

Maria Teresa Lucarelli, Presidente della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura SITdA, professore ordinario di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura e Territorio dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria.

Elena Mussinelli, Vice Presidente della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura SITdA, professore ordinario di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

Laura Daglio, Delegato SITdA Giovani, professore associato di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

Progettare Resiliente

a cura di
Maria Teresa Lucarelli
Elena Mussinelli
Laura Daglio



La resilienza è una condizione trasversale a diversi ambiti e scale del progetto, che esprime la capacità di un sistema - territoriale, urbano o edilizio - di assorbire i cambiamenti, reagendo e adattandosi proattivamente al mutamento. L'attualità di questo concetto rimanda alla constatazione socialmente condivisa di un'acuta e crescente fragilità delle condizioni di funzionamento dei sistemi antropici ed ecosistemici. Le rinnovate sfide sia ambientali - cambiamenti climatici, rischio idrogeologico, transizione energetica - sia sociali ed economiche - crescita della popolazione, urbanesimo e migrazione, accessibilità e inclusione sociale - pongono al centro l'innovazione tecnologica di processo e di prodotto a tutte le scale del progetto. Il volume raccoglie gli esiti della riflessione e del lavoro collettivo sul "Progettare Resiliente" che la Società Italiana di Tecnologia dell'Architettura SITdA ha proposto ai propri soci, e in particolare ai giovani "under 40", per attivare un confronto e rafforzare la rete delle possibili sinergie, con l'obiettivo di delineare scenari di cambiamento utili a orientare il futuro della ricerca.

Progettare Resiliente
a cura di Maria Teresa Lucarelli, Elena Mussinelli, Laura Daglio

In copertina:
rielaborazione da
Piet Mondrian, *The Gray Tree*, 1911

€ 20,00



TECNOLOGIA
STUDI E PROGETTI
42

ARCHITETTURA
INGEGNERIA
SCIENZE



politecnica



Collana STUDI E PROGETTI

Progettare Resiliente

a cura di

**Maria Teresa Lucarelli
Elena Mussinelli
Laura Daglio**



Collana STUDI E PROGETTI

direttori *Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli*

comitato editoriale *Chiara Agosti, Giovanni Castaldo, Martino Mocchi, Raffaella Riva*

comitato scientifico *Philippe Daverio, Giulio Giorello, Francesco Karrer, Jan Rosvall*

a cura di

Maria Teresa Lucarelli

Elena Mussinelli

Laura Daglio

Questo libro è stato sottoposto a blind peer review.

In copertina:

rielaborazione da:

Piet Mondrian, *The Gray Tree*, 1911

ISBN 9788891628534

© Copyright degli Autori

Pubblicato a cura di Maggioli Editore.

Maggioli Editore è un marchio di Maggioli S.p.A.

Azienda certificata con Sistema qualità Iso 9001:2000

47822 Santarcangelo di Romagna (RN) • Via del Carpino, 8

e-mail: clienti.editore@maggioli.it

È vietata la riproduzione anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, anche a uso interno e didattico, non autorizzata.

Diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e di adattamento, totale o parziale con qualsiasi mezzo sono riservati per tutti i Paesi.

Finito di stampare nel mese di agosto 2018

da Digital Print Service s.r.l. – Segrate (Milano)

INDICE

PRESENTAZIONE	
<i>Mario Losasso</i>	11
PROGETTARE LA RESILIENZA E PARTECIPAZIONE: UNA SINERGIA AUSPICABILE	
<i>Maria Teresa Lucarelli</i>	13
LA PROGETTAZIONE PARTECIPATA AL SERVIZIO DELLA RICERCA SCIENTIFICA	
<i>Andrea Pillon</i>	17
UNA NUOVA, GIOVANE, “COMUNITÀ INDAGANTE” NELL’AREA TECNOLOGICA	
<i>Laura Daglio</i>	25
1. CLUSTER DI RESILIENZA	33
1.1 Adattamento vs Fragilità, regola vs eccezione: antinomie del patrimonio architettonico - <i>Maria Luisa Germanà, Vincenzo Bagnato</i>	35
1.2 Accessibilità, tra tecnologia e dimensione sociale <i>Christina Conti, Valeria Tatano</i>	41
1.3 La dimensione dell’energia nel progetto per la resilienza edilizia e urbana - <i>Fabrizio Tucci, Carol Monticelli</i>	49
1.4 Innovazione tecnologica e resilienza: nuove traiettorie di ricerca <i>Ernesto Antonini, Francesca Giglio, Massimo Rossetti</i>	59
1.5 Pratiche resilienti per una nuova cultura del progetto ambientale <i>Oscar Eugenio Bellini, Marina Rigillo</i>	67
1.6 Recupero e resilienza: strategie di chiusura del cerchio per il futuro dell’ambiente costruito <i>Maria Rita Pinto, Cinzia Talamo, Serena Viola, Giancarlo Paganin</i>	77
1.7 La sostenibilità sociale, economica e ambientale nel progetto dei servizi per la collettività <i>Tiziana Ferrante, Andrea Tartaglia, Maddalena Coccagna</i>	89
1.8 Progettare per l’abitare: strategia e tattiche per affrontare il mutamento - <i>Massimo Perriccioli, Elisabetta Ginelli</i>	97

2. CONTRIBUTI DA UNA “COMUNITÀ INDAGANTE”	105
2.1 Principi di resilienza nella Cultura tecnologica della progettazione <i>Donatella Radogna, Salvatore Viscuso</i>	107
2.1.1 Significati del termine e declinazioni del concetto <i>Maria Canepa, Chiara Piccardo</i>	114
2.1.2 Resilienza e Sostenibilità <i>Anna Cantini, Carlotta Mazzola, Manuela Romano</i>	122
2.1.3 Logica prestazionale e aggiornamento delle classi esigenziali <i>Simona Casciaro, Cristina Fiore, Daniele Iori, Ilaria Montella</i>	131
2.1.4 Rigenerazione e prevenzione nella concezione sistemica <i>Lia Marchi, Roberto Pennacchio, Francesca Thiébat</i>	147
References	158
2.2 Scale e strategie del progettare resiliente <i>Antonella Violano, Gianluca Pozzi</i>	167
2.2.1 Il controllo dei rapporti di resilienza a scala urbana e territoriale - <i>Silvia Cesari, Sara Codarin, Sara Ganassali</i>	177
2.2.2 Oltre il controllo del ciclo di vita dell’edificio. Dal prodotto all’organismo edilizio <i>Marta Calzolari, Anna Dalla Valle, Valentina Frighi, Caterina C. Musarella</i>	186
2.2.3 Sistema e strumenti di incentivazione <i>Serena Giorgi, Giovanna Maria La Face, Giuseppina Vespa</i>	200
2.2.4 Il trasferimento tecnologico - <i>Davide Cerati, Margherita Ferrari</i>	207
2.2.5 La formazione: una soft-technology per il progetto <i>Lorenza Savio, Santa Spanò, Silvia Tedesco</i>	214
References	224
2.3 Dati, informazioni, conoscenza per il progetto <i>Stefano Bellintani, Valeria Cecafosso</i>	235
2.3.1 Big data per la programmazione, pianificazione e gestione del progetto urbano/territoriale <i>Alberto Celani, Viola Fabi, Anastasiia Sedova</i>	248
2.3.2 Informazioni diffuse e strumenti per la progettazione e gestione dell’ambiente costruito - <i>Nazly Atta, Alessia Spirito, Flavia Trebicka</i>	260
References	272
2.4 Reti della conoscenza - <i>Maria Antonia Barucco, Laura Calcagnini</i>	277
2.4.1 La rete per il progetto della prevenzione e delle dinamiche ex post - <i>Francesca Paoloni, Rossella Roversi</i>	284
2.4.2 La rete come strumento per il dialogo e la costruzione di nuovi saperi - <i>Daniele Boni, Alessia Caruso</i>	290
References	296
2.5 La connessione resilienza-partecipazione. Prospettive per la ricerca tecnologica - <i>Filippo Angelucci, Mattia Leone</i>	299

2.5.1 La qualità del progetto oltre gli standard	307
<i>Valentina De Paolis, Jenine Principe</i>	
2.5.2 Nuovi approcci per la gestione dei beni comuni in ambito urbano - Chiara Agosti, Martina Bosone, Giovanni Castaldo	314
2.5.3 La nuova figura del “progettista abilitatore”	323
<i>Martina Block, Gianluca Danzi, Carmen Rauccio</i>	
2.5.4 Principi e temi per una Progettazione ambientale partecipativa	332
<i>Federica Dell’Acqua, Gianpiero Venturini</i>	
References	339
PROSPETTIVE PER UNA RICERCA “RESILIENTE” - Elena Mussinelli	345

*Dedicato a
Romano Del Nord*

PRESENTAZIONE

Mario Losasso *

La *Future Search Conference*, incentrata sul tema della progettazione resiliente, si è tenuta a Milano nei giorni 9 e 10 marzo 2017 e ha rappresentato un importante momento di sviluppo delle attività della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura finalizzate al coinvolgimento di giovani ricercatori intorno a un argomento di grande interesse, adottando una formula di lavoro e interazione innovativa e densa di aspettative. L'obiettivo è stato quello di mettere in campo idee e scenari per un orientamento del futuro della ricerca di Area tecnologica prevedendo la definizione di una comunità indagante tesa a costruire una rete di ricercatori che, a partire da approcci condivisi, possa costituire, in un prossimo futuro, una base per prospettive di sviluppo aperte, stimolanti e competitive.

Le attuali posizioni culturali e scientifiche relative ai processi di trasformazione dell'ambiente costruito vengono percepite da più parti come momento di transizione verso le nuove consapevolezze di carattere ambientale che incidono significativamente su strategie e contenuti della Progettazione tecnologica e sugli indirizzi della ricerca architettonica. All'interno di questo quadro di riferimento, da alcuni anni il tema della progettazione resiliente si sta collocando al centro di un crescente dibattito multidisciplinare e multiscale. A fronte dell'incremento dei rischi di carattere naturale e antropico - non a caso Edgar Morin individua la società contemporanea come la "società del rischio" - che si accompagna a crescenti fragilità e vulnerabilità ambientali e socio-economiche, lavorare sui temi della resilienza può rappresentare una *exit strategy* rispetto ai rischi per comprendere le modalità secondo cui i sistemi complessi possano reagire a impatti di varia natura. Pertanto, è sembrato interessante collegare un tema emergente e di sicura prospettiva come la resilienza a nuove modalità metodologiche e operative attraverso cui orientare la ricerca secondo l'attività della *Future Search Conference*.

A questo obiettivo si collega la necessità per la SITdA, pur valorizzando le identità delle sedi, di sviluppare un dibattito secondo un modello di correlazione meglio direzionato alla nuova domanda di ricerca che richiede competenze integrate. Si tratta di un modello meno orientato a nicchie isolate quanto foca-

* Mario Losasso è professore ordinario di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, già Presidente di SITdA.

lizzato su gruppi integrati e dotati di una consistente agilità oltre a grandi capacità di relazionarsi a partner scientifici, industriali e ad altri centri di ricerca. La *Future Search Conference* rappresenta efficacemente un passaggio verso concezioni della ricerca di tipo collaborativo e integrato, in quanto nasce secondo una struttura in cui concorrono sia un carattere scientifico che un carattere operativo, entrambi finalizzati a far evolvere in maniera efficace la Società e le sue strutture.

Questa azione costruita con consapevolezza all'interno del Consiglio Direttivo e in relazione ad alcuni gruppi operativi della SITdA è tesa a fornire una risposta anche finalizzata a sviluppare un'azione catalizzatrice rispetto a fisiologici processi di dispersione delle attività e di frammentazione dell'identità culturale e scientifica dell'Area tecnologica, alimentando senso di unità e di partecipazione.

L'attuale pluralismo culturale, sociale, scientifico e tecnologico richiede infatti che esso debba, da un lato, basarsi sulla esaltazione della trasversalità scientifica ma, dall'altro, fondarsi ancora sulla continuità e sulla formazione del riconoscimento dei fattori di base della disciplina. All'interno di queste prospettive di evoluzione disciplinare, la resilienza si colloca in termini trasversali dal punto di vista della interdisciplinarietà e da quello della multiscalarità. La capacità di adattamento e di reazione a eventi imprevisti fa evolvere, infatti, il concetto di resilienza verso una condizione multisettoriale di adattamento e mitigazione dei rischi antropici e naturali. La resilienza, tra l'altro, si predispone ad una visione attenta alla relazione fra assetti locali e assetti globali, collocandosi in una condizione olistica tesa a estendersi ai sistemi socio-ecologici che rappresentano il nuovo scenario in cui inquadrare la complessità costitutiva della realtà. La resilienza richiede un ribaltamento dei punti di vista, capace di coniugare una modificazione dei comportamenti accanto all'applicazione di scelte progettuali e strumentazioni tecnologiche tese alla prevenzione e ad appropriate "reazioni" rispetto alle condizioni di crisi. Nella contemporaneità, la resilienza non può presentarsi che con caratteri ecosistemici, in cui i sistemi complessi possano adeguarsi a nuove condizioni di esercizio e al miglioramento della propria capacità adattiva, mantenendo, integrando o sostituendo le proprie funzionalità per la conservazione di una vita di esercizio finalizzata allo scopo ultimo del sistema stesso.

Il modello della *Future Search Conference* rappresenta quindi una opportunità interessante per indagare gli elementi di valore critico e i contenuti avanzati e sperimentali per i quali la Tecnologia dell'architettura si è sempre contraddistinta nel panorama universitario italiano, sostenendo l'esigenza di misurarsi con gli sviluppi di conoscenze avanzate e di nuovi assetti delle competenze culturali e scientifiche nel campo della sostenibilità dell'ambiente costruito.

PROGETTARE LA RESILIENZA E PARTECIPAZIONE: UNA SINERGIA AUSPICABILE

Maria Teresa Lucarelli*

Tra le numerose iniziative promosse da SITdA negli ultimi anni, la *Future Search Conference* lanciata al MadeExpo nel 2017 può senz'altro considerarsi una esperienza felicemente riuscita: nuova per la modalità utilizzata, quella della "partecipazione", di assoluta attualità per la tematica oggetto di studio, la "resilienza" e soprattutto di grande stimolo per i partecipanti, tutti soci "under 40" provenienti da numerose Sedi, invitati a delineare in modo condiviso possibili scenari di ricerca sul tema.

Dall'interessante e dinamico confronto della "comunità indagante", così come viene identificato il gruppo di giovani chiamato a mettere in atto un processo di condivisione dei risultati, sono emerse intorno al tema della *Conferenza* numerose idee e sollecitazioni, anche di un certa originalità, a testimonianza della ricchezza di competenze che la Tecnologia dell'architettura - e quindi SITdA - esprime anche quando si trova ad affrontare tematiche complesse spesso, erroneamente, considerate patrimonio di altri saperi.

In primo luogo, dunque, è necessario evidenziare l'importanza che ha avuto il "processo partecipato" nello sviluppo della manifestazione: rimandando per maggiori approfondimenti allo specifico contributo di Andrea Pillon, animatore di questa fase, è risultato molto stimolante per la "comunità indagante", contribuire a individuare, attraverso la discussione e il confronto, strategie e proposte di intervento finalizzate alla costruzioni di visioni condivise sul futuro della ricerca e sullo specifico tema. Attraverso l'analisi del passato ("da dove veniamo?"), l'indagine del presente ("quali sono le tendenze in atto?") e le strategie per il futuro ("qual è lo scenario desiderabile, probabile e infine quello possibile?"), il piano d'azione conseguente ha permesso di identificare quelle necessarie e/o possibili da mettere in atto, portando i partecipanti sia in forma singola che collettiva ad una assunzione diretta di responsabilità ("cosa siamo disposti a fare per rendere il futuro desiderabile, realmente praticabile?"). Un approccio quindi che ha consentito di focalizzare le problematiche e dibattere sul tema scelto, sperimentando nuove metodologie ma anche di creare e/o

* Maria Teresa Lucarelli è professore ordinario di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura e Territorio dell'Università *Mediterranea* di Reggio Calabria, Presidente di SITdA, già Vicepresidente.

rafforzare la rete di relazioni tra giovani studiosi i cui contributi, a più mani, di questa pubblicazione sono l'esito auspicato.

In secondo luogo, la scelta del tema: "Progettare resiliente"; una scelta pressoché obbligata in conseguenza del crescente dibattito a livello nazionale e internazionale sugli effetti, già evidenti, determinanti dai cambiamenti climatici sull'ambiente costruito e da quelli sociali ed economici, non secondari, che caratterizzano significativamente l'inizio millennio. Un tema, dunque, su cui perimetrare la posizione della Progettazione tecnologica che, attraverso il contributo dei *Cluster* tematici della Società Scientifica e la specificità delle ricerche prodotte negli ultimi anni, ha consentito di costruire con diverse declinazioni, la struttura e lo scenario su cui avviare la *Conference*¹. Quale dunque il contributo della Disciplina al tema proposto? Certamente l'approccio esigenziale - prestazionale, il governo della dimensione processuale del progetto, così come una visione sistemica e multi-scalare, sono gli elementi di maggiore significatività disciplinare sulla resilienza per la capacità intrinseca di sviluppare e applicare conoscenze, metodi e tecniche necessari a configurare forme e livelli resilienti, efficaci e misurabili. D'altra parte la fragilità e la vulnerabilità, conclamata, delle aree urbanizzate richiedono l'adozione di strategie rivolte, oltre che alla costruzione di appropriate politiche di intervento, soprattutto alla messa a punto di metodologie, protocolli e azioni che consentano di far fronte alla obsolescenza tecnica e funzionale dell'edificato, fortemente legate al contesto di riferimento, con la previsione di interventi a basso impatto, flessibili, come richiede il concetto stesso di resilienza, in grado di sviluppare comportamenti adattivi alle sollecitazioni e allo stress (Lucarelli e Rigillo, 2018). In tal senso la resilienza viene assunta come condizione trasversale ai diversi ambiti e scale del progetto, assimilabile alla capacità di un sistema (insediativo, edilizio, piuttosto che funzionale/dimensionale, ambientale o tecnologico) di conservare nel tempo le proprie caratteristiche qualitative e prestazionali (rispondenza ai bisogni), di assorbire i cambiamenti e di reagire a essi con adattamento e capacità reattiva.

Per dar forza alle strategie individuate e, quindi, ai possibili e conseguenti temi di ricerca, l'obiettivo della *Conference*, è stato principalmente incentrato sul far emergere le diverse dimensioni del progettare resiliente, da sviluppare intorno a concetti come tempo, qualità e sistemi, partendo in prima istanza da quella imperniata sulla "prevenzione", che unitamente alla seconda dimensione, "controllo *ex post*", dà conto della condizione temporale in cui è/sarebbe necessario intervenire².

¹ Si fa riferimento all'attività istruttoria della *Future Search Conference*, effettuata in collaborazione con i Coordinatori pro-tempore dei *Cluster* i cui contributi sono presenti nel testo.

² Lucarelli, M.T., Mussinelli, E. e Daglio, L. (2017), Contributo al documento preparatorio alla FSC, contenuto nella Brochure della manifestazione, Milano, disponibile al sito: www.sitda.net.

La prima dimensione, *ex ante* e predittiva, passando attraverso la valutazione preventiva dei rischi e, poi, alla loro mitigazione, è determinante per individuare i caratteri e i requisiti della resilienza, le opportune metodologie di intervento (indicatori, norme, *best practice*), che consentano di agire sul rafforzamento del carattere dinamico ed evolutivo dei sistemi ambientali, edilizi e urbani, consolidando la loro capacità di affrontare alterazioni e cambiamenti, al di là anche del rispetto di specifiche normative e standard di legge.

La seconda dimensione del progettare resiliente si basa sulla lettura della “condizione *ex post*” quale momento di identificazione degli interventi necessari a ripristinare lo stato di funzionalità e fruibilità dell’ambiente costruito, puntando alla capacità di adattamento generato non dall’emergenza, ma dal necessario rinnovamento, previsionale e resiliente, “*in grado di mantenere la funzionalità del sistema e la sua riconoscibilità*” (Holling and Gunderson, 2002), con la consapevolezza che “*l’adattamento e la mitigazione*” rappresentano un binomio inscindibile e imprescindibile per affrontare e migliorare la capacità di resilienza dell’ambiente costruito (Lucarelli, et al., 2017).

La terza dimensione si incentra sul concetto di “qualità” (rinnovata) che il progetto resiliente può/deve avere negli interventi di ripristino e adeguamento (preventivi o successivi all’evento) quale occasione per incrementare le prestazioni di un sistema territoriale, urbano o edilizio, in funzione dei nuovi quadri esigenziali. È anche una opportunità di cogliere e valorizzare le potenzialità che il progetto può offrire in termini non solo di miglioramento, ma anche di ripensamento dei livelli prestazionali.

La quarta dimensione, che rimanda alla partecipazione come momento di condivisione e di coinvolgimento attivo e responsabile, è quella connessa con “i sistemi” socio-economici e la loro capacità di rigenerarsi dietro le sollecitazioni. Ogni comunità, infatti, ravvede nel proprio territorio di appartenenza quei riferimenti identitari forti che ne consentono il riconoscimento; questi riferimenti, materiali e immateriali che siano, rappresentano la base imprescindibile della progettazione resiliente, che deve contenere nel suo approccio tutti gli elementi necessari a far crescere la consapevolezza sociale e la responsabilità culturale delle trasformazioni dell’ambiente costruito; un’azione sinergica, auspicabile tra la progettazione resiliente e sostenibile e la partecipazione consapevole e attiva.

Ognuna delle dimensioni del progettare resiliente, sinteticamente descritte, porta con sé domande aperte e possibili temi/linee di ricerca, alcuni dei quali individuabili nella presente pubblicazione se pur ancora *in progress*, che rappresentano temi aperti su una problematica di grande attualità.

Concludendo, è opportuno ribadire come la presente pubblicazione confermi ulteriormente il ruolo e la missione di SITdA, particolarmente attenta ai temi emergenti e alle ricadute nella ricerca, evidenziando attraverso i contributi presentati, la capacità di aggregare giovani studiosi, e non solo, in una esperienza

di aggiornamento scientifico e di nuove sperimentazioni con approcci in linea con quelli in uso nella comunità scientifica internazionale.

References

- Holling, C.S. and Gunderson, L.H. (2002), “Resilience and Adaptive Cycles”, in Holling, C.S. and Gunderson, L.H., *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*, Island Press, Washington.
- Jabareen, Y. (2013), “Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk”, in *Cities*, vol. 31, pp. 220-229.
- Lucarelli, M.T.; D’Ambrosio, V. e Milardi, M. (2017), “Resilienza e adattamento dell’ambiente costruito”, in Antonini, E. e Tucci, F (a cura di), *Architettura, Città e Territorio verso la Green Economy*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Lucarelli, M.T. e Rigillo, M. (2018), “Resilienza e cultura tecnologica: la centralità del metodo”, *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 15, pp. 60-64.

LA PROGETTAZIONE PARTECIPATA AL SERVIZIO DELLA RICERCA SCIENTIFICA

Andrea Pillon*

La domanda di partecipazione

I processi partecipativi, per quanto considerati ancora in parte sperimentali, sono presenti in Italia da moltissimi anni. I processi inclusivi sono stati sperimentati in svariati ambiti, si pensi ad esempio, alle esperienze pionieristiche di progettazione partecipata di Giancarlo De Carlo³, ai programmi di riqualificazione urbana degli anni 90, ai processi partecipativi e di concertazione per lo sviluppo locale, sino alle più recenti esperienze di dibattito pubblico sulle grandi opere infrastrutturali. Non mancano poi esperienze, soprattutto in ambito privato, di processi inclusivi per la definizione di scenari di sviluppo e/o di programmazione dei processi aziendali da realizzare con il supporto attivo dei dipendenti. Questi tipi di processi sono invece praticamente assenti nel panorama accademico, sia per quanto riguarda la didattica (sono infatti pochissimi i corsi dedicati ai processi partecipativi e deliberativi), sia per quanto riguarda le sperimentazioni sul campo. Da questo punto di vista, l'iniziativa della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura (SITdA) acquista un valore particolarmente significativo perché ha consentito, attraverso l'organizzazione del proprio convegno annuale presso MadeExpo, non solo di costruire un'agenda condivisa delle proprie attività di ricerca, ma anche di avviare una riflessione sugli strumenti e le metodologie partecipative e di sperimentarne la loro applicabilità sul campo.

L'esigenza di trasformare un convegno, normalmente organizzato in modo frontale e con una limitata interazione tra relatori e pubblico, in un vero e proprio evento deliberativo nasce dalla volontà del comitato promotore⁴

* Andrea Pillon, Avventura Urbana Srl, esperto di progettazione partecipata, mediazione dei conflitti e dibattito pubblico. Ha progettato e condotto, per conto di SITdA, la *Future Search Conference*.

³ De Carlo, G. (a cura di Marini, S.) (2015), *L'architettura della partecipazione*, Quodlibet, Macerata.

⁴ Responsabili scientifici del progetto: Maria Teresa Lucarelli, Elena Mussinelli, Laura Daglio. Comitato organizzatore: Christina Conti (Accessibilità Ambientale); Fabrizio Tucci (*Nearly Zero Energy Building*); Maria Luisa Germanà (Patrimonio Architettonico); Ernesto Antonini (Produzione Edilizia-Prodotto Edilizio); Elena Mussinelli (Progettazione Ambientale); Maria

dell'iniziativa. In primo luogo, si voleva organizzare qualche cosa di “nuovo”, di più dinamico e interattivo, dove i partecipanti avessero un ruolo attivo nel corso dell'evento. In secondo luogo, era intenzione dei promotori utilizzare il convegno come momento per consolidare la rete degli associati e stimolare il confronto e lo cambio di esperienze tra i giovani ricercatori e la componente più esperta dell'associazione. Infine, l'evento avrebbe dovuto stimolare, sempre nelle intenzioni del comitato promotore, una maggiore partecipazione alla vita associativa e una più ampia responsabilizzazione e capacità di promozione e realizzazione di nuovi filoni di ricerca.

La scelta dello strumento partecipativo

La scelta dello strumento metodologico da utilizzare per l'organizzazione dell'evento è stata anch'essa il frutto di un piccolo processo partecipativo che ha coinvolto tutti i promotori del progetto. In primo luogo, sono stati esplicitati, in una serie di incontri, gli obiettivi del progetto e in particolare, cosa si voleva ottenere e quali erano i risultati attesi. La condivisione degli obiettivi da perseguire è stato il primo risultato del processo, in quanto, com'era prevedibile, le esigenze e le aspettative dei promotori erano in parte differenti. A preoccupare maggiormente, era la consapevolezza che aprendo il processo di costruzione dell'agenda di ricerca a un pubblico più ampio si corresse il rischio di perdere il controllo sui risultati. Le domande più ricorrenti, emerse nel corso degli incontri, facevano riferimento alle capacità dei partecipanti di comprendere la cornice entro la quale erano chiamati a muoversi: avrebbero compreso le regole del gioco? I risultati del processo sarebbero stati sufficientemente forti da essere ricompresi in una vera e propria agenda di ricerca? I progetti individuati avrebbero avuto le caratteristiche per essere realizzati?

I promotori del progetto si sono trovati di fronte al dilemma che caratterizza tutti i processi partecipativi, ossia dover scegliere tra un percorso che avrebbe consentito di controllare maggiormente i risultati, magari a discapito del coinvolgimento attivo dei destinatari, oppure il decidere di aprire il processo decisionale e lasciarsi sorprendere dai risultati che ne sarebbero potuti derivare. Aprire il processo decisionale ai destinatari di un intervento, sia esso una politica pubblica o una agenda di ricerca, è frutto di una decisione che deve riflettere attentamente sulle ragioni per le quali l'apporto ‘degli altri’ può esserci utile. Infatti, non è affatto scontato che aprire i processi decisionali alla partecipazione di un pubblico ampio sia di per sé più efficace rispetto a processi di decisione più tradizionali. Come sosteneva il compianto Luigi Bobbio «*è meglio evitare processi inclusivi quando se ne può fare a meno. È meglio non*

Rita Pinto (Recupero e Manutenzione); Tiziana Ferrante (Servizi per la Collettività); Massimo Perriccioli (Social Housing).

complicarsi troppo la vita» (Bobbio, 2004, p. 15). Ma allora perché la SITdA ha deciso di “complicarsi la vita” adottando un metodo partecipativo per la costruzione della propria agenda di ricerca? In primo luogo, perché aveva fiducia nella capacità dei propri associati di elaborare un programma di ricerca innovativo e in grado di contenere quegli elementi di freschezza che giovani ricercatori avrebbero potuto introdurre. In secondo luogo, perché l’aprire il processo decisionale avrebbe consentito di responsabilizzare i partecipanti nella definizione di azioni di ricerca realmente applicabili e scientificamente fondate. Infine, perché il processo inclusivo, avrebbe rafforzato la rete e gli scambi tra gli associati attraverso la partecipazione a una esperienza in grado di valorizzare le esperienze individuali mettendole al servizio del bene collettivo.

Lo strumento utilizzato: la Future Search Conference

Lo strumento, che sembrava rispondere meglio di altri alle esigenze espresse dai promotori del progetto, è stato quello della *Future Search Conference* (Weisbord and Janoff, 2000). Questa metodologia è stata elaborata da Sandra Janoff e Marvin Wisbord⁵ e si basa sulla valorizzazione degli interessi comuni a un gruppo di portatori di interessi con l’obiettivo di realizzare dei percorsi di cambiamento realizzabili. La metodologia consente infatti di sviluppare degli scenari condivisi di intervento e progettare azioni concrete per raggiungerli partendo dall’analisi del contesto in cui si è chiamati a operare. La *Future Search Conference* permette a un gruppo medio/grande di partecipanti di affrontare questioni molto complesse in un periodo di tempo relativamente ridotto. Questo strumento è strutturato per fare in modo che le diversità di opinione e la complessità del contesto di intervento non diventino, come normalmente accade, elementi di divisione, bensì risorse che, opportunamente gestite, consentano di far emergere e risolvere potenziali conflitti (posizionali e/o culturali). In altre parole, nella *Future Search Conference* i partecipanti si incontrano per elaborare, tenendo conto della propria storia passata e presente, uno scenario comune di intervento e un percorso realistico che permette di realizzarlo. La tecnica della *Future Search Conference* basa la sua efficacia sull’esperienza di spiazzamento che nasce in ciascuno dei partecipanti dalla “scontro” tra il futuro desiderato (“quello che desidero che accada”) e il futuro probabile (“quello che potrebbe accadere realmente se non si facesse nulla per modificarlo”). Da questo “scontro” si innescano i meccanismi per definire insieme un futuro possibile (“quello che realmente potrebbe essere realizzato”) e gli impegni, individuali e collettivi, per realizzarlo. In sintesi, attraverso l’utilizzo di questo strumento, i partecipanti, lavorando insieme alla costruzione

⁵ Sandra Janoff e Marvin Wisbord sono co-ideatori della *Future Search* e co-direttori della *Future Search Network*, www.futuresearch.net

di scenari possibili, tendono a valorizzare ciò che li accomuna creando un ambiente di dialogo costruttivo e meccanismi di fiducia reciproca.

La *Future Search Conference* è pertanto uno strumento particolarmente adatto:

- quando la rete dei soggetti da coinvolgere è sufficientemente definita;
- quando si è in presenza di situazioni controverse o quando è necessario intervenire per trovare soluzioni condivise a problemi complessi e interpretati in modo differente dai diversi attori coinvolti;
- quando vi è la necessità di giungere a definire concrete politiche di intervento.

Come si è svolto l'evento partecipativo

L'evento si è articolato in due giorni: il primo dedicato all'elaborazione condivisa dell'agenda di ricerca e il secondo rivolto alla presentazione e alla discussione dei risultati raggiunti. Hanno partecipato all'incontro 56 persone (docenti universitari, ricercatori, dottori di ricerca, dottorandi e professionisti iscritti alla SITdA) in rappresentanza di 10 Università e 2 Politecnici⁶.

Le fasi di costruzione dell'agenda

Il processo di costruzione dell'agenda ha coinvolto i partecipanti in quattro fasi consecutive di lavoro.

La prima, dedicata alla costruzione della “linea del tempo”, dove ciascun partecipante ha indicato, su grandi pannelli, gli episodi significativi che hanno segnato la propria carriera professionale e i propri ambiti di ricerca. Obiettivo di questa fase di lavoro era quella di ricostruire la storia, le esperienze e le scelte professionali compiute dai partecipanti, mettendo in evidenza i tratti comuni e le peculiarità dei diversi percorsi di vita e di ricerca. La costruzione e l'analisi delle “linea del tempo”, oltre ad indicare le peculiarità che hanno contraddistinto le esperienze professionali e di ricerca di ciascun partecipante, ha avuto la funzione di socializzare gli elementi comuni e avviare un'azione di *team building* fondamentale per la buona riuscita dell'evento deliberativo.

La seconda fase è consistita nel lavorare per piccoli gruppi nell'analizzare la situazione attuale e le tendenze in atto che caratterizzano i vari ambiti di ricerca. La domanda posta ai partecipanti è stata quella di indicare dove “stava andando” il mondo delle ricerca e quali erano le tendenze che probabilmente si sarebbero riscontrate in futuro in assenza di alcun intervento in grado di

⁶ Politecnico di Milano e di Torino, Università di Bologna, Genova, Firenze, Chieti e Pescara, Roma (La Sapienza), Napoli (Federico II), Ferrara, Università della Calabria, Università della Campania, IUAV di Venezia.

modificarle. L'obiettivo di questa fase di lavoro è stato quello di mettere in evidenza i problemi e gli elementi critici che hanno caratterizzato i vari ambiti di ricerca e soprattutto immaginare quali potessero essere le conseguenze nel caso non si fosse intervenuti per porvi rimedio. La restituzione degli esiti è avvenuta attraverso la costruzione di una mappa mentale⁷ in grado di schematizzare quanto discusso nei singoli gruppi.

La terza fase dei lavori, organizzata anch'essa attraverso la discussione per piccoli gruppi, ha riguardato il confronto sul "futuro desiderabile", ossia quali azioni intraprendere per contrastare le criticità e le tendenze negative individuate dai partecipanti nella sessione precedente di lavoro. L'analisi delle criticità ha evidenziato cinque potenziali ambiti di intervento: 1) l'attenzione politica alla resilienza; 2) il design e le strategie per il progetto resiliente; 3) l'informazione e la conoscenza: gli *open data* e gli strumenti metodologici per la progettazione resiliente; 4) i principi della cultura progettuale nella resilienza: valori e qualità della ricerca; 5) le reti di conoscenza nella progettazione resiliente.

La quarta fase, ha infine riguardato la condivisione delle azioni concrete da realizzare per ciascuno dei cinque macro-temi individuati. I diversi gruppi di lavoro hanno infatti indicato azioni e progetti che responsabilmente potevano essere attuati per concretizzare positivamente gli scenari di sviluppo individuati collettivamente.

La discussione e la presentazione dei risultati

La *Future Search Conference* si è conclusa con un momento di confronto sui risultati raggiunti che ha coinvolto l'insieme dei partecipanti. Ogni gruppo ha infatti presentato i risultati del proprio lavoro mettendo in evidenza i passaggi logici che hanno condotto a individuare le azioni di ricerca da intraprendere per ciascuno dei cinque macro-ambiti. In particolare è stato chiesto ai partecipanti di motivare le proposte avanzate mettendole in relazione alle criticità individuate e agli scenari di intervento ipotizzati. Il lavoro svolto è stato successivamente presentato e discusso all'interno di una tavola rotonda, svoltasi il giorno successivo la conclusione della *Future Search Conference*, che ha visto la partecipazione dei promotori del progetto e alcuni esperti e testimoni privilegiati⁸.

⁷ Le mappe mentali (*Mind Maps*) sono uno strumento ideato negli anni 60 dallo psicologo Tony Buzan per la visualizzazione delle connessioni logiche e la schematizzazione di pensieri e discussione complesse. Per approfondimenti si consiglia: Buzan, T., Griffiths, C., Harrison, J. (2012), *Modern Mind Mapping. For Smarter Thinking*, Proactive Press, Cardiff.

⁸ Ai lavori conclusivi hanno partecipato: Angelo Ciribini (Presidente ISTeA); Marco D'Orazio (Presidente ArTEC); Mario Losasso (Presidente SITdA); Fabrizio Schiaffonati e Elena Mussinelli (Politecnico di Milano); Maria Teresa Lucarelli (Università *Mediterranea* di Reggio

Alcune considerazioni conclusive

Il progetto, come brevemente accennato in premessa, ha rappresentato per la SITdA una novità che, come tutte le sperimentazioni, ha presentato alcune difficoltà e potenziali rischi. Erano presenti infatti difficoltà di tipo organizzativo in quanto la *Future Search Conference* prevede una gestione degli spazi molto diversa da un convegno frontale. Sono infatti necessari luoghi dedicati ai momenti di discussione per piccoli gruppi, spazi per il confronto collettivo, attrezzature e materiali che i partecipanti possono utilizzare nei momenti di lavoro. Gli aspetti organizzativi, considerati molto spesso secondari, rappresentano invece elementi importanti nei processi partecipativi, in quanto, il buon esito di un confronto deliberativo, dipende anche dalla capacità di far sentire a proprio agio i partecipanti e nel garantire loro un certo grado di benessere. Da questo punto di vista, l'evento ha funzionato molto bene. I partecipanti, nonostante le ridotte dimensioni degli spazi a disposizione, hanno collaborato attivamente alla buona riuscita dell'evento dimostrando di aver compreso le finalità dell'incontro.

Altro elemento positivo che si è potuto riscontrare è il rapporto positivo che si è instaurato tra *tutor*⁹ e partecipanti all'evento. La figura del *tutor* è stata introdotta per offrire ai partecipanti l'esperienza di figure esperte che potessero intervenire nel corso delle discussioni per dipanare eventuali controversie tecniche o fornire elementi conoscitivi in grado di arricchire le discussioni. I *tutor* sono riusciti nel loro compito di assistenza ai gruppi di lavoro senza però condizionarne la discussione, offrendo un supporto esterno che si è rivelato particolarmente utile nella fase conclusiva della *Future Search Conference*, ossia quella relativa alla definizione delle azioni da intraprendere.

Un elemento critico ha invece riguardato l'elaborazione del rapporto finale (*instant report*) che avrebbe necessitato di un tempo maggiore per la redazione e l'approfondimento dei molteplici temi trattati nel corso dell'evento. Per ovviare a questa criticità è stato chiesto ai partecipanti di consolidare i risultati acquisiti attraverso un ulteriore lavoro redazionale da svolgere nelle settimane successive la conclusione dell'evento.

Un ultimo aspetto riguarda la valutazione espressa dalla comunità scientifica nei confronti del metodo deliberativo utilizzato. A essere apprezzate sono state le modalità dell'interazione e le relazioni dinamiche e collaborative che si sono instaurate tra i partecipanti. Vi è stata infatti una reale collaborazione nel definire i nuovi scenari di ricerca a partire da una serie di

Calabria); Piero Torretta (Ente Italiano di Normazione); Paolo Favole (Direttore della rivista *Arketipo*); Andrea Rapaccini (Make a Change).

⁹ I *tutor*: Filippo Angelucci, Maria Antonia Barucco, Stefano Bellintani, Laura Calcagnini, Valeria Cecafozzo, Mattia Leone, Gianluca Pozzi, Donatella Radogna, Antonella Violano, Salvatore Viscuso.

criticità che sono state condivise tanto dai partecipanti quanto dai *tutor* e dai promotori del progetto.

References

- Bobbio, L. (2004) *A più voci. Amministrazioni pubbliche, imprese, associazioni e cittadini nei processi decisionali inclusivi*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli.
- Buzan, T., Griffiths, C. and Harrison, J. (2012), *Modern Mind Mapping. For Smarter Thinking*, Proactive Press, Cardiff.
- Weisbord, M. and Janoff, S. (2000), *Future Search - An Action Guide to Finding Common Ground in Organizations & Communities*, 2nd edition, Berrett-Koehler, Oakland.

UNA NUOVA, GIOVANE, “COMUNITÀ INDAGANTE” NELL’AREA TECNOLOGICA

Laura Daglio*

Gli obiettivi dell’iniziativa

In occasione della manifestazione MadeExpo¹ 2017 la Società Italiana della Tecnologia dell’Architettura lancia un’iniziativa sperimentale e provocatoria, la *Future Search Conference* “Progettare Resiliente²”, finalizzata a portare avanti la propria *mission* attuando e sostenendo «politiche per la ricerca attraverso la creazione di un ampio e inclusivo network di studiosi che operano nell’area della Tecnologia dell’architettura, l’offerta di risorse scientifico-culturali per la formazione e la qualificazione dei giovani ricercatori»³.

La dimensione innovativa dell’evento risiede non solo nell’applicazione di una metodologia inedita per la ricerca scientifica, mutuata dalle tecniche della progettazione partecipata, ma anche nella volontà di rivolgersi e coinvolgere con un ruolo primario i soci più giovani, “under 40” (dottorandi, dottori, assegnisti e contrattisti, collaboratori didattici, ecc.), proponendo loro un momento di confronto e di interrelazione attivo sia culturale, scientifico che umano: anche per superare modelli aggregativi consolidati di tipo convegnoistico dove all’efficacia dello scambio delle conoscenze e delle relazioni non si affianca una reale e immediata collaborazione.

Solo nell’ambito dei Seminari Osdotta⁴ si era verificato una simile partecipazione attiva da parte dei giovani, pur se limitata ai dottorandi di ricerca, e una altrettanto importante occasione di discussione, circolazione di informazioni, creazione e consolidamento di rapporti. Tale opportunità, venuta meno a valle delle riforme che hanno dato luogo ai “grandi” Dottorati interdisciplinari, viene

* Laura Daglio è professore associato di Tecnologia dell’architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

¹ La Fiera internazionale dell’architettura e delle costruzioni che si tiene a Milano con cadenza biennale.

² L’iniziativa si è svolta presso Fiera Milano Rho nei giorni 9 e 10 marzo 2017.

³ Dall’art. 1 del Regolamento Attuativo dello Statuto SITdA Onlus.

⁴ I Seminari Osdotta, promossi come momenti d’incontro dei Dottorati di Ricerca del settore della Tecnologia dell’architettura dal 2005 al 2013 hanno rappresentato un’occasione di più ampio confronto tra i docenti e i giovani ricercatori in formazione dell’Area sull’evoluzione delle tematiche disciplinari e accademiche.

ripresa e rilanciata da SITdA che intende riproporre e reinterpretare anche con nuove iniziative future, quali ad esempio il *workshop* di progetto in corso di programmazione per il prossimo evento MadeExpo 2019.

Operare in rete significa anche confrontare approcci differenti, mettere a sistema diversi specialismi per implementare una ricerca scientifica che, alla scala internazionale e in Italia, è diventata negli ultimi anni sempre più a gruppi e collaborativa anche in funzione dell'introduzione e delle trasformazioni indotte dai sistemi di valutazione della qualità e quantità della ricerca (Cerroni e Simonnella, 2014).

In questo senso il tentativo è stato quello di ampliare le interrelazioni orizzontali di collaborazione fra i giovani oltre a quelle verticali gerarchiche a *team* che naturalmente si organizzano in ambito accademico e che rappresentano anche l'ambiente formativo in cui matura l'esperienza del giovane ricercatore. Attraverso la *Future Search Conference* SITdA e, in particolare, il Direttivo che l'ha supportata ha infatti inteso fondare una vera e propria *community* indagante in grado di svilupparsi e rafforzarsi anche successivamente all'evento in sé, grazie alla ampia disponibilità di strumenti di comunicazione e attività di lavoro collaborativo che la tecnologia informatica contemporanea mette a disposizione (Beaver, 2001; Turbanti, 2016).

Un secondo ordine di obiettivi che hanno orientato la costruzione dell'evento è stato quello del tema d'indagine, un ambito di ricerca di rilevante attualità per l'Area tecnologica, che, fondandosi per sua definizione «*sull'evoluzione degli usi insediativi, della concezione costruttiva e ambientale, nonché delle tecniche di trasformazione e manutenzione dell'ambiente costruito*»⁵, ha da tempo ampliato e implementato il suo specifico e originario apporto per la ricerca teorica, sperimentale e applicata circa la sostenibilità, anche al campo della resilienza.

In questo senso, l'importanza della manifestazione per l'Area della tecnologia - da ricercarsi non soltanto nelle due giornate di svolgimento delle attività durante MadeExpo, ma anche nella fase preparatoria e successiva, nella dimensione cioè processuale della *Future Search Conference* - risiede nell'aver sollecitato anche un momento di riflessione e confronto interno fra approcci e linee della ricerca alla scala nazionale, anche differenti.

La trasversalità del tema della resilienza rispetto alla disciplina della Tecnologia dell'architettura, consentiva infatti di coinvolgere e sollecitare la partecipazione di tutti i soci, di tutti gli ambiti di indagine e soprattutto di tutti i *Cluster*, che rappresentano il modello aggregativo a reti attraverso cui sono organizzati per competenze e *skill* i ricercatori afferenti alla Società Scientifica.

Con questa iniziativa SITdA ha voluto promuovere non solo un momento di aggiornamento sulle prospettive della ricerca, ma anche - in coerenza con la sua

⁵ Si veda la declaratoria del Settore Scientifico Disciplinare Icar 12 come da Allegato B del DM 30 ottobre 2015 n. 855.

mission sociale - un'occasione stimolante per sperimentare metodologie e strumenti per la costruzione partecipata di *vision* condivise, con approcci nuovi, efficaci e in linea con quelli in uso nella comunità scientifica internazionale.

La progettazione e lo sviluppo del processo

Stanti la pluralità degli obiettivi definiti e l'inusuale metodologia partecipativa che ha caratterizzato l'evento⁶, l'organizzazione della *Future Search Conference* ha richiesto uno sforzo in termini di progettazione e costruzione del processo, preliminare e seguente all'attività laboratoriale vera propria.

Una prima fase istruttoria, infatti, strutturata attraverso una serie di incontri, che hanno coinvolto i coordinatori pro-tempore dei *Cluster*, e/o eventuali delegati e il coordinamento scientifico e organizzativo dell'iniziativa, oltre ad Andrea Pillon, quale esperto di tecniche partecipative, si è sviluppata a partire dal novembre 2016, con un duplice scopo.

In primo luogo, la condivisione e valutazione del modello della *Future Search Conference* per meglio definirne l'applicazione non tanto al più comune e praticato contesto della progettazione quanto a quello, originale, della ricerca partecipata⁷. In questo senso il dibattito si è focalizzato, da un lato, sull'opportunità dell'introduzione della *Future Search Conference* quale metodologia di ricerca scientifica, circa l'efficacia dello scontro / confronto fra posizioni e modelli interpretativi anche diversi sui temi proposti a fronte dell'esigua durata del workshop. Dall'altro, rispetto all'effettivo avanzamento scientifico dei risultati, quale metro del valore dell'evento in sé, è poi risultata approvata da tutti e ritenuta stimolante la possibilità di sperimentare lo strumento per fondare approcci condivisi e obiettivi comuni, sia fra i giovani ricercatori, sia in termini "intergenerazionali" fra e con i soci più maturi.

In secondo luogo, si è concordata la necessità di una preliminare definizione del concetto di resilienza, o meglio di Progettare resiliente così come inteso dalla disciplina della Tecnologia dell'architettura, quale attività istruttoria e di primo avanzamento dei lavori della *Future Search Conference*, data la contrazione temporale dell'evento, circa due giornate di lavoro, comprensive della presentazione e dibattito finale, e la eterogeneità delle competenze coinvolte.

⁶ Per la descrizione della metodologia partecipata della *Future Search Conference* si rimanda al saggio di Andrea Pillon, che in qualità di esperto "facilitatore" ne ha seguito la preparazione e lo svolgimento.

⁷ Più diffuso è invece il concetto di ricerca partecipativa (*participatory research*) nel campo delle scienze sociali (si veda Bergold, J. and Thomas, S. (2012), "Participatory Research Methods: A Methodological Approach in Motion", *Forum: Qualitative Social Research*, vol. 13, n. 1, art. 30) e mediche (si veda ad esempio Cornwall, A. and Jewkes, R. (1995), "What is participatory research?", *Social Science & Medicine*, vol. 41(12), pp. 1667-1676), concetto che invece si riferisce a metodologie finalizzate a programmare e sviluppare ricerche con le persone le cui esperienze di vita e azioni sono l'oggetto del campo di indagine.

Il documento, programmaticamente snello e sintetico, da distribuire anticipatamente a tutti i partecipanti, è stato costruito nei mesi successivi fino al febbraio 2017, attraverso un processo reiterativo e partecipato di tipo *open source* che ha coinvolto i curatori, i coordinatori pro tempore dei *Cluster* quali riferimenti per la sollecitazione e il coinvolgimento a loro volta dei soci afferenti ai *Cluster* stessi.

Stante la diversità degli ambiti e delle scalarità di ricerca, il testo ha il merito di aver ancora una volta messo in luce la specificità dell'approccio alla progettazione e alla ricerca e la dimensione processuale che accomuna e caratterizza il nucleo metodologico identitario della disciplina della Tecnologia dell'architettura; uno sforzo importante e ancor più significativo nella sua accezione di *legacy* nei confronti delle giovani generazioni.

Lo svolgimento della *Future Search Conference* presso il MadeExpo Milano si è articolato per la durata di due giornate, in 4 fasi successive come illustrato nel contributo di Andrea Pillon che ha coordinato i lavori. L'evento ha visto la partecipazione di 56 soci "*under 40*", quale comunità indagante, giovani ricercatori e cultori della materia provenienti da 12 Università Italiane, il cui confronto e dibattito è stato seguito direttamente da 10 *tutor* e da più di 40 soci provenienti da 11 Atenei nel territorio nazionale. La scelta della figura dei *tutor* è emersa come opportunità quale supporto al coordinamento del facilitatore e per seguire e orientare più da vicino i tavoli, gruppi di lavoro tematici che si sarebbero costituiti a partire dalla seconda fase, dedicata all'analisi della situazione attuale e delle tendenze in atto che caratterizzano i vari ambiti di ricerca scaturiti durante il primo step del *workshop*. I *tutor* sono stati selezionati a seguito di una *call*, sulla base di candidature inviate al Comitato organizzativo, privilegiando un profilo più maturo di ricercatore in grado anche per autorevolezza e attitudine a guidare i *team* della comunità indagante. La scelta di attribuire due *tutor* per tavolo aveva l'obiettivo di non individuare un'unica figura leader ma un duplice riferimento con un contributo quindi non univoco ma dialettico.

I soci che hanno seguito i lavori della *Future Search Conference* sono intervenuti direttamente nei dialoghi, girando fra i tavoli tematici, ascoltando e confrontandosi con la comunità indagante, offrendo un contributo al dibattito e allo sviluppo dello stato dell'arte e dei trend futuri. Gli esiti sintetici della FSC sono stati presentati nel pomeriggio dell'ultimo giorno a un'assemblea più allargata di Soci e oggetto di una discussione con ospiti illustri, soprattutto in relazione ai prossimi orientamenti della ricerca alla luce dell'evoluzione del contesto culturale sociale ed economico nazionale e internazionale.

L'ultima fase del processo ha avuto come obiettivo la sistematizzazione e implementazione dei lavori del *workshop* per consolidarli e disseminarli all'interno della presente pubblicazione. Ancora una volta questa fase è stata gestita a rete, in collaborazione con i *tutor* che hanno coordinato l'articolazione degli ambiti d'indagine emersi durante la discussione all'interno dei singoli ta-

voli tematici da loro diretti. Anche la costruzione del presente volume è frutto di un confronto che ha inteso essere il più possibile inclusivo, attraverso una riunione⁸ che ha coinvolto i coordinatori protempore dei *Cluster* e i *tutor* oltre alle curatrici per condividere gli obiettivi e i risultati attesi.

I contributi della comunità indagante sono scritti a più mani, privilegiando le collaborazioni fra le diverse sedi universitarie e gli ambiti geografici, sempre con l'obiettivo non solo di rinsaldare il *network* di SITdA ma anche di favorire lo scambio e il dialogo fra approcci e modelli anche diversi. Ciascun capitolo della comunità indagante, nella seconda parte del volume, raccoglie e sviluppa attraverso un lavoro successivo di indagine e approfondimento scientifico, le tendenze della ricerca emerse durante i lavori dei tavoli tematici della *Future Search Conference*. L'articolazione degli argomenti all'interno di ciascun ambito, con la supervisione e il coordinamento delle curatrici e l'attribuzione dei relativi autori è frutto di un processo di successivo affinamento fra i *tutor* e i partecipanti ai rispettivi tavoli a partire dalle proposte presentate da parte degli stessi giovani. Per questa ragione, che tiene conto dell'effettivo sforzo effettuato ai fini di condividere un linguaggio e una base culturale, la bibliografia è stata selezionata ed è comune ai saggi dei singoli tavoli tematici.

La prima parte del volume, che anticipa i contributi della "comunità indagante", raccoglie e articola le declinazioni del Progettare resiliente così come interpretato dai singoli *Cluster* di ricerca ed è frutto di un successivo lavoro collettivo di implementazione e approfondimento rispetto all'indagine istruttoria predisposta in preparazione della *Future Search Conference*.

Un primo bilancio dei risultati

E' possibile forse riconoscere almeno tre diversi ordini di risultati raggiunti dal processo che si è sviluppato intorno all'esperienza della *Future Search Conference*.

Un primo esito è relativo all'effettivo emergere e consolidarsi di interrelazioni all'interno della comunità dei giovani ricercatori della Società Scientifica, che hanno avuto modo di conoscersi, verificare i rispettivi interessi, incontrarsi e anche scontrarsi durante il dibattito. L'evento è stato infatti il primo di una serie di iniziative che SITdA sta portando avanti finalizzate a promuovere e valorizzare le attività dei Soci "under 40", il cui successo è anche recentemente testimoniato dal considerevole numero di adesioni, oltre 50, al recente Convegno internazionale "La Produzione del Progetto" organizzato dalla Società presso il Dipartimento di Architettura e Territorio dell'Università *Mediterranea* di Reggio Calabria il 14-16 giugno 2018. Se, da un lato, i lavori della *Future Search Conference* hanno potenzialmente aperto la strada a nuove possibili col-

⁸ Tenutasi a Roma il 15 maggio 2017.

laborazioni di ricerca e all'effettivo emergere di una nuova comunità indagante⁹, dall'altro, proprio per la natura metodologica dello strumento, che richiedeva la socializzazione delle esperienze personali e la definizione di obiettivi comuni e condivisi, sono state messe in luce anche alcune criticità del mondo della ricerca contemporanea in generale. Il radicarsi di alcuni specialismi interni alla disciplina, sollecitato anche dalle logiche produttivistiche dei sistemi di valutazione, così come il distacco dall'effettiva pratica nel mondo della produzione imposto dall'ultima riforma universitaria e di cui si iniziano a percepire i frutti, rischia di pregiudicare quella visione olistica alla radice dell'approccio identitario della Tecnologia dell'architettura, che ha origine non soltanto da un'assunzione teorica di presupposti scientifici ma dal confronto anche diretto con la realtà dei contesti. Su questo occorre lavorare affinché proprio attraverso il moltiplicarsi delle occasioni di scambio e confronto possano essere superate alcune rigidità, ampliate le prospettive e sviluppata una socratica coscienza critica nei confronti della ricerca.

Un secondo risultato attiene alla sperimentazione di un modo innovativo di fare ricerca collaborativa e dal basso, che nonostante la ristrettezza dei tempi a disposizione si è rivelato, anche grazie al supporto di Andrea Pillon, dei *tutor* e dei partecipanti *senior*, positivo nella prima costruzione e articolazione dei temi relativi al Progettare resiliente, evidenziando sinergie nella diversità degli approcci, mettendo in luce lacune e argomenti poco indagati, così come introducendo nuovi punti di vista rispetto a modelli già consolidati. In questo senso la dimensione partecipata e condivisa della ricerca ha consentito di superare anche l'apparente difficoltà relativa al livello di maturità scientifica inevitabilmente dispari dei giovani. Inoltre, lo strumento di lavoro ha sostanzialmente invertito i ruoli gerarchici più tipici di una comunità prevalentemente accademica, mettendo al centro dell'attenzione l'attività e gli interessi degli "under 40", e offrendo conseguentemente anche qualche spunto di riflessione sulla formazione dei nuovi ricercatori.

Un terzo risultato attiene alla pubblicazione stessa, frutto di un lavoro corale e condiviso che, da un lato, per la prima volta tenta di ricostruire lo stato dell'arte della ricerca nell'ambito della disciplina della Tecnologia dell'architettura, relativamente al tema della resilienza, dall'altro, ha l'obiettivo

⁹ Nell'ambito delle attività che la "comunità indagante" sta portando avanti si ricorda la partecipazione insieme ad Andrea Pillon, lo scorso 11 settembre 2017 del tavolo "Resilienza e Partecipazione" (R&P) ai lavori del *webinar online* "PartecipaNet. Prospettive e strumenti che favoriscono la partecipazione", organizzato all'interno delle iniziative del Forum PA 2017. Fra i relatori del *webinar* erano presenti Gianni Dominici (Direttore Generale - FPA), Paolo Testa (Capo Area Studi e Ricerche e - Responsabile dell'Osservatorio Nazionale Smart City dell'Anci), Lorenzo Lipparini (Assessore alla Partecipazione, cittadinanza attiva e open data - Comune di Milano), Fiorella De Cindio (Università di Milano e Fondazione RCM), Giulia Pietroletti (Esperta di rigenerazione urbana e partecipazione civica, Dottoranda Studi Politici), Marta Almela Salvador (Researcher IN3/ UOC (Internet Interdisciplinary Institute/ Open University of Catalonia)).

di tracciare alcuni possibili percorsi d'indagine e linee di sviluppo, non tanto in termini astratti e teorici quanto operativi e concreti per incidere positivamente sulla società e sull'ambiente. Di qui la specificazione in "Progettare resiliente, progettare la resilienza", per evidenziare l'approccio proattivo e predittivo, la dimensione processuale e sistemica della Progettazione tecnologica e la volontà di misurarsi e confrontarsi con i caratteri di un contesto reale e con le sue tendenze evolutive; per rispondere e prevenire le criticità secondo la metodologia esigenziale-prestazionale.

References

- Beaver, D.D. (2001), "Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present, and future", *Scientometrics*, vol. 52, n. 3, pp. 365-377.
- Cerroni, A. e Simonella, Z. (2014), *Sociologia della scienza. Capire la scienza per capire la società contemporanea*, Carocci, Roma.
- Turbanti, S. (2016), "La visibilità - e l'impatto? - nel Web ai tempi dei social: i principali strumenti di altmetrics", *AIB-Studi*, vol. 56, n. 1, pp. 41-58.

1. CLUSTER DI RESILIENZA

1.1 ADATTAMENTO VS FRAGILITÀ, REGOLA VS ECCEZIONE: ANTINOMIE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO

Maria Luisa Germanà, Vincenzo Paolo Bagnato***

Nel passaggio dall'ambito applicativo della scienza dei materiali (dove indica la proprietà di un materiale di assorbire urti senza rompersi) a quello della psicologia (dove indica la capacità di un individuo di affrontare e superare traumi e difficoltà) si è accentuata l'accezione positiva del concetto di resilienza. Così come, nella visione evuzionista, la capacità di adattamento alle mutazioni dell'ambiente per un organismo è condizione di sopravvivenza, in ambito tecnologico la capacità di cambiare stato, la flessibilità, è una caratteristica del sistema che ne permette le trasformazioni adattive, incrementandone le qualità prestazionali. L'accezione positiva del termine si riconosce anche nell'applicazione all'ambiente, sia naturale che costruito, e indica la proprietà di reagire a condizioni esterne senza perdere la propria natura e, anzi, cogliendo l'opportunità di positive evoluzioni. Nelle successive estensioni del significato originario si coglie una sottintesa distinzione tra un "prima" e un "dopo", nel senso che proprio in virtù della resilienza avviene una trasformazione, un cambiamento di stato.

Con riferimento allo specifico campo operativo del patrimonio architettonico, tale proprietà mantiene i propri significati positivi e può essere considerata, allo stesso tempo e parallelamente, una connotazione dello stesso oggetto d'intervento e un obiettivo dell'intero processo, in cui il progetto gioca un ruolo centrale.

La resilienza intrinseca del patrimonio architettonico

L'ambiente costruito in cui ogni generazione riconosce quei significati connotanti l'essenza di "patrimonio" (che, implicitamente, impongono la conservazione e la trasmissione al futuro) possiede un'intrinseca capacità di adattamento, riconoscibile in aspetti sia materiali che immateriali. Specialmente in area mediterranea, dove la perdurante presenza umana negli stessi luoghi ha prodot-

* Maria Luisa Germanà è professore associato di Tecnologia dell'architettura presso l'Università degli Studi di Palermo.

** Vincenzo Paolo Bagnato è professore a contratto di Tecnologia dell'architettura presso il Politecnico di Bari.

to sedimentazioni e stratificazioni, il patrimonio architettonico riflette una serie di adattamenti ai più diversi fattori naturali e antropici (questi ultimi intenzionali o non). Anche da quando è scaturita l'intenzione conservativa, a seguito dell'interruzione nella continuità tecnico-operativa della tradizione preindustriale e del sorgere dello stesso concetto di patrimonio, ininterrotti processi di modificazione evidenziano alcune dinamicità più evidenti e impattanti sulla conservazione, rispetto ad altre forme di patrimonio culturale: si pensi all'imprescindibile esposizione alle condizioni ambientali e all'importante questione dell'uso (Germanà, 2015).

Tale intrinseca qualità del patrimonio architettonico può dunque essere riconosciuta, con riferimento alle trasformazioni storiche già avvenute e in gran parte ancora leggibili nei palinsesti delle fabbriche, nella capacità di mantenere una propria identità nonostante i processi di trasformazione intercorsi.

Una visione focalizzata soltanto sull'istanza conservativa, quale quella dominante nel XX secolo in Italia, ha portato a concentrare l'attenzione sulla fragilità del patrimonio architettonico, trascurandone le potenzialità di adattamento ed enfatizzando gli aspetti di vulnerabilità. Un deciso cambio di paradigma metodologico si deve all'applicazione dell'approccio tecnologico al "progetto dell'esistente", che nei decenni a cavallo del 2000 ha finalmente introdotto un bilanciamento tra conservazione e trasformazione come obiettivo progettuale (Di Battista, 2006).

La casistica degli interventi che dimostrano una reinterpretazione in chiave contemporanea della specifica identità del patrimonio architettonico è vasta; all'origine di tali esiti, tuttavia, il più delle volte si riscontra una personale sensibilità e predisposizione all'ascolto del singolo progettista e non il risultato di un *iter* progettuale replicabile, fondato su procedure condivise (come quelle indicate dalla Noma UNI 11150-1/2005 "Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito").

Ciò può essere ricondotto a un *gap* conoscitivo, cui è necessario rimediare affiancando al "rischio intrinseco" il concetto, tutt'altro che astratto, della "resilienza intrinseca": a partire da ciò, la Progettazione tecnologica può meglio affrontare l'antinomico dualismo tra fragilità e adattamento nel costruito con un nuovo approccio che ne recuperi il valore culturale.

Il contributo del patrimonio architettonico alla resilienza urbana

Negli ultimi decenni il patrimonio costruito è stato fulcro delle azioni orientate alla rigenerazione urbana fino a costituire elemento fondamentale per le teorie di matrice territorialista, nella sua dimensione estesa al più generale concetto di paesaggio. La nuova visione olistica delle problematiche urbane rispecchia il superamento delle dicotomie abbandono/riqualificazione, obsolescenza/attualità, decrescita/sviluppo, per approdare a un approccio tendente al man-

tenimento di un costante e stabile equilibrio economico, sociale, ambientale e culturale. Anche la contrapposizione tra città di antico impianto e città contemporanea, dominante per gran parte del ventesimo secolo, oggi sta lasciando il campo a una visione unitaria degli insediamenti urbani in cui le parti di interesse storico costituiscono una componente integrante della contemporaneità, se pur bisognosa di una specifica attenzione (Germanà, 2013).

La dimensione di scala media e vasta ha contribuito all'attuale tendenza ad associare agli aspetti materiali della resilienza quelli socio-culturali ed economici che una piena pratica tecnologica riferita al patrimonio architettonico comprende e fa propri. Collegando il patrimonio architettonico alla contemporaneità, Fusco Girard ha affermato che «*una città resiliente combina la sua identità storica con il cambiamento, i vecchi e i nuovi valori, razionalità ed emozioni, conservazione e sviluppo*» (Fusco Girard, 2010). Si pensi ad esempio a Venezia che, riconosciuta nel 2011 dalle Nazioni Unite come “città modello nella protezione del patrimonio culturale”, ha fatto della resilienza la principale strategia di protezione dei suoi beni culturali, della sua storia e della sua identità nonché di potenziamento sociale ed economico della sua comunità, al punto da riuscire a codificare nuovi dispositivi di difesa efficaci e culturalmente innovativi rispetto ai sempre crescenti fattori, naturali e antropici, di rischio ambientale, basati sul riconoscimento del patrimonio come “risorsa” non solo turistica ma soprattutto sociale¹. O ancora ai progetti “Roma Resiliente” e “Milano Resiliente” avviati tra il 2014 e il 2015 a seguito della selezione quali unici casi italiani compresi tra le attuali 67 città del mondo (di cui 17 europee) chiamate a far parte del programma “100 Resilient Cities”². Tra queste, in analogia con le esperienze italiane, particolarmente interessante è il caso della città greca di Salonicco che ha puntato sulla riqualificazione dei mercati storici (in particolare del Kapani Agora) come strategia resiliente di rigenerazione urbana basata sul potenziamento del suo patrimonio storico e socio-culturale.

Gli esempi brevemente ricordati dimostrano la necessità di integrare la visione della gestione del territorio incentrata sull’“armatura culturale” come fattore identitario e innesco di sviluppo (Carta, 1999) con un approccio multi-

¹ Si veda la campagna *Making cities resilient* dell'UNISDR (*United Nations International Strategy for Disaster Reduction*) e gli Atti della IV Conferenza ONU per la Strategia di Riduzione dei Disastri (2013 *Global Platform*), svoltasi a Ginevra nel 2013.

² Il programma contempla l'avvio dell'interazione strategica tra pubblico e privato e di pratiche di partecipazione cittadina, entrambe finalizzate all'innovazione delle politiche di gestione urbana, alla riqualificazione delle aree degradate e alla maggiore conservazione e accessibilità del patrimonio storico-architettonico. Lanciato dalla Fondazione Rockefeller, il programma fa riferimento a una *roadmap* tracciata lungo quattro direzioni principali, che nello specifico riguardano: supporto finanziario e logistico finalizzato a creare una nuova figura di governo urbano chiamata *Chief Resilience Officer*; consulenza per lo sviluppo di una solida strategia di resilienza; accesso a soluzioni, servizi e banche dati per gli operatori dei settori pubblico, privato e delle ONG; inserimento in un *network* globale di città che dialoghino, si confrontino e collaborino tra loro.

scalare al patrimonio architettonico, abbastanza articolato da includere la sua sostanza materica (espressione di saperi tecnici, tecnologici e costruttivi accumulati e trasmessi di generazione in generazione) e i suoi aspetti immateriali (condizionati da fattori di natura semantica e determinati dalle sue variabili condizioni crono-topiche).

Si può affermare, pertanto, che la resilienza del patrimonio è anche interpretativa e relazionale, cioè basata su una duplice condizione mentale soggettiva e sociale, punto d'incontro tra i tre mondi individuati da Karl Popper: le entità fisiche, l'esperienza soggettiva e i prodotti del pensiero umano (Popper, 2012).

Ruolo del patrimonio architettonico nel progetto resiliente

Grazie alle potenzialità di adattamento leggibili anche in chiave contemporanea, il patrimonio architettonico può quindi costituire un fattore propulsivo per la rigenerazione degli insediamenti urbani riuscendo a incidere in modo positivo sia sugli aspetti di natura economica che su quelli di tipo sociale.

Innanzitutto, appare necessaria la definizione di un nuovo sistema di valori condivisi attraverso cui proteggere e valorizzare l'identità storico-culturale in modo multidisciplinare. Quando il progetto si confronta anche indirettamente con il patrimonio architettonico, esso rappresenta un riferimento fondamentale per la sua resilienza, poiché l'opportuna considerazione dei suoi significati, attribuiti a livello individuale e collettivo, contribuisce a sostanziare consapevolezza sociale e responsabilità culturale, con particolare riferimento alle dimensioni indicate come prioritarie, a partire dalla conoscenza.

In secondo luogo, associando il concetto di resilienza a quello di creatività si stabilisce un ruolo attivo per il patrimonio, la cui funzione nella sensibilità odierna è ben diversa dalla mera contemplazione. Con riferimento ai concetti di "città creativa" (intesa come luogo delle azioni di più gruppi sociali, basate sull'evoluzione, sull'innovazione e sulla crescita culturale collettiva) e di "creatività civica" (capacità immaginativa di risolvere i problemi della città, applicata a obiettivi volti al bene collettivo) (Landry, 2009), il patrimonio architettonico si può considerare un prodotto dell'attività umana che ha assunto un valore fuori dall'ordinarietà, divenendo paradigma della sostenibilità come obiettivo e della flessibilità come atteggiamento rispetto ai continui cambiamenti fisici e sociali delle città.

In terzo luogo, la resilienza del patrimonio architettonico fissa il suo baricentro a metà fra il concetto di "adattabilità" e quello di "trasformabilità". La sua stessa permanenza ne dimostra la capacità di adattamento a nuove configurazioni, ma la reazione rispetto ai fenomeni di maggiore impatto, siano essi di origine antropica o naturale, non può manifestarsi in condizioni di degrado, abbandono o danneggiamento: al contrario, tale caratteristica dipende da una

esplicita e consapevole volontà di salvaguardia e da una cura sistematica, costante e condivisa, entrambe supportate dalla coscienza di un'identità comune.

Infine, la trasformabilità, cioè la capacità di modificarsi definendo configurazioni alternative rispetto a quella originaria, è solo apparentemente incompatibile con le finalità di conservazione, perché proprio per queste specifiche finalità è indispensabile che il patrimonio intrecci rapporti sempre nuovi con il contesto urbano e paesaggistico e con la dimensione sociale, e si unisca intimamente all'attività umana costruendo nuove condizioni di equilibrio fra tradizione e innovazione, fra antico e moderno, tra conservazione e crescita culturale.

Interventi resilienti sul patrimonio architettonico

Gli interventi sul patrimonio architettonico non sempre hanno sortito esiti coerenti con la capacità di adattamento da esso dimostrata nel passato, così come la comune prassi costruttiva ha prodotto un ambiente costruito rigido, incapace di adattarsi alle più disparate successive trasformazioni e quindi sostanzialmente fragile. Simile rigidità degli esiti, riconducibile all'antinomia "adattamento vs. fragilità", passando dalla logica di prodotto a quella di processo e segnatamente di progetto può essere addebitata a un altro dualismo antinomico: "regola vs eccezione".

Se l'indiscutibile singolarità di ogni esempio continua a giustificare la logica del "caso per caso", tendendo a fornire l'alibi per rinunciare a obiettivi di affidabilità nonostante gli orientamenti legislativi e normativi dell'ultimo ventennio, l'obiettivo della qualità anche in questo peculiare campo applicativo spinge verso una progettazione resiliente, capace di adattarsi alle specificità del patrimonio in termini di significati attuali e potenziali, senza rinunciare a metodologie verificabili e migliorabili.

Dunque, nel quadro degli interventi sul patrimonio architettonico sensibili ai suoi molteplici significati e basati su un approccio tecnologico (i cui principali fondamenti teorici riguardano la visione sistemica, la dimensione processuale e l'orientamento alla qualità), la resilienza è al contempo un obiettivo e una necessità. Di conseguenza, il progetto sul patrimonio architettonico acquisisce nuovi contorni metodologici caratterizzati da alcuni punti chiave: la valutazione del livello di adattamento (rispetto ai diversi tipi di rischio, alla riduzione delle risorse, ai mutamenti socio-culturali, ai nuovi cicli di vita); l'individuazione di strategie atte a valorizzare le potenzialità identitarie dei luoghi segnati dalla presenza di testimonianze storico-architettoniche (antiche e recenti); la conoscenza delle esperienze passate, in cui rintracciare *best practice* delle quali analizzare processi per poi elaborare scenari e modelli alternativi.

La resilienza degli interventi si deve inoltre ricondurre ad alcuni temi emergenti (si pensi, ad esempio, all'efficienza energetica, all'inclusione sociale o alla partecipazione), che iniziano a investire il patrimonio architettonico accen-

tuando le già menzionate esigenze di adattabilità e trasformabilità, rispetto alle quali, sotto il profilo tecnico, si è cercata risposta impiegando tecnologie di tipo reversibile e/o flessibile, con componenti iper-leggere a base tessile, strutture attive e soluzioni *smart*.

Altre questioni particolarmente pressanti, che gli interventi sul costruito storico devono oggi affrontare mettendo in campo la resilienza, sono: la gestione dei rischi ambientali (frane, terremoti, erosioni, ecc.); il controllo degli impatti dello sviluppo urbano e industriale (in particolare nei territori geograficamente sensibili); la pianificazione paesaggistica (coste, parchi naturali, comunità montane, ecc.); il recepimento degli obiettivi e delle direttive comunitarie (Agenda 2030, programmi ONU e UNESCO, ecc.).

In definitiva, le molteplici declinazioni del concetto di resilienza applicato al patrimonio architettonico e agli interventi che lo riguardano possono contribuire a una più ampia riflessione sugli ambiti disciplinari della Tecnologia dell'architettura. In una prospettiva che trasformi il patrimonio architettonico da "risorsa" a "opportunità", si può rinviare il contributo della progettazione tecnologica al processo di revisione sia epistemologica che sistemica dell'idea di sostenibilità: adottandone una accezione culturale, creativa e partecipativa e cercando la consapevolezza degli strumenti disponibili, questo non postergabile obiettivo può assumere tratti più concreti e realistici anche nel breve periodo.

References

- Carta, M. (1999), *L'armatura culturale del territorio. Il patrimonio culturale come matrice di identità e strumento di sviluppo*, FrancoAngeli, Milano.
- Di Battista, V. (2006), *Ambiente costruito. Un secondo paradigma*, Alinea, Firenze.
- Fusco Girard, L. (2010), "Sustainability, Creativity, Resilience", *International Journal of Sustainable Development*, vol. 13, pp. 161-184.
- Germanà, M.L. (2015), "The use in the reliable interventions on the Mediterranean architectural heritage", proceedings of *ReUso 2015* (2nd Congreso Internacional sobre Documentación, Conservación, y Reutilización del Patrimonio Arquitectónico), Valencia, 21-24 ottobre 2015, Editorial Universitat Politècnica de València, pp. 150-157.
- Germanà, M.L. (2013), "L'accessibilità della città storica: aspetti gestionali tra specificità e strategie unitarie", in Castagneto, F. e Fiore, V. (a cura di), *Recupero, Valorizzazione Manutenzione nei Centri Storici. Un tavolo di confronto interdisciplinare*, Lettera Ventidue, Siracusa, pp. 22-25.
- Landry, C. (2009), *City making. L'arte di fare città*, Codice Edizioni, Torino.
- Popper, K. (2012), *I tre mondi. Corpi, opinioni e oggetti del pensiero*, Il Mulino, Bologna.

1.2 ACCESSIBILITÀ, TRA TECNOLOGIA E DIMENSIONE SOCIALE

*Christina Conti **, *Valeria Tatano ***

Accessibilità ambientale

La realizzazione di edifici, spazi e servizi accessibili è il risultato di un processo di progettazione consapevole che pone particolare attenzione alle molteplici e diverse esigenze degli utenti e che riconosce l'importanza di definire un adeguato contesto ambientale affinché queste esigenze siano soddisfatte; un processo generale che si riferisce al macro ambito dell'architettura e che ha trovato negli anni nella disciplina della Tecnologia dell'architettura espressione compiuta di integrazione di conoscenze specialistiche per rispondere ai bisogni fisici e psicofisici degli utenti.

Con la dizione "accessibilità ambientale" si intende qui indicare l'insieme dei temi dell'architettura che utilizzano le competenze proprie della progettazione per la realizzazione di spazi, oggetti e servizi fruibili in modo confortevole e sicuro dal maggior numero di persone, nelle loro specificità e differenze, allargando il suo significato al senso di "risorsa collettiva" insita nell'accessibilità, intesa come possibilità in grado di migliorare la qualità di vita di una comunità (Lauria, 2017).

I temi affrontati dall'accessibilità ambientale sono molti, si sviluppano in un contesto scientifico interdisciplinare e sono mirati alla produzione di artefatti prestazionalmente coerenti con i diversi requisiti funzionali della costruzione dell'architettura alle molteplici scale del progetto; temi che complessivamente permettono di approcciare il progetto e la sua realizzazione con la consapevolezza necessaria di una sperimentazione mirata alla persona e al riconoscimento del suo valore in un processo etico di sviluppo sociale (Conti et al., 2016).

In una visione generale e con la consapevolezza che è più importante (e anche più facile) tutelare le esigenze di tutti soddisfacendo nel contempo tutti i bisogni, l'accessibilità ambientale concorre al rispetto del principio di riconoscimento dei diritti delle persone con conseguente avvio di processi di inclusione in attuazione dei diritti di uguaglianza, così come definiti nella Costituzione

* Christina Conti è professore associato di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Udine.

** Valeria Tatano è professore ordinario di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Culture del Progetto, Università IUAV di Venezia.

della Repubblica Italiana, «*senza distinzione di sesso, di razza, di religione, di opinioni politiche, di condizioni personali e sociali*»¹. Questo può a tutti gli effetti essere considerato il risultato di un processo sinergico virtuoso dell'innovazione strumentale (sviluppo delle conoscenze, identificazione dei requisiti, costituzione di regolamenti, norme, linee guida e buone pratiche di riferimento, produzione di ausili e messa a punto di materiali e tecniche dedicate, ecc.) e di crescita sociale rispetto ai valori dell'inclusione attraverso percorsi di conoscenza, condivisione ed indirizzo condotti dai portatori di interesse. “Nulla su di noi senza di noi” è il motto assunto e condiviso dalle consulte, associazioni e comitati delle persone con disabilità, ed è la sintesi del difficile percorso che ha permesso di identificare il modo con il quale la comunità civile deve relazionarsi con le persone con disabilità affinché siano, insieme alle loro famiglie, quanto più possibile partecipi delle scelte politiche e attori delle decisioni della collettività.

Si tratta di un percorso già innescato da tempo per «*proteggere e garantire il pieno ed uguale godimento di tutti i diritti umani e di tutte le libertà fondamentali [...], e promuovere il rispetto per la loro intrinseca dignità*»², riconoscendo l'importanza per le persone con disabilità, che solo in Europa sono più di 37 milioni, di partecipare attivamente alle scelte per la tutela dei loro diritti.

Nello specifico la Tecnologia dell'architettura (e più in generale la Progettazione tecnologica) esprime le proprie potenzialità disciplinari e di ricerca attraverso un approccio inclusivo finalizzato a realizzare una relazione continua tra tutti, accettando le diversità come tratto distintivo di ognuno. Un progetto che persegue strategie integrate per la realizzazione di beni, spazi e servizi accessibili, superando la semplificazione di un progetto mirato e normato per specifiche categorie di persone indirizzato a una azione di mero abbattimento delle barriere architettoniche fisiche e sensoriali.

Fondamenti di una società evoluta, i paradigmi attuali della progettazione inclusiva costituiscono uno degli strumenti attuativi degli indirizzi mondiali enunciati nella Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità per il rispetto dei diritti e la garanzia delle libertà (diritto all'istruzione, alla cultura, allo sport, allo svago, alla libertà di scelta, alla giustizia, alla sanità, ecc.).

Il ruolo abilitante di un ambiente inclusivo è esplicitato dalla Convenzione ONU delle persone con disabilità, che seppure limiti la definizione di queste a coloro che “presentano durature menomazioni fisiche, mentali, intellettuali o sensoriali”, individua il problema nell'interazione con barriere di diversa natura che “possono ostacolare la loro piena ed effettiva partecipazione nella società su base di uguaglianza con gli altri”, attribuendo quindi un peso rilevante alle

¹ Articolo 3, Costituzione della Repubblica Italiana, approvata dall'Assemblea Costituente il 22 dicembre 1947, Gazzetta Ufficiale 27 dicembre 1947, n. 298.

² Articolo 1 della Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità (2008).

potenzialità della progettazione inclusiva, giacché sposta l'attenzione dall'handicap, condizione personale dell'individuo, alla disabilità come conseguenza di una inadeguata interazione tra l'individuo e l'ambiente; ne consegue l'assunto che un ambiente accessibile abilita l'individuo alla funzione da svolgere come condizione fondamentale per l'effettiva inclusione.

Approccio ribadito dall'*International Classification of Functioning, Disability and Health*³, classificazione del funzionamento, disabilità e della salute, elaborata dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, che sostituisce la classificazione ICIDH del 1980, collocando in un unico contesto i diversi componenti della salute, del funzionamento e della disabilità.

L'ICF afferma infatti che tutti possono avere una qualche forma di disabilità, intesa come il prodotto dell'interazione tra condizioni di salute (traumi, patologie disordini) e fattori contestuali (ambientali, personali, sociali). «*Rifacendosi alle moderne teorie della complessità, la disabilità è la risultante delle interazioni reciproche tra le lesioni o le menomazioni a livello delle strutture e funzioni del corpo, le limitazioni dell'attività, le restrizioni della partecipazione e i fattori contestuali*» (Leonardi, 2005).

Si elimina in questo modo la categorizzazione delle persone a favore di un approccio multidimensionale, che non classifica in base alle conseguenze delle malattie, in quanto viene descritto ciò che una persona, in qualsiasi condizione di salute si trovi, può o non può fare in un determinato contesto.

Un mondo in movimento

L'ambiente di vita svolge dunque un ruolo fondamentale nell'accrescere o limitare le problematiche della disabilità: è in grado di determinare i comportamenti delle persone e soprattutto di limitarne le scelte e l'autonomia.

Ma lo spazio ha un ruolo importante anche nelle costruzioni sociali, nei rapporti e nel modo di relazionarsi agli altri, in positivo o in negativo. «*Ad ogni organizzazione dello spazio corrisponde una precisa disposizione della società, quindi l'esclusione spaziale presuppone un'esclusione sociale*» (Lettieri, 2013).

Ogni volta che il progetto tradisce il compito di realizzare spazi accessibili e sicuri pone le basi per la costruzione di nuove barriere fisiche e di un potenziale isolamento sociale. Al contrario, ogni volta che il progetto è in grado di modificare l'ambiente esistente aumentandone l'accessibilità o plasmandolo ex novo garantendola, agisce direttamente sulla fruizione sicura degli spazi e sul benes-

³ WHO (2001), *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*, World Health Organization, Geneva. WHO (2002), *The World Health Report 2002. Reducing Risks, Promoting Healthy Life*, World Health Organization, Geneva. How to use the ICF. A Practical Manual for using the International Classification of Functioning, Disability and Health, (ICF) Exposure draft for comment October 2013, disponibile al sito: <http://www.who.int/classifications/drafticfpracticalmanual.pdf> (21/9/2015).

sere delle persone, migliorando la possibilità che queste abbiano una vita attiva e autodeterminata.

Il ruolo del progettista è centrale in questo meccanismo perché gli obiettivi descritti non riguardano la sola rispondenza ai dettami normativi, ma necessitano di conoscenze approfondite e di sensibilità progettuale verso questi temi.

I regolamenti, peraltro fermi agli anni 90, definiscono i criteri di base, fissando un limite che il normatore ha certamente sperato che venisse superato a favore di soluzioni e attenzioni specifiche che andassero al di là della risposta a un obbligo, ma la situazione italiana restituisce un quadro che per quanto costellato di esempi virtuosi è per lo più connotato da inadempienze, problemi ed errori su cui la stampa relaziona quotidianamente.

Non si può negare poi che esista una scissione tra il mondo della ricerca, la pratica progettuale e le amministrazioni locali, ambiti che sembrano procedere su binari distanti e di rado convergenti.

Il settore della ricerca si interroga da anni su come migliorare l'accessibilità degli spazi e degli edifici, dialogando con i portatori di interesse e attivando meccanismi di partecipazione che veicolano informazioni e sollecitano azioni attive, anche se a volte con una limitata ricaduta dei risultati raggiunti nella pratica quotidiana del fare.

Il mondo delle professioni risponde alle normative ma ha spesso sottovalutato la responsabilità sociale che compete al ruolo del progettista, rinunciando a mettere in campo le proprie capacità creative rispetto a questi temi.

Le amministrazioni di piccole e grandi città, appellandosi a problemi di natura economica, non sempre hanno sostenuto con la dovuta forza politiche di accessibilità in cui tutti gli attori coinvolti potessero esprimersi al meglio.

Questa situazione è aggravata in anni recenti da una condizione che richiede sempre di più la capacità di adattamento alle trasformazioni e alle sollecitazioni esterne in base alle quali un sistema dovrebbe essere in grado di modificarsi. Adattamento a una società che invecchia, ad esempio, e che necessita per questo di una maggiore tutela delle fragilità insite in una popolazione anziana, ma anche una società che conosce meglio, rispetto al passato, quali azioni potrebbero renderne più agevole la vita.

L'accessibilità ambientale si confronta per caratteristica intrinseca con le modificazioni dell'ambiente e dell'uomo, e come settore di ricerca e di azione progettuale esprime il proprio sapere attraverso requisiti quali l'adattabilità, la flessibilità e la fruibilità in grado di assorbire i cambiamenti predeterminandone alcune ricadute sugli spazi e sugli elementi tecnici degli ambienti di vita.

«La possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente ed agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale», definizione normativa della parola "adattabilità"⁴, esprime la capacità di un sistema di far

⁴ Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236, "Prescrizioni tecniche

fronte alle trasformazioni della persona e quindi delle sue necessità per adattarsi alle nuove condizioni. Un requisito che è stato e continua a essere un punto fermo nella progettazione di ambienti in grado di riconfigurarsi con costi contenuti in caso di necessità perché richiede al progettista di tenere conto del suo utente come persona in evoluzione in rapporto allo spazio che lo deve accogliere in tale evoluzione.

Rispetto all'accessibilità ambientale, quindi, la necessità di adattamento ai cambiamenti investe tanto lo spazio costruito quanto l'utente, dal momento che entrambi sono chiamati ad assorbire le trasformazioni, il primo modificandosi concretamente, il secondo nei comportamenti. Se questa operazione non avviene sui due fronti, difficilmente si può ripristinare la condizione originaria o migliorarla aumentandone la qualità.

Il contributo dell'utente in questo processo è fondamentale per quanto già accennato in premessa giacché è importante che possa svolgere un ruolo attivo sia per quanto attiene l'*iter* progettuale, sia per gli aspetti gestionali successivi. Il coinvolgimento dell'utente è tanto più importante quanto il tema dell'accessibilità allarga la sua sfera di azione da problematiche individuali a problematiche collettive, specie in situazioni di emergenza. In questi casi, l'utente è parte di una comunità di persone che si deve adattare in un contesto ambientale di emergenza che a sua volta deve far fronte nel minor tempo possibile alla crisi; nell'insieme persone/ambiente definiscono una comunità resiliente. È questo un aspetto rilevante che coinvolge diversi ambiti scientifici di approfondimento e ricerca sulle persone (assistenziali, psicologiche, comportamentali, ecc.), sul processo di gestione dell'emergenza e sulla progettazione degli spazi, dei beni e dei servizi di prima e seconda accoglienza, con il contributo della Tecnologia dell'architettura che non può prescindere dai principi dell'accessibilità ambientale e che delinea in tal senso la resilienza come una condizione necessaria.

Nello specifico della sicurezza e della accessibilità in ambito architettonico, si rilevano anche gli aspetti inerenti alla percezione del rischio per la prevenzione dell'emergenza; aspetti per i quali l'individuo singolarmente e in comunità impara a individuare i rischi sviluppando la capacità di gestire l'emergenza. Si tratta di processi comportamentali che condizionano le scelte di soluzioni ambientali e determinano la predisposizione di soluzioni tecnologiche adatte e di dispositivi dedicati. Più fragile è l'utenza e maggiore dovrebbe essere l'attenzione alla prevenzione del rischio; una attenzione alla persona e della persona che non sussiste sempre, però, soprattutto quando l'ambiente è percepito come un ambiente familiare quale, ad esempio, quello domestico. Una ricerca condotta in Friuli Venezia Giulia⁵ dimostra come delle 283 persone intervi-

necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche", art. 2).

⁵ La ricerca è stata condotta nel biennio 2015-2016 da un gruppo di lavoro interdisciplinare di

state con diverse disabilità motorie che vivono in abitazioni private, il 48% abita solo e solo il 60% abbia piena consapevolezza rispetto al comportamento da tenere in caso di incendio o di terremoto; un dato rilevante che evidenzia quanto sia necessario intervenire con una azione di informazione/formazione degli utenti e degli operatori, ancor prima di intervenire con una azione progettuale funzionale all'affinamento delle soluzioni tecnologiche per la riduzione del rischio⁶. Si tratta di una evoluzione di un processo già intrapreso per altre utenze fragili, e in particolare quanto sviluppato nel recente passato per la sicurezza domestica dei bambini che ha portato a un impiego diffuso di dispositivi dedicati, alla progettazione di soluzioni di dettaglio complementari adeguate per forma e funzione, alla realizzazione di prodotti industriali di protezione.

Inoltre, e in linea generale, si rileva anche che quando la situazione di rischio è percepita e compresa, è lo stesso utente a rimettersi in gioco intervenendo con soluzioni ambientali e congegni personali dedicati; la progettazione tecnologica assume quindi il carattere di azione multiscalare per una utenza consapevole.

Da queste basi si evincono alcuni elementi della sperimentazione scientifica di base e applicata che prescindono da una visione generalista delle situazioni per il rafforzamento del valore individuale delle persone finalizzati a sperimentare i paradigmi fondamentali della accessibilità per una progettazione effettivamente inclusiva. Quando il tema è quello dell'accessibilità, però, si constata molto spesso una forte iniziale reticenza dei tecnici ad accettare il cambiamento e a darvi una risposta veloce; se questa "resistenza" può avere un senso quando l'intervento riguarda il recupero, il restauro e la conservazione di manufatti o di contesti storici, lo perde del tutto se applicato alla nuova edificazione e ancor di più alla progettazione di azioni strategiche urbane per una società sana, sicura e inclusiva. Questa reticenza iniziale determina una divergenza temporale tra l'avvio dei processi di adattamento in risposta al mutamento sociale e la capacità di adattamento personale degli individui; quando una persona subisce un trauma le viene richiesto di recuperare quanto prima la propria vita per ritrovarne un significato positivo in un ambiente che lo circonda che però non sempre è capace di adattarsi altrettanto velocemente alle mutate esi-

componenti della Azienda Sanitaria Locale 4, dell'Università di Udine, dell'Università di Trieste, dei Vigili del Fuoco di Pordenone e del Centro Regionale di Informazione sulle Barriere Architettoniche CRIBA-FVG; i risultati raggiunti sono stati presentati alla 35° edizione del Convegno internazionale "General Assembly of the European Seismological Commission", Trieste 4-10 September 2016; Zampa, A.; Baldanello, M.; Conti, C.; Franz, M.; Garofolo, I.; Pascoli, P. and Zanut, S., *People with disabilities and emergency situations: a survey in Friuli Venezia Giulia*, sessione 23 - *Educational seismology: Empowering the community for seismic risk reduction*.

⁶ Sul tema della formazione dei soccorritori in presenza di persone con disabilità si veda: Ministero dell'Interno, Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile, *Il soccorso alle persone disabili: indicazioni per la gestione dell'emergenza*, Stampa a cura del Ministero dell'Interno, Roma, 2001 (disponibile al sito: http://www.vigilfuoco.it/allegati/biblioteca/legge_disabili.pdf).

genze. Non si tratta quindi di progettare l'accessibilità immaginando spazi più flessibili a breve e medio termine, ma spazi adattabili per assicurare adeguati livelli di prestazione e di servizio a lungo termine. All'adattabilità degli spazi si affianca anche la peculiare capacità di ingegno personale degli utenti che intervengono per cercare di soddisfare quanto prima i propri bisogni ideando soluzioni personalizzate di ausilio; ne consegue che un ambiente accessibile, per essere effettivamente inclusivo, deve essere adattabile in modo personalizzato.

Accessibilità e resilienza, appunti in conclusione

L'ambito della sicurezza declinato con attenzione alla fragilità delle persone è parte integrante dell'accessibilità e permette di estremizzare il grado esigenziale di una Progettazione tecnologica mirata al soddisfacimento delle esigenze delle persone intese come individui singoli e collettivi con bisogni particolari e in molti casi speciali nella loro naturale evoluzione; un requisito necessario esemplificativo della resilienza intesa come una condizione connessa alla contemporaneità in tempo di crisi⁷. In quanto stato di forte perturbazione⁸, la crisi riconduce al rischio come eventualità della persona, della collettività o dei beni di subire danni in circostanze la cui non sempre certa prevedibilità comporta una opportunità di miglioramento; ogni storia resiliente nasce nel momento in cui qualcuno si è assunto il "rischio di investire in un miglioramento" perché la resilienza è la capacità di stare nell'ignoto, di sapersi rimettere in gioco⁹.

La Progettazione tecnologica assume quindi la resilienza come condizione trasversale ai diversi ambiti e scale del progetto, assimilabile alla capacità di un sistema di conservare (migliorandole) nel tempo le proprie caratteristiche qualitative e prestazionali, di assorbire i cambiamenti e di reagire a essi con adattamento e capacità reattiva¹⁰. Il mutare delle esigenze d'uso, ancor di più trattando l'accessibilità, pone la riconfigurabilità, l'incrementabilità e l'adattabilità come requisiti ambientali della resilienza del costruito per una architettura condivisa con gli utenti; dalla partecipazione degli utenti resilienti in quanto persone (seppur fragili in quanto persone disabili) il contributo per ripensare i livelli prestazionali della fruizione con conseguente miglioramento del benessere, della salute e della sicurezza degli abitanti tutti.

⁷ Accademia della Crusca, disponibile al sito: www.accademiadellacrusca.it.

⁸ Enciclopedia Treccani, disponibile al sito: www.treccani.it.

⁹ INDIRE, Istituto Nazionale Documentazione Innovazione Ricerca Educativa, Resilienza e nuove risorse per la sicurezza: intervista alla ricercatrice di Indire, Patrizia Garista, disponibile al sito: www.indire.it.

¹⁰ Dal documento introduttivo della conferenza *Future Search Conference* "Progettare resiliente", MadeExpo 2017.

References

- Arengi, A. (2007), *Design for all. Progettare senza barriere architettoniche*, Utet, Torino.
- Conti, C. (2015), "Environmental accessibility as a tool for urban renewal", in Mussinelli, E. (ed), *Design, technologies and innovation in cultural heritage enhancement*, vol. 1, Santarcangelo di Romagna, Maggioli, pp. 45-52.
- Conti, C. e Barcarolo, P. (2012), "Sostenibilità sociale del progetto dell'accessibilità visiva negli ambienti familiari. Social sustainability of visual accessibility's project in domestic environments", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 2, pp. 280-288.
- Conti, C.; Tatano, V. e Villani, T., (2016), "Accessibilità ambientale: verso l'inclusività nella progettazione", in Lucarelli, M.T., Mussinelli, E. e Trombetta, C. (a cura di), *Cluster in progress. La Tecnologia dell'architettura in rete per l'innovazione. The Architectural technology network for innovation*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, pp. 28-41.
- Guidolin, F. e Tatano, V. (2016), *Durabilità e patrimonio. Accessibilità urbana a Venezia*, Mimesis, Milano.
- Lauria, A. (2016), "Accessibility to cultural heritage as a design challenge", in Arengi, A.; Garofolo, I. and Sormoen, O. (eds), *Accessibility as a key enabling knowledge for enhancement of cultural heritage*, FrancoAngeli, Milano, pp. 90-104.
- Lauria, A. (2017), "Progettazione ambientale & accessibilità: note sul rapporto persona-ambiente e sulle strategie di design. Environmental design & accessibility: notes on the person-environment relationship and on design strategies", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 13, pp. 55-62.
- Leonardi, M. (2005), "Salute, disabilità, ICF e politiche sociosanitarie", in Ferrucci, F. (a cura di), *Disabilità e politiche sociali*, vol. 8, 3, Sociologia e politiche sociali, FrancoAngeli, Milano, pp. 78-97.
- Lettieri, T. (2013), "Geografia e disabilities studies: spazio, accessibilità e diritti umani", *Italian Journal of Disability Studies*, vol. 1, n. 1, pp. 133-150.

1.3 LA DIMENSIONE DELL'ENERGIA NEL PROGETTO PER LA RESILIENZA EDILIZIA E URBANA

Fabrizio Tucci*, Carol Monticelli**

Nell'epoca della crisi ambientale ed economica, caratterizzata dai cambiamenti climatici quale costante minaccia di portata planetaria e dalle emergenze ambientali legate *in primis* alla scarsità di risorse cui è inscindibilmente legata la questione energetica, la capacità delle società umane di mettere in atto misure di mitigazione delle cause dei problemi primari e di adattamento ai loro principali effetti sta assumendo un ruolo centrale. In questo senso la ricerca e la sperimentazione internazionali pongono ormai senza dubbio al centro degli interessi la necessità di affrontare sistematicamente, alle varie scale e nei diversi contesti, la questione della “dimensione dell’energia” alla luce del rinnovato concetto di resilienza, quale tema-chiave che - in quanto incentrato sulla stretta messa in sinergia dei due fattori della “questione energetica” e della capacità di dare risposte in termini di adattabilità e flessibilità - è capace di supportare i sistemi “vulnerabili” (società umane, organizzazioni, cittadini, ambiente costruito in cui si attua l’abitare) a resistere e persino a prosperare in regime di lotta ai cambiamenti e di affannosa risposta alle emergenze.

Tipico delle scienze naturali, il termine “resilienza” è da alcuni anni parte integrante del vocabolario della pianificazione spaziale, ma è ancora relativamente inesplorato, e solo di recente ha assunto il ruolo di concetto di riferimento nella dimensione progettuale della questione energetica applicata con ampio respiro dalla progettazione dei sistemi edilizi a quella dei sistemi urbani, insediativi, territoriali, dalla gestione della riduzione di base dei fabbisogni energetici alla visione più in generale dei processi autopoietici e di condivisione dinamica dell’energia nei suoi momenti di generazione, distribuzione, impiego interattivo, recupero, reimmissione, riuso, ecc. (Hausladen e Tucci, 2017).

La teoria della complessità ci indica che la resilienza è un processo *bottom-up*, strettamente correlato all’auto-organizzazione di un sistema che potrebbe cambiare il ruolo delle istituzioni e della comunità nella *governance* urbana (Brunetta and Baglione, 2013). Recentemente, il concetto di resilienza è stato

* Fabrizio Tucci è professore associato di Tecnologia dell’architettura presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell’Architettura della “Sapienza” Università di Roma.

** Carol Monticelli è ricercatore in Tecnologia dell’Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

associato al movimento delle città di transizione¹, un'iniziativa *bottom-up* promossa dalla società civile. Più conosciuto come "iniziativa urbana per la transizione", consiste in una serie di pratiche di gestione urbana e degli edifici, che hanno lo scopo di raggiungere un modello autosufficiente e a 'impatto zero' dello sviluppo urbano, a partire dall'edificio. Anche se negli ultimi decenni molti sforzi si sono concentrati sulla definizione di misure per ridurre il consumo a scala dell'edificio, solo recentemente si è sviluppata una maggiore consapevolezza della necessità di intraprendere misure a livello urbano a partire da quelle volte ad aumentare le capacità di resilienza energetico-ambientale complessiva del sistema insediativo (Papa et al., 2016). Di fatto è ormai chiaro che gli episodi di risparmio energetico negli edifici si rivelano necessari ma insufficienti per rispondere concretamente al problema, e non è solo una questione di dimensioni: pensare che tali interventi possano essere scalati automaticamente al contesto urbano significa ignorare la complessità della questione (Dixon et al., 2014). Oggi è ormai ampiamente accettato che la forma urbana e soprattutto la sua densità d'insediamento influenzano notevolmente non solo il consumo in sé, ma le stesse possibilità di gestione dell'energia (Hausladen et al., 2011).

In questa prospettiva, la domanda - tra le tante - che ci si deve porre è: potrebbe un nuovo paradigma di sviluppo e organizzazione spaziale fortemente relazionata con gli obiettivi di resilienza energetico-ambientale costituire un nuovo approccio nella *governance* edilizia e urbana eco-efficiente?

La presente trattazione si concentra sulle implicazioni del concetto di resilienza nella progettazione e gestione energetica non solo degli edifici ma del più ampio sistema edificio-quartiere-contesto urbano, per comprendere l'entità della possibile portata innovativa delle pratiche di *governance* energetica nei suoi continui *feedback* dalla scala urbana a quella dell'edificio e viceversa.

Le questioni e i contesti

Si diceva in apertura quanto ormai siamo - per la maggioranza - non solo a conoscenza, ma ormai pienamente e scientificamente coscienti di come gli impatti del cambiamento climatico e della perdita della biodiversità diventino più pressanti e minacciosi, e richiedano risposte sempre più urgenti ed efficaci. Possiamo affermare di trovarci nella fase epocale - per certi versi determinante per gli

¹ *Transition Towns* è un movimento sviluppato in Inghilterra e Irlanda a partire dalla città di Totnes che propone un nuovo ideale urbano -con basso impatto ambientale in reazione alla scarsità di risorse, in particolare energetiche. Il movimento di *Transition Towns* è stato fondato nel 2005 a Kinsale, Irlanda del Nord, da Rob Hopkins, un insegnante di *Permaculture*. C'è una riflessione in corso che le associa alla città resiliente. I lavori del movimento vanno dall'aumento di alloggi a basso impatto, alla condivisione di competenze, alla creazione di mezzi di sussistenza, alla riduzione dei costi energetici e alle emissioni di carbonio, alla crescita dell'economia alimentare locale e alla collaborazione con altri progetti locali. Cfr. www.transitiontowntotnes.org.

stessi sviluppi futuri dell'umanità - della "mitigazione" delle cause a medio-lungo termine e di "adattamento" a tali disequilibri nel breve-medio termine.

È chiaro che l'ambiente costruito al momento non è in grado di risolvere autonomamente questi problemi e che esso stesso contribuisce in modo negativamente rilevante ad alimentarli, ma anche che, essendo la principale culla delle attività culturali ed economiche, può potenzialmente contribuire ad affrontarli se opportunamente indirizzato. Le risposte focalizzate sul contenimento dei consumi e delle emissioni nocive sono state un prezioso contributo in questi ultimi vent'anni, e tuttavia sono parziali e, a volte, inadeguate date l'urgenza e la dimensione degli impatti previsti. Tendono, per come sono state prevalentemente applicate finora, a non gestire la natura interconnessa delle cause e degli effetti del cambiamento climatico e della perdita di biodiversità, ma quasi esclusivamente a contenerne gli effetti. L'obiettivo per l'attuazione degli edifici a impatto ambientale "zero" nZEB (*nearly Zero Energy Buildings*, che dovrebbero progressivamente vedere la sostituzione del *nearly Zero* col *Net Zero*), in termini di energia, carbonio, rifiuti e acqua, diventa difficile.

D'altra parte sta emergendo, in alcuni studi volti ad andare oltre il modello nZEB, la priorità di capire come l'ambiente costruito potrebbe in futuro superare il concetto della somma dei singoli edifici a basso impatto energetico-ambientale, verso un modello che si basi sull'anelito a ottenere benefici positivi, e sul passaggio dal termine *Building* a quello di *Architecture* nel momento in cui si sintetizzi in uno slogan e in un acronimo il senso di tale evoluzione (in altre parole: dal modello NZEB *Net Zero Energy Building* a quello di PEA *Positive Energy Architecture*). A questo proposito sembra centrale e utile la "progettazione rigenerativa" poiché ha nei suoi intrinseci obiettivi quello, primario, di mitigare insieme le cause del cambiamento climatico e del degrado dell'ecosistema (e quindi della perdita di biodiversità). La "progettazione rigenerativa" porterebbe a migliorare la salute degli ecosistemi e la resilienza al cambiamento utilizzando gli aspetti di mitigazione, adattamento e ripristino in modo "reciprocamente rinforzante"² (Pedersen Zari and Jenkin, 2012).

La letteratura relativa alla progettazione rigenerativa suggerisce che gli organismi o gli ecosistemi migratori potrebbero svolgere un ruolo paradigmatico importante di un tale approccio alla progettazione; un approccio che sempre più spesso è denominato *biomimicry* (Baumeister, 2014). Il concetto e la pratica della biomimetica sono inoltre necessari al fine di indagare il suo contributo potenziale ad aumentare i risultati della sostenibilità ambientale ed energetica. Così come le visioni futuristiche di Le Corbusier di nemmeno un secolo fa, oggi alcune avanguardie prefigurano un futuro in cui gli edifici saranno realizzati sul modello degli alberi (un modello comportamentale-prestazionale, non certo

² Negli studi e ricerche di Maibritt Pedersen Zari vengono esaminati i servizi ecosistemici e vengono individuati i potenziali servizi ecosistemici chiave applicabili a un contesto dell'ambiente costruito. La ricerca cerca innanzitutto un'area della conoscenza umana (ecologia e biologia) per la sua applicabilità trasferibile all'altro (l'ambiente urbano costruito).

morfologico-formale), cioè organismi viventi che partecipano, in modo produttivo, al loro ambiente: edifici immersi nel paesaggio, che catturano l'energia del sole, sequestrano il biossido di carbonio e producono ossigeno; paludi e giardini botanici che recuperano i nutrienti dall'acqua di scarico che scorre nel terreno; tetti coperti di terra e *sedum* che assorbono l'acqua piovana, su cui nidificano gli uccelli. Un sistema che «*ritorna a sostenere la vita in armonia con i flussi dell'energia, con lo spirito umano e con le altre cose viventi*» (McDonough, 2002) che tende a considerare gli edifici come organismi e non come macchine.

Vi sono molti esempi che dimostrano come l'applicazione di tale visione alla progettazione urbana e architettonica possa non solo ottimizzare il consumo di energia e materia e contenere gli sprechi, ma costituire un passo verso la creazione di un ambiente costruito potenzialmente rigenerativo e con la possibilità di ripristino dei cicli di carbonio naturale. La concretizzazione di uno sforzo simile dipende dal contesto in cui si trova l'ambiente costruito, compreso il lasso di tempo da intraprendere prima che gli impatti del cambiamento climatico e la perdita della biodiversità diventino estremi e che l'incapacità del dominante sistema finanziario globale a intervenire con un'azione rapida e diffusa faccia definitivamente perdere all'umanità la possibilità di affrontare efficacemente tali problemi. Pedersen Zari analizza con particolare incisività queste problematiche in terra neozelandese, dove peraltro le biodiversità e l'inquinamento sono molto contenuti e politicamente controllati, e la densità urbana molto bassa rispetto al territorio complessivo.

In altri contesti ci si trova già di fronte alle condizioni estreme di inquinamento spinto, di scarsa accessibilità alle risorse, di effetti riscontrabili sui cambiamenti climatici, con tentativi di contenimento delle problematiche e di lenta azione di recupero: in questi casi spesso le azioni sono ancora volte quasi esclusivamente alla riduzione dei singoli fabbisogni energetici e solo sulla scala degli edifici, mentre una progettazione rigenerativa potrebbe costituire il substrato metodologico-operativo per pensare a lungo termine a nuovi modi di costruire, vivere, abitare in un tempo futuro. Basti pensare ad alcune zone del nostro contesto nazionale o europeo o ad aree molto inquinate negli USA o nella Cina.

Nel panorama architettonico compaiono opere sempre più complesse, non solo nella forma, ma in molti casi più nella regolazione delle interfacce tra componente, requisito ambientale/energetico richiesto e sistema impiantistico. Alcuni filoni progettuali sono caratterizzati dal porsi come sfida la realizzazione di *Responsive Architecture*, ovvero architetture che non si limitano al controllo, ma al dialogo tra gli elementi e i sistemi dell'edificio (spazio, forma, struttura, tecnologie e materiali), tra i fattori del contesto ambientale-microclimatico e le modalità di gestione del confort interno e degli aspetti bioclimatici (clima esterno, luce, movimentazione, indirizzo e controllo dei flussi energetici, aspetti fluidodinamici e termo-fisici integrati insieme). È ormai stratificata e accettata da qualche tempo la visione e concezione degli edifici come organismi interattivi alle sollecitazioni interne ed esterne in funzione dei sem-

pre più complessi quadri esigenziali e prestazionali ai quali sono chiamati a rispondere. Ed è consolidata la consapevolezza che in questa prospettiva l'involucro, esattamente come un'epidermide, giochi il ruolo fondamentale di scambio come recettore attivo e sensibile agli impulsi esterni, con un grado di adattabilità e resilienza molto spinto, che sta facendo dell'architettura un sistema che, come quello nervoso, acquista in leggerezza e in intelligenza, dialoga con la natura e il contesto circostante, capta e mette a frutto odori, luci, suoni, flussi. Ma la novità è che si sta registrando un ulteriore rilancio di tale visione, ampliandola ed elevando il ruolo degli involucri e degli spazi intermedi a sistemi-chiave interagenti nella dimensione urbana e insediativa (Tucci, 2014).

Filoni di ricerca sul design innovativo e integrativo si stanno impegnando proprio sui sistemi "adattivi", con particolare attenzione ai sistemi naturali, integrando le conoscenze sugli involucri edilizi e sull'organismo architettonico, quelle della progettazione del clima con strumenti di simulazione interattiva sempre più avanzati. I processi adattivi possono essere regolati da diverse strategie, anche interagenti fra loro: secondo l'interazione edificio-ambiente, secondo l'interazione utente-edificio, secondo strategie solari, secondo l'intensità della luce del giorno, secondo principi di acustica, secondo i venti, secondo il guadagno e l'accumulo di energia e secondo il controllo strutturale. Una prospettiva che vede l'edificio pari a un essere vivente (Monticelli, 2013) in una visione organica dell'insediamento umano.

La relazione con il contesto nell'affrontare la resilienza degli edifici e dei sistemi a cui appartengono è determinante per l'applicazione delle teorie e lo sviluppo delle azioni. Diverse città particolarmente vulnerabili al rischio ambientale si sono recentemente dotate di piani di adattamento ai cambiamenti climatici, centrati sul controllo e l'indirizzo degli aspetti energetici e bioclimatici, al fine di proteggere i propri cittadini da eventi catastrofici e di permettere alla società di far prosperare la sua economia. In contesti sempre più diffusi anche nel nostro territorio nazionale, dove la gestione della resilienza dell'ambiente costruito è direttamente posta in relazione con l'emergenza ambientale dovuta a effetti dei cambiamenti climatici o a eventi sismici/idrogeologici, uno dei nodi-chiave è capire come migliorare la resilienza energetica degli edifici e dei sistemi urbani nei luoghi affetti da disastro. In questi casi l'esigenza primaria non è tanto quella di rendere "rigenerativi" a tutto tondo gli organismi edilizi, ma di assicurarsi che questi possano sempre essere autosufficienti anche in casi di emergenza ambientale ed energetica. Le raccomandazioni sancite dagli organismi internazionali e nazionali preposti per la gestione delle emergenze riportano come prioritaria la necessità di adottare principi di progettazione "passiva", con involucri efficienti, sistemi di ventilazione naturale, strategie di raffrescamento passivo e di protezione solare, dispositivi di recupero, raccolta e stoccaggio dell'acqua, e in generale con provvedimenti che non richiedano un'alimentazione di energia significativa, anzi quasi nulla in coerenza col significato fondante del concetto di "passivo", al fine di

costruire ambienti confortevoli e sicuri che siano fondamentalmente autopoietici e utilizzino quantitativi minimi di energia primaria (Armstrong, 2012). La disponibilità di una quantità di energia prodotta, anche in maniera diversificata, da fonti rinnovabili, come il solare, il micro-eolico o la geotermia, combinate con sistemi evoluti di immagazzinamento di energia e meccanismi di sicurezza per una scollegabilità anche temporanea dalla rete, consentirebbe agli edifici di fornire servizi in periodi critici prolungati (Nesler, 2014). In merito si potrebbero adoperare soluzioni finanziarie atte a coniugare le risorse economiche derivanti dai risparmi ottenuti dal drastico contenimento dei costi energetici in investimenti per infrastrutture energetiche evolute, pulite, dinamiche, interattive, rendendo gli edifici e i sistemi insediativi da essi serviti più efficienti, più sostenibili e più resilienti.

Energia nel processo progettuale resiliente in Italia

Se, nell'ottica delle considerazioni condotte finora, si focalizza lo sguardo sul contesto nazionale italiano, è possibile rinvenire due filoni di problematiche prevalenti: in parte si ricade sul tema dell'emergenza ambientale-energetica appena riportato, a causa degli eventi calamitosi che sempre più frequentemente si manifestano nei nostri territori; dall'altra l'attenzione si convoglia sulla questione del *retrofit* energetico del patrimonio edilizio esistente, enorme dal punto di vista quantitativo. È fuori discussione che - già oggi e sempre più nel futuro - le azioni di riqualificazione, recupero, ripristino, rifunzionalizzazione, riuso di edifici esistenti e di rigenerazione di interi comparti urbani costituiranno la pressoché totale percentuale degli interventi di progettazione e realizzazione nell'ambiente costruito. Ed emerge con altrettanta chiarezza che nello scenario nazionale ed europeo i processi di rigenerazione e *retrofit* urbano sono sempre più considerati le soluzioni più efficaci non solo per contenere il consumo energetico degli *stock* di edifici esistenti, per migliorare l'efficienza energetica dello spazio costruito, per elevare il livello complessivo della qualità ambientale e per aumentare la specifica capacità di autosufficienza e di resilienza energetica del patrimonio edilizio, ma anche per ridurre la stessa vulnerabilità ai rischi naturali e artificiali e dunque per offrire risposte convincenti all'altra problematica, quella emergenziale (Gargiulo and Lombardi, 2016).

In un approccio olistico alla questione energetica le soluzioni di miglioramento del comportamento prestazionale degli involucri dal punto di vista bioclimatico-energetico-ambientale, d'integrazione della vegetazione naturale in architettura, di produzione di energia da fonti rinnovabili, di ottimizzazione delle esposizioni all'irraggiamento solare, di controllo della ventilazione naturale, di impiego dei processi di accumulo termico passivo e più in generale del tema della massa termica, ecc., devono dialogare con i grandi temi della riduzione della vulnerabilità urbana (rischi climatici e naturali) che chiamano in campo

l'aumento della superficie di permeabilità, l'uso di bacini idrici, l'immagazzinamento e smaltimento dell'acqua piovana, il miglioramento del comportamento degli edifici al terremoto, la creazione di luoghi sicuri, il miglioramento della resistenza dei sistemi di copertura, la riduzione del sovraccarico delle acque reflue, ecc. Avanza in modo sempre più evidente come la questione della resilienza legata alla dimensione dell'energia non si limiti alla scala dell'edificio e soprattutto che la risoluzione della sola questione energetica non possa risolvere il problema della vulnerabilità ambientale e della necessità di resilienza urbana.

È venuto il «*tempo della transizione verso una città responsabile*» (Matteoli e Pagani, 2010), il tempo di aggiornare il concetto di sostenibilità ambientale, sociale ed economica, affinché investa nell'efficienza energetico-ambientale come una delle opportunità fondamentali su cui costruire un quadro di visione *green* che adotti un modo completamente nuovo di pensare, concepire e percepire la città e che metta in gioco le opportunità incarnate dal concetto di città verdi e intelligenti con quelle offerte dall'applicazione dei principi di “energia zero” e a “zero emissioni” sul paesaggio urbano (Battisti et al., 2015). Un interesse che assegna un nuovo valore alla progettazione, restituendole un ruolo centrale rispetto a ogni altra azione legislativa, per legittimare il ruolo dell'architettura come mediatore tra esigenze specifiche e risposte continue, tra società e luoghi decisivi. In altre parole, un ruolo che è la premessa stessa dell'architettura e che agisce in modo decisivo nel complesso campo delle principali sinergie in gioco nell'ecosistema urbano (Jourda, 2010).

Conclusioni: possibili approcci progettuali per la ricostruzione di un futuro

L'interpretazione e l'analisi delle numerose attività in corso di sviluppo in Italia e in Europa sui temi trattati sembrano indicare un significativo cambiamento nel campo della ricerca e della sperimentazione progettuale³. Queste ultime si combinano in sei approcci metodologici, tra di loro fortemente interconnessi, dove l'innovazione s'individua non solo sulla portata dei singoli punti ma nella loro combinazione rispetto a una visione scientifica e sistemica:

- un approccio che persegue la riduzione del consumo di energia negli edifici e negli organismi urbani, unitamente a un aumento del livello di efficienza energetica;
- un approccio che cerca l'interazione “dinamica” massima tra architettura e fattori microclimatici e ambientali, e ottimizza il comportamento bioclimatico passivo;
- un approccio a favore di tecniche, tecnologie, parti e materiali, in grado di

³ L'affermazione è supportata dalla visione offerta dal *Cluster Nearly Zero Energy Building* della SITdA Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura e dal Tavolo Nazionale di Lavoro *Green Economy per l'Architettura e le Città* degli Stati Generali della Green Economy.

sostenere una prestazione “pulita”, a zero emissioni, con un elevato valore ecologico;

- un approccio che cerca forme di autoproduzione dell’energia da fonti rinnovabili che si integrano sempre più all’interno degli organismi costruiti (edifici e infrastrutture urbane);
- un approccio volto allo sviluppo della distribuzione, la condivisione e la creazione di reti urbane di energia autoprodotta, pulita e rinnovabile per il nostro futuro comune, con una gestione dinamica per quanto riguarda la domanda e le esigenze;
- un approccio che rende la valutazione delle prestazioni energetiche-bioclimatiche-ambientali, in un’ottica di perseguimento della sostenibilità e di ottimizzazione del ciclo di vita, quale parte integrante della concezione *ex-ante* delle attività e del monitoraggio *ex-post* delle *performance* del progetto.

Se provassimo a riesaminare le osservazioni da un punto di vista più ampio, che consideri i numerosi effetti che il progetto tecnologico può avere sull’organizzazione morfologica e prestazionale dell’ambiente costruito, rileveremmo che l’implementazione di tali scenari di sviluppo sta già segnando un cambiamento radicale dei processi in atto da un punto di vista metodologico-tecnologico sia per la pianificazione che per il progetto.

È stato affermato che la conoscenza della condizione geografico-climatica locale non è più un aspetto legato alla sensibilità individuale occasionale, ma a quella collettiva; e che, per quanto riguarda il contesto urbano, il percorso solare, l’andamento dei venti prevalenti, la mappatura geologica, la griglia idrografica, il controllo di una specifica umidità locale, l’andamento orografico, le caratteristiche vegetative e tutta l’infrastruttura naturale, sono coinvolti nella definizione delle fonti di energia più appropriate da collegare a un sistema di generazione distribuita, come potenziale iniziale offerto dalla specifica condizione climatico-geografica (Brown et al., 2014). Ma anche tutti gli elementi dell’ambiente costruito, dai grandi e compatti complessi alla città diffusa, dagli edifici pubblici a quelli privati, dai vuoti urbani ai parchi strutturati e da strutturare, possono potenzialmente essere declinati in un’interpretazione energetico-ambientale e in una visione *green*. La configurazione volumetrica, la dimensione fisica, la densità abitativa diventano allora parametri da rielaborare utilizzando logiche in accordo con una nuova visione, e questo vale per le nuove aree d’insediamento così come per i più diffusi progetti di rigenerazione, riqualificazione e ripristino.

Tutto ciò rappresenta un’opportunità per un profondo rinnovamento dei regolamenti edilizi e urbani e per la riorganizzazione dei processi stessi di progettazione, basati su una serie di proposte d’azione reali e diversificate, che possano essere adeguate al contesto fisico, sociale e culturale, nella direzione di un ambiente costruito che voglia definirsi “responsabilmente controllato” all’interno della più ampia accezione di “resilienza” che si confronta con le

complesse dimensioni dell'energia nella logica di una cultura tecnologica del progetto.

References

- Armstrong, R. (2012), *Living Architecture. How Synthetic Biology Can Remake Our Cities and Reshape Our Lives*, TED Books.
- Battisti, A.; Endres, E.; Santucci, D. e Tucci, F. (2015), *Energie: Bedrohung oder Chance für die europäische Stadtlandschaft? | Energia: Occasione o minaccia per il paesaggio urbano europeo?*, Technische Universität München Verlag, Monaco di Baviera.
- Baumeister, D. (2014), *Biomimicry Resource Handbook: a Seed Bank of Best Practices*, Create Space Independent Publishing Platform.
- Brown, G.Z and De Kay, M. (2014), *Sun, Wind & Light*, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Brunetta, G. and Baglione, V. (2013), "Resilience in the Transition Towns Movement. Towards a New Urban Governance", *TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment*, vol. 2, pp. 251-263.
- Dixon, T.; Eames, M.; Britnell, J.; Watson, G.B. and Hunt, M. (2014), "Urban retrofitting: Identifying disruptive and sustaining technologies using performative and foresight techniques", *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 89, pp. 131-144.
- Gargiulo, C. and Lombardi, C. (2016), "Urban retrofit and resilience: the challenge of energy efficiency and vulnerability", *TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment*, vol. 2, pp.137-162.
- Hausladen, G.; Liedl, P. and Saldanha, M. (2011), *Klimagerecht Bauen: Ein Handbuch*, Birkhäuser, Basel.
- Hausladen, G. e Tucci, F. (2017), "Cultura tecnologica, Ambiente, Energia: prospettive della Ricerca e della Sperimentazione", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 13, pp. 63-71.
- Herzog, T. (2005), *Architecture+Technology*, Prestel, Munich, London, NewYork.
- Jourda, F.H. (2010), *Petit Manuel de la Conception Durable*, Archibooks+Sautereau Editeur, Paris.
- Matteoli, L. e Pagani, R. (a cura di) (2010), *City Futures, Architettura Design Tecnologia per il futuro della città*, Hoepli, Milano.
- McDonough, W. (2002), "Buildings like trees, cities like forests", in *The Catalogue of the Future*, Pearson Press, Upper Saddle River.
- Monticelli, C. (2013), *Life Cycle Design in Architettura*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Nesler, C. (2014), *Improving the Resilience of Buildings and Energy Systems*, Johnson Controls Institute for Building Efficiency, disponibile al sito: <http://www.buildingefficiencyinitiative.org>.

- Papa, R.; Gargiulo, C. and Zucaro, F. (2016), "Towards the definition of the Urban Saving Energy Model (UrbanSEM)", in Papa, R. and Fistola, R. (eds), *Smart Energy in the Smart City. Green Energy and Technology*, Springer, Cham.
- Pedersen Zaari, M. (2012), *Ecosystem services analysis for the design of regenerative urban built environments*, Victoria University of Wellington, Wellington.
- Pedersen Zari, M. and Jenkin, S. (2012), *Redefining cutting edge sustainable design: from eco-efficiency to Regenerative development*, Ministry for the Environment, New Zealand Government, Wellington.
- Tucci, F. (2014), *Involucro, Clima, Energia. Qualità bioclimatica ed efficienza energetica in architettura nel progetto tecnologico ambientale della pelle degli edifici | Envelope, Climate, Energy. Bioclimatic quality and energy efficiency in architecture in the environmental technological design of building skins*, Altralinea, Firenze.

1.4 INNOVAZIONE TECNOLOGICA E RESILIENZA: NUOVE TRAIETTORIE DI RICERCA

*Ernesto Antonini **, *Francesca Giglio ***, *Massimo Rossetti ****

Adattivo, reattivo, flessibile, fragile, resiliente: sono solo alcuni tra i termini esplicativi le caratteristiche di un materiale, tradizionale o innovativo che sia. Nonostante la continua e difficilmente controllabile evoluzione tecnologica in questo campo, le strategie adottabili per assorbire una sollecitazione senza pregiudicare le funzionalità caratteristiche di un materiale, sono sostanzialmente due.

La prima richiede di dotarsi di una riserva di risorse, da mobilitare per rispondere alla sollecitazione critica, se e quando eventualmente questa si manifesterà. Così, l'altezza e la robustezza dell'argine, o lo spessore delle mura del castello, vengono dimensionati ben oltre quanto richiesto per rispondere alle condizioni ordinarie, in modo da conferire loro la capacità di opporsi, senza crollare, il primo alle piene eccezionali e il secondo alle cannonate in caso di assalto nemico.

Al contrario, la seconda strategia, quella "resiliente", non punta a contrastare l'azione avversa, ma ad attenuarne gli effetti distruttivi, accettando modificazioni anche rilevanti degli equilibri statici e qualche sacrificio. Offre al fiume la possibilità di esondare, allagando aree dove la piena produce danni non catastrofici. Oppure, invece di erigere ciclopici bastioni massicci, costruisce solo due sottili paramenti murari paralleli e riempie lo spazio intermedio di materiale sciolto, in cui il proiettile dissipa la sua energia di impatto, dopo avere danneggiato lo strato esterno della cinta difensiva, ma evitandone il collasso. Piegarci per non spezzarsi è la tipica risposta offerta alla sollecitazione dagli organismi biologici, la cui capacità adattiva ha sempre esercitato sugli umani un'attrazione irresistibile e fornito ispirazione per lo sviluppo della tecnica.

Nonostante le ali di Icaro e le macchine di Leonardo, la svolta tuttavia non è venuta dall'applicazione di modelli biologici, ma dalla disponibilità di enormi quantità di energia e delle tecnologie capaci di sfruttarla: sono stati motore a

* Ernesto Antonini è professore ordinario di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna.

** Francesca Giglio è ricercatrice in Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura e Territorio dell'Università *Mediterranea* di Reggio Calabria.

*** Massimo Rossetti è professore associato di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura Costruzione Conservazione dell'Università Iuav di Venezia.

combustione ed elettricità poco più di un secolo fa a consentire comportamenti dinamici ai manufatti inanimati. E solo nell'ultimo scorcio del XX secolo, la possibilità di riprodurre non solo i comportamenti macroscopici, ma la struttura fondamentale della materia, ha potuto trasformarsi in una via praticabile e produrre i primi risultati applicativi.

La disponibilità crescente di soluzioni in grado di conferire ai manufatti comportamenti adattivi, insieme all'acquisita consapevolezza degli effetti ambientali negativi indotti dall'approccio "statico", sono gli elementi che impongono la resilienza come esigenza essenziale da soddisfare nella progettazione degli ambienti e degli oggetti, a tutte le scale. *«La metafora del materiale che resiste e non si spezza, è passata nell'arco di qualche decennio nella biologia per indicare la capacità di un organismo di autoripararsi dopo un danno, nell'ecologia e anche nel linguaggio informatico: un sistema operativo capace di adattarsi e resistere all'usura»* (Belpoliti, 2013).

Misurare la resilienza

Anticipato da dinamiche avviate in altri settori - come spesso accade nelle costruzioni - il paradigma della resilienza, nelle sue molteplici connotazioni multidisciplinari, ha suscitato tuttavia un'intensa mobilitazione nelle discipline del progetto. Per essere assunto, nell'ultimo decennio, come obiettivo determinante nel progetto della trasformazione dell'ambiente e in particolare di quello antropizzato. Coinvolgendo la scala sociale, quella ambientale e insediativa, quella dei componenti e dei sistemi edilizi, fino a investire i loro comportamenti e i loro costituenti alla scala della materia e della sua stessa struttura.

Secondo l'indagine di settore *Design+Insights*¹, la resilienza rappresenta il primo tra i 5 principali *trend* che caratterizzeranno l'innovazione della progettazione nei prossimi anni, seguita da aspetti più consolidati quali Sostenibilità, *Active Design*, Luoghi di lavoro multigenerazionali, Tecnologia. Le interviste a progettisti e una mappatura delle opere realizzate a livello mondiale motivano tale "primato" con la constatazione che un obiettivo largamente condiviso e assunto come cruciale è quello di conferire all'opera capacità di resistere a terremoti, inondazioni, uragani e, in generale, a violenti cambiamenti climatici e ad altrettanto intense perturbazioni sociali ed economiche.

Lo standard di valutazione RELi (REsilience action List), proposto da Perkins+Will, misura la resilienza di un edificio *ex-novo*, ovvero la capacità del manufatto progettato di fronteggiare eventi estremi e di adattarsi ai cambiamenti climatici. Le linee guida in cui il protocollo si concretizza sono incentrate su tre grandi categorie di eventi naturali potenzialmente catastrofici, pioggia, vento, incendi, e si integrano con i due *rating system* più utilizzati in USA per le

¹ Lo studio di settore, condotto da Perkins+Will, si è concluso nel 2014.

valutazioni della sostenibilità di manufatti costruiti: LEED del GBC per gli edifici e Envision Program dell'Institute for Sustainable Infrastructure.

Le perturbazioni indotte da condizioni ambientali sempre più estreme - molte delle quali a loro volta dipendenti dall'azione antropica, locale o remota - investono tutti gli ambiti e agiscono sul loro assetto fisico a tutte le scale. L'impatto sui manufatti costruiti - a causa delle cruciali funzioni di protezione degli occupanti che essi sono chiamate a svolgere - genera effetti particolarmente critici: la sua mitigazione si può certamente giovare dell'aumento della resilienza complessiva del contesto in cui si collocano, ma dipende strettamente anche dalla loro specifica capacità adattiva, assicurata dai comportamenti degli elementi costruttivi di cui sono costituiti, quindi dalle decisioni progettuali da cui essi derivano.

L'involucro esterno è la "prima linea" dell'interazione fra il manufatto edilizio e gli agenti ambientali: le traiettorie di ricerca che si delineano per i prossimi anni individuano nei materiali e nei sistemi costruttivi il territorio di innovazione più promettente per lo sviluppo di involucri resilienti, integrando efficacemente molte delle soluzioni a cui punta già oggi la progettazione ambientalmente consapevole.

Ispirandosi alle strategie di risposta dinamica alle sollecitazioni esterne adottate dagli organismi viventi e dai sistemi naturali - basate su reattività, adattività e capacità di auto-riparazione di singole parti, che concorrono così a determinare il comportamento del sistema complesso - l'innovazione investe soprattutto i materiali e i componenti edilizi, incorporandovi singole prestazioni, il cui apporto deve essere integrato nel funzionamento dell'edificio, per diventare efficace (Brownell and Swackhamer, 2015).

Negli ultimi due decenni, questa traiettoria ha alimentato lo sviluppo e poi l'ingresso sul mercato di diversi materiali "ecoattivi", dalla gamma di *coating* funzionalizzanti che sfruttano la fotocatalisi per ottenere superfici autopulenti, fino ai PCM, *Phase Change Material*, che forniscono capacità termica non sfruttando la massa inerziale, ma grazie al loro cambiamento di fase, permettendo di alternare ciclicamente assorbimento e rilascio dell'energia termica in relazione alla variazione della temperatura a cui sono esposti. Nella stessa direzione, anche la diffusione di dispositivi per la captazione dell'energia solare ha reso "attive" ampie superfici dell'involucro dell'edificio, con un effetto indiretto di aumento della sua resilienza, in termini di riduzione della dipendenza da fonti energetiche esterne e quindi di disponibilità di risorse autoprodotte con cui fronteggiare le esigenze indotte da condizioni ambientali sfavorevoli, senza aggravarne gli effetti. Queste applicazioni pionieristiche rappresentano in qualche modo i precursori degli scenari che si aprono grazie allo sviluppo delle nanotecnologie e a un esteso ricorso a soluzioni ispirate alle strategie dei viventi, o biomimetiche (Leydecker, 2008).

Senza cadere nella retorica che evoca la integrale riproduzione nei sistemi artificiali dei comportamenti metabolici degli organismi naturali, l'adattività e

la reattività, veicolate da un materiale ai sistemi più complessi che lo incorporano, sono emblematiche di una innovazione produttiva che propone alle applicazioni in campo architettonico nuove “capacità resilienti”, che vengono conferite grazie alla riproduzione di accorgimenti ispirati ai sistemi biologici, o sviluppate al fine di ridurre gli impatti dei rifiuti, riciclando prodotti di scarto, o veicolate dal ricorso a materiali innovativi, nanomodificati, non convenzionali (Brownell, 2010).

Una prospettiva, molte traiettorie

Un ambito che si profila particolarmente attuale è quello del riutilizzo degli RSU (Rifiuti Solidi Urbani) come materia prima per la produzione di prodotti per l'edilizia. Un'azione sostenuta con forza dalla Commissione Europea, che nel 2015 ha lanciato il pacchetto di misure per la *Circular Economy*, allo scopo di innescare un sistema virtuoso di produzione e consumo di beni materiali, dove «il valore dei prodotti e dei materiali si mantiene il più a lungo possibile; i rifiuti e l'uso delle risorse sono minimizzati e le risorse mantenute nell'economia quando un prodotto ha raggiunto la fine del suo ciclo vitale, al fine di riutilizzarlo più volte e creare ulteriore valore» (Commissione Europea, 2015).

L'idea della *Circular Economy* nasce dalla necessità di gestire la crescente quantità di rifiuti solidi prodotti a causa del progressivo inurbamento delle popolazioni a livello globale. Sebbene negli ultimi anni, la produzione di rifiuti in Europa sia diminuita in valore assoluto e la raccolta differenziata cresciuta, la dinamica a livello mondiale muove in direzione opposta: la quantità di RSU, stimata al 2012 attorno a 1,3 miliardi di tonnellate annue, salirà nel 2025 a circa 2,2 miliardi, soprattutto a causa dei fenomeni di inurbamento nei Paesi in via di sviluppo (Hoorweg and Bhada-Tata, 2012).

I materiali maggiormente avviati al riciclaggio in ambito europeo sono carta, cartone, vetro e plastica. Quest'ultima presenta già molti casi di applicazioni in edilizia: dagli isolanti termici ottenuti dalle bottiglie, agli aggregati per i calcestruzzi alleggeriti, fino ai pannelli di rivestimento. Quasi il 70% dei 25,8 milioni di tonnellate di rifiuti di plastica post-consumo prodotti in UE nel 2014 è stato riutilizzato attraverso il riciclo di materiale o la produzione di energia, mentre il rimanente è stato conferito in discarica. Il riutilizzo degli RSU si profila quindi come un ambito dove la resilienza nasce come reazione a uno stress di origine antropica.

Non solo. In risposta alle sempre più numerose manifestazioni di eventi climatici perturbativi, i produttori di componenti edili stanno mettendo a punto soluzioni che, invece di opporsi, permettono all'evento di “dare sfogo” ai propri effetti in maniera non distruttiva e anzi, se possibile, li sfruttano. È il caso della crescente diffusione delle pavimentazioni drenanti, che offrono il duplice vantaggio di impedire l'allagamento e permettere all'acqua di filtrare ed essere

smaltita nel sottosuolo. Un costante lavoro di perfezionamento ha portato ad applicare tali prodotti non solo in ambito carrabile (es. parcheggi, zone di transito, ecc.) ma anche nelle pavimentazioni di spazi pubblici. Nei sistemi più recenti, il drenaggio non viene più assicurato dal percolamento attraverso le fughe, né dalla conformazione della superficie a pieni e vuoti alternati, come in molte soluzioni correnti, ma grazie all'utilizzo di leganti polimerici atossici che, incorporati nel conglomerato in fase di produzione, permettono il passaggio dell'acqua dallo strato superiore agli strati inferiori, garantendo comunque le prestazioni di solidità e resistenza richieste. L'ampia scelta di colori, geometrie e finiture ha ormai "sdoganato" questi prodotti dal semplice utilizzo in aree perlopiù anonime e ha aperto la strada alla loro applicazione in altri ambiti del progetto di architettura.

Molto promettente è anche lo sviluppo di materiali in grado di autoripararsi in caso di danneggiamento, frutto di innovazioni che le attività di ricerca e sperimentazione di punta alimentano efficacemente. In tale ambito, è significativo il lavoro compiuto alla Delft Technical University nello sviluppo di cementi autoriparanti per cisterne idriche. Il cemento autoriparante rappresenta la concretizzazione dell'obiettivo della massima riduzione della manutenzione -e di conseguenza del suo costo- particolarmente nel caso di applicazioni dove gli interventi risulterebbero tecnicamente più difficili o insostenibili. Il protagonista del processo di autoriparazione è un batterio, in grado di produrre calcite in presenza di acqua (Miodownik, 2015). Dall'applicazione alle cisterne, all'uso più diffuso in situazioni di rischio (ad esempio idrogeologico) il passo potrebbe essere breve e gli effetti di portata molto rilevante.

Il comportamento dei materiali esposti agli effetti degli agenti atmosferici assume particolare importanza nel caso delle superfici antiche e di pregio, dove la prestazione strettamente tecnica di mantenimento delle funzionalità essenziali deve conciliarsi con l'esigenza primaria di non alterazione dell'aspetto della superficie, pena il venir meno di una componente essenziale del suo valore storico. Alcuni trattamenti di recente sviluppo comprendono, ad esempio, *primer* anticorrosione metallica per i ferri di armatura che non richiedono l'asportazione dello strato di ruggine, poiché la loro composizione induce la migrazione degli ioni dal calcestruzzo verso la superficie delle barre di acciaio, sulla quale formano una pellicola resistente alla corrosione. Allo stesso modo, esistono rivestimenti protettivi per metalli, materiali lapidei, ceramica e calcestruzzo basati su composti di silicato di potassio e zinco che creano sulla superficie un film protettivo di natura inorganica, quindi maggiormente compatibile con la composizione dei supporti sui quali viene applicato, rispetto ai protettivi a base organica.

In stretta correlazione con le soluzioni per la protezione dei materiali utilizzati in ambito civile si collocano le innovazioni nei settori della sensoristica e del monitoraggio, grazie ai quali è possibile diminuire ulteriormente i costi e le attività di manutenzione. Tra questi, i dispositivi per il controllo in fase di vita

utile delle strutture, come i MemS (*Micro Electro Mechanical Systems*), che si basano sull'interazione di parti elettroniche e ottico-meccaniche sulla stessa micropiattaforma. L'uso di tali sensori, soprattutto nel caso di opere come dighe, ponti e infrastrutture stradali e ferroviarie permette di operare un monitoraggio costante e fornire modelli affidabili del comportamento dei manufatti, anche in risposta a eventi di portata eccezionale.

Nell'ambito dell'innovazione di prodotto, si profilano, quindi, diverse traiettorie, alimentate da una crescente "domanda di resilienza" e caratterizzate dall'adozione, spesso combinata, di approcci differenti: dal "progetto" dello stesso materiale e delle sue prestazioni, alla modifica di alcune delle sue caratteristiche, ottenuta per trasferimento tecnologico sia da altri settori industriali, sia all'interno dello stesso settore edile, da ambiti già sperimentati verso altri campi di applicazione.

Lo scenario che si apre rimanda alle acute analisi di Fritjof Capra, che osservava l'esistenza in natura di connessioni tra diversi sistemi - *nested system* - di cicli, di flussi e di "*probabilità di interconnessioni*", segnalandole con grande anticipo come modelli a cui ispirare la ricerca scientifica (Capra, 1975).

Di quelle indicazioni oggi, molto più che in passato, cogliamo la rilevanza anche ai fini di conferire qualità a uno spazio progettato, o ai comportamenti che ci proponiamo di far conseguire a un edificio: un'attività sistemica e metabolica che alimenti reciprocamente ambito naturale e artificiale, realizzando connessioni efficaci, si presenta come un obiettivo cruciale. Per questo l'innovazione produttiva può mirare a essere complementare alla qualità del progetto di architettura e non ipocritamente "sostenibile" o fine a se stessa, contribuendo così a integrare i livelli di resilienza ambientale e sociale di una singola architettura, così come di un complesso sistema urbano.

Verso architetture resilienti

In questa prospettiva, diventa cruciale definire modalità, responsabilità e priorità delle azioni da avviare; un esercizio meno neutrale e più complesso di quanto non appaia. Questo in particolare a causa della multidimensionalità dei fenomeni in gioco, che richiede di considerare, nelle loro interdipendenze reciproche, sia l'ambito fisico alle diverse scale (le risorse, i materiali, l'edificio, la città, gli ecosistemi, il pianeta) sia quello sociale (la produzione, il consumo, il lavoro, il benessere psicofisico, la mobilità delle persone). L'interdipendenza fra scala globale e scala locale dà la misura di quanto l'approccio sia innovativo e dirompente rispetto a un più consueto e rassicurante procedere per settori, funzioni e scale dimensionali ben distinte e gerarchicamente concatenate.

Ciò impone di considerare non solo l'intero processo in tutte le sue fasi, inclusa la dismissione dell'opera, ma anche di prevederne le interazioni con le

situazioni che si produrranno nel contesto, locale e globale, con cui questa interagisce.

Per farlo, bisogna riuscire a collegare gli effetti alle cause, cioè individuare come la resilienza si produce, quali caratteristiche del manufatto la condizionano e in che misura. Definire le “catene causali” significa individuare parametri e indicatori affidabili e condivisi e, con essi, alimentare modelli efficaci di simulazione predittiva che permettano di confrontare le diverse opzioni e di valutare quelle che diventeranno progetto, potendo documentare in maniera convincente “come” e “quanto” rispondono alle esigenze. Una situazione, insomma, a cui si adatta perfettamente il “paradosso del muro” utilizzato da Blachère per sostenere la necessità di un approccio scientifico alla progettazione (Blachère 1966): per questo proporre risposte più resilienti e meno destabilizzanti per l'ecosistema impone di superare le dichiarazioni di principio ed applicarsi invece allo sviluppo di strumenti e indicatori affidabili.

References

- Belpoliti, M. (2013), “Resilienza: l'arte di adattarsi”, *Domenica del Sole 24 Ore*, 18/12/2013.
- Blachère, G. (1966), *Savoir Bâtir. Habitabilité, durabilité, économie des bâtiments*; Paris: Eyrolles; (Trad. it.: *Saper costruire. Abitabilità durabilità economia degli edifici*, Hoepli, Milano 1971).
- Brownell, B. (2010), *Transmaterial 3. A Catalog of Materials that redefine our Physical Environment*, Princeton Architectural Press, New York.
- Brownell, B. and Swackhamer M. (2015), *Hypernatural: Architecture's New Relationship with Nature*, Princeton Architectural Press, New York.
- Capra, F. (1975), *The Tao of Physics: An Exploration of the Parallels Between Modern Physics and Eastern Mysticism*, Shambhala Publications, Boulder.
- Commissione Europea (2015), *L'anello mancante - Piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare. Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni COM (2015) 614/2*, Bruxelles.
- Hoornweg, D. and Bhada-Tata, P. (2012). *What a Waste. A Global Review of Solid Waste Management*, World Bank, Washington.
- Leydecker, S. (2008), *Nanomaterial in Architecture, Interior Architecture and Design*, Birkhäuser, Basel.
- Miodownik, M. (2015), *La sostanza delle cose*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Pauli G. (2010), *Blue Economy: 10 anni, 100 innovazioni. 100 milioni di lavori*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Salvia, G., Rognoli, V. e Levi, M. (2009), *Il Progetto della Natura. Gli strumenti della biomimesi per il design*, FrancoAngeli Milano.

1.5 PRATICHE RESILIENTI PER UNA NUOVA CULTURA DEL PROGETTO AMBIENTALE

Oscar Eugenio Bellini*, Marina Rigillo**

Per una cultura resiliente del Progetto ambientale

Per comprendere con razionalità e consapevolezza le questioni legate alla “sfida ambientale” causata dagli inarrestabili processi di depauperizzazione delle risorse e dal crescente insorgere di situazioni emergenziali, è necessario il riallineamento delle azioni che intervengono nella trasformazione dell’ambiente antropizzato, a cui associare l’identità di neoecosistema¹ (Saporiti et al., 2012).

In questo quadro sta maturando il concetto di resilienza², che apre importanti prospettive disciplinari nella cultura tecnologica e ambientale. Il *resilient thinking* non solo sta introducendo elementi di innovazione concettuale e operativa, quanto sta riposizionando la domanda di ricerca su una “epistemologia di confine” (Tagliagambe, 1997) dove l’oggetto di indagine può essere conosciuto e rappresentato solo attraverso una narrazione trasversale rispetto a quella consolidata e sperimentata in altri ambiti disciplinari³.

* Oscar Eugenio Bellini è professore associato di Tecnologia dell’architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

** Marina Rigillo è professore associato di Tecnologia dell’architettura presso il Dipartimento di Architettura dell’Università degli Studi di Napoli Federico II.

¹ Un neoecosistema è «*organismo vivente ad alta complessità [...] in continua trasformazione, prodotto dall’incontro di eventi culturali e naturali e composto da luoghi dotati di identità, storia, carattere, struttura di lungo periodo*» (Magnaghi, 2010).

² Nato nell’ambito della metallurgia per indicare la capacità di un metallo di resistere alle forze applicate e ripreso dagli studi di ecologia degli anni 60 (Odum, 1963; 1975; Holling 1973; Walker et al. 2002), è stato sviluppato a livello trans-disciplinare, realizzando il radicamento dell’idea di resilienza in altri ambiti, che declinano la definizione del concetto rispetto a termini come “adattamento”, “risposta”, “scopo” ed “evento avverso”.

³ «È mia convinzione che gli sviluppi che si stanno registrando all’interno di diversi campi della conoscenza scientifica ci debbano indurre ad abbandonare questo scenario e a costruirne uno ampiamente differente, imperniato sull’idea di “confine”. Oggi le teorie che emergono all’interno di un sapere scientifico [...] si trovano sempre più a fare i conti con fenomeni e processi che si verificano all’interno di quelle zone di confine nelle quali le forme e le strutture sorgono e si dissolvono. [...] Attualmente un oggetto privilegiato di analisi è costituito proprio dal moto incessante attraverso il quale i processi si cristallizzano e le stesse cristallizzazioni tornano fluide, dando origine a nuovi processi. Ciò pone di fronte alla sfida di pensare congiuntamente

Nella contemporaneità la Progettazione ambientale⁴ assume un ruolo pervasivo per la messa a punto di metodologie appropriate ai processi trasformativi, avvalendosi di azioni basate su criteri razionali, con cui precisare i requisiti e i passaggi logico-cognitivi per la modificazione dell'*habitat* umano. Agendo in un'ottica *goal-oriented*, secondo un approccio sistemico e su basi transcolari, transdisciplinari e transculturali, la Progettazione ambientale rivendica il ruolo di scienza anticipatoria, capace di guardare al futuro e promuovere idee con cui tracciare traiettorie di sviluppo e attivare pratiche di "prioritizzazione" delle risorse, per la crescita equilibrata del neoecosistema. Si tratta di una disciplina che interviene sul meta-progetto e sul progetto dell'ambiente, assumendoli come strumenti per implementare processi di *governance* avanzata. Dove la produzione delle modificazioni ambientali si legano alla formalizzazione delle decisioni tramite processi scientificamente oggettivati, non univocamente definiti, così da ripensare ai cambiamenti secondo approcci multipli e integrati, dove far convergere esperienze e conoscenze settoriali in termini di sviluppo economicamente sostenibile e socialmente condiviso⁵.

Per la Progettazione ambientale, la resilienza va interpretata come «*the ability of a system, community or society exposed to hazards to resist, absorb, accommodate to and recover from the effects of a hazard in a timely and efficient manner*». Una definizione che implica che alla base del sistema esista un equilibrio ecosistemico variabile da garantire nel tempo, senza mai oltrepassare la soglia dell'irreversibilità (Holling, 1973; Holling and Gunderson, 2002; Walker et al., 2004; UNISDR, 2017). La resilienza rimanda infatti al comportamento di ambiti complessi che rispondono alla definizione di *socio-ecological system*, in cui *nature capital* e *human-made capital* + *cultural capital* interagiscono nella produzione di relazioni spaziali, temporali e organizzative che si strutturano in rapporti gerarchici modificabili, riconoscibili per livelli di efficienza differenti

le forme e gli eventi, tradizionalmente visti come separati e contrapposti, e di ricercare una definizione processuale delle forme» (Tagliagambe, 1997, p. 4).

⁴ A fronte delle emergenze ecologiche, la Progettazione ambientale ha subito una notevole estensione semantica e contenutistica, al punto da essere assumibile come «*un processo continuo e aperto, gestito non solo dai progettisti, ma anche dalla collettività, che concorre a tutelare l'intero sistema ambientale*». Processuale rappresenta «*la chiave di lettura del passaggio dall'analisi del luogo, inteso come intreccio di processi e componenti, al progetto, attraverso l'adozione di un'appropriata strategia di intervento*» (Gangemi 2001, p. 56).

⁵ «*È su questa prospettiva che si innesta la peculiarità della Progettazione ambientale, che raccoglie l'eredità dalla cultura normativa prestazionale dell'Area - la norma - e la rideclina nelle dimensioni multiscalari della governance di processi decisionali complessi, anche alla luce di un rinnovato quadro legislativo a livello comunitario e nazionale e degli avanzati obiettivi ambientali ad esso correlati. Piani strategici, marketing territoriali e ambientali, agende e piani d'azione, distretti culturali, ecomusei, valutazioni ambientali riferite al ciclo di vita del piano/programma, del progetto e del prodotto, verifiche in ordine alla prefattibilità ambientale delle opere pubbliche, management di modelli procedurali condivisi e partecipati, costituiscono oggi realtà sperimentali e innovative, alle quali la ricerca d'Area tecnologica ha apportato e apporta contributi di indubbia rilevanza e originalità*» (Schiaffonati et al., 2011, p. 52).

e con modalità coerenti con la scala di osservazione (Redman et al. 2004).

Sempre più utilizzato in opposizione al termine *crisis*, il concetto di resilienza include la capacità di una comunità di rispondere a possibili criticità, grazie a metodologie che permettono di trasferire i risultati sui temi della vulnerabilità e del *risk reduction* in azioni per la conservazione. Sul piano scientifico, ciò si traspone in un avanzamento processuale e contenutistico rispetto al concetto di sostenibilità⁶, in quanto fa in modo che la «*humanity might finally achieve a lasting equilibrium with our planet*», avanzando un'idea di realtà in irreversibile equilibrio (Zolli and Healy, 2012). Operativamente, ripensa la forma della città, dei suoi materiali e dei suoi usi con criteri e tecnologie volte a controllarne le fragilità e implementare la gestione pro-attiva del rischio. Il tutto su base scalare e plurale, per livelli differenziati: locale, nazionale e globale.

Ciò sta spostando gli interessi dell'Area tecnologica da obiettivi legati alla conservazione delle risorse, allo studio dei vantaggi che potrebbero derivare dalla riorganizzazione e riprogettazione degli ambiti antropizzati, in termini fisici e funzionali grazie a strategie che si avvalgono di metodi e tecnologie per ridurre la vulnerabilità e perfezionarne la *disaster risk governance*⁷.

La resilienza presuppone l'abbandono del concetto di causalità lineare per considerare i problemi dell'ambiente in un quadro complessivo e articolato, dove, se un elemento si "rompe" per un evento non pianificato, è il neoecosistema che si modifica e reagisce. La Progettazione ambientale interviene per pianificare azioni emergenziali di adattamento e strategie previsionali con cui mantenere il sistema funzionale e riconoscibile (Holling and Gunderson, 2002).

La *governance* dell'ambiente può essere esercitata con modelli innovativi di gestione delle decisioni e dei progetti per la valorizzazione, ricomposizione, riconversione e riqualificazione dei sistemi ecologicamente rilevanti, per la riduzione dei consumi e per la valorizzazione delle risorse culturali, sociali, ambientali, per la responsabilità delle risorse, degli impatti, della qualità ecosistemica, del benessere e del *comfort* e dell'efficienza. La disciplina ambientale può così gestire l'imprescindibile binomio derivante dalla necessità di mettere in campo strategie di adattamento e mitigazione dei sistemi insediativi per implementare la capacità resiliente della realtà in chiave ambientale, economica e sociale, e rendere i contesti antropizzati più confortevoli e vivibili.

Per agire in modo resiliente è necessaria la convergenza di più saperi e la costruzione di nuove narrazioni fra attori diversi, basate su affinità scientifiche e culturali. Essere resilienti vuole dire operare con un approccio olistico, che

⁶ Andrew Zolli sostiene che di fronte alle sfide del pianeta la parola sostenibilità risulta inadeguata, in quanto opera nell'illusione di ripristinare l'equilibrio perfetto, mentre è più realistico imparare a gestire un mondo in perpetuo squilibrio (Zolli and Healy, 2013).

⁷ «*The potential loss of life, injury, or destroyed or damaged assets which could occur to a system, society or a community in a specific time, determined probabilistically as a function of hazard, exposure, vulnerability and capacity*». Per una migliore comprensione del termine si rimanda al sito: <http://www.unisdr.org/we/inform/terminology>.

descrive “qui e ora” i comportamenti di un sistema in situazioni di cambiamento e/o di *stress*, in modo da ricondurlo a una condizione dinamica, le cui variabili derivano dalla specificità del contesto, dalla tipologia di evento avverso, dalla dimensione temporale in cui si realizza e dalla scala di osservazione.

Tali considerazioni stanno progressivamente portando alla creazione di una comunità scientifica attestata su posizioni “di confine”, che sta producendo avanzamenti metodologici e una vasta letteratura sul tema⁸. La coerenza di condizioni di rischio sempre più ineluttabili sta determinando investimenti significativi, alla scala globale, per la sperimentazione di metodi e interventi volti a ridurre la vulnerabilità dei territori. La ricerca sulla resilienza si specializza, quindi, in funzione delle differenti tipologie di rischio, che vengono reinterpretate con logiche multisettoriali che consentono approcci innovativi nell’organizzazione della conoscenza e determinano nuovi apparati di supporto alle *vision* orientate alla salvaguardia del abitare in modo sicuro il pianeta.

Importante è la corrispondenza tra condizioni di rischio e qualità del sistema. La domanda di resilienza si esprime, infatti, come esigenza *hazard specific* e *site specific*, così che gli interventi per rispondere al cambiamento di *status* - siano materiali o immateriali - riducano la sensibilità del contesto rispetto alla pericolosità del fenomeno, sviluppando una maggiore capacità di adattamento. L’attenzione verte sugli elementi del contesto fisico, sociale, ed economico potenzialmente vulnerabili, selezionando strumenti per descriverne il comportamento in caso di *stress*⁹. Al variare delle tipologie di rischio, il concetto di resilienza definisce strumenti per il progetto che danno oggettività scientifica ai comportamenti attesi per rendere valutabile la risposta in termini assoluti e in comparazione a scenari alternativi. Si pianifica la focalizzazione degli studi su un numero ridotto di fattori considerati determinanti per la stabilità del sistema, che vengono interpretati in funzione di dati di base e indicatori transdisciplinari modellizzati con le nuove tecnologie digitali.

Pratiche resilienti e Progettazione ambientale

La definizione di “pratica di resilienza” oggi raccoglie una molteplicità di progettualità¹⁰ che si rifanno ad approcci differenti o interpretazioni eterogenee¹¹

⁸ Esempio è l’esperienza della *Resilience Alliance*, un’organizzazione di ricerca internazionale fondata nel 1999 attiva sui temi della resilienza dei sistemi socio-ecologici.

⁹ «*To prevent the system from moving to undesirable system configuration in the face of external stresses or disturbance ... [and] to nurture and preserve the elements that enable the system to renew and re-organize itself following a massive change*» (Walker et al., 2002).

¹⁰ Riferendosi a Milano, si possono annoverare iniziative come: *Eurocities* - piattaforma di condivisione di idee fra importanti città europee; *C40* - network di 75 città per i cambiamenti climatici; *PUMS* - piano della mobilità sostenibile per i prossimi 10 anni; *PAES* - piano d’azione per l’energia sostenibile e riduzione di CO₂; *Decumanus* - per l’implementazione di una strate-

che presuppongono l'attivazione di processualità che operano in modo sistemico su più componenti: sociale, ambientale, economica, di *governance* (Mezzi e Pellizzaro, 2017). Con “resilienza dei sistemi complessi” si indica la capacità di un socio-ecosistema di rispondere ai fenomeni di *stress* e *shock* così da conservare la sua riconoscibilità, identità e funzionalità rispetto al contesto di riferimento. Nell'ambito delle *Resilient City*, la resilienza si accompagna ad altri paradigmi: vulnerabilità, adattività, mitigazione e rischio, termini propri della Progettazione ambientale dove: «*resilient cities define a comprehensive 'urban resilience' concept and policy agenda with implications in the fields of urban governance, infrastructure, finance, design, social and economic development, and environmental/resource management*» (ICLEI, 2015).

La Progettazione ambientale attiva pratiche resilienti con strumenti d'azione per l'adattamento al cambiamento, trasformando le incertezze in occasioni e i potenziali rischi in innovazione¹². Ciò porta a elaborare strategie di riqualificazione che partono da situazioni difficili, grazie a interventi integrati di qualità che rendono le città capaci di rispondere in modo innovativo alle esigenze ambientali e sociali. Le priorità riguardano le situazioni marginalizzate, la necessità di gestire le emergenze derivanti dal dissesto idrogeologico, sismico e al cambiamento climatico, le criticità dovute all'inquinamento atmosferico e delle acque, con attenzione ai conseguenti disagi a cui è esposta la popolazione.

La resilienza interviene nella convinzione che esseri umani e natura siano fortemente interconnessi e integrati, richiedendo la comprensione di come interagiscono, si adattano e si influenzano, agendo su una pluralità di fronti e qualificando quelle azioni a sostegno della formazione e della ricerca¹³. L'agire resiliente si poggia su due fronti: quello destinato alla riprogettazione degli assetti spaziali degli insediamenti e quello finalizzato all'adozione di adeguate soluzioni tecnologiche. A questo riguardo, si sta affermando il concetto di ‘servizio ecosistemico’ per la sua capacità di riassumere la molteplicità di valori e fun-

gia sostenibile in vista dei cambiamenti climatici; *Food policy* - politiche sul cibo nei prossimi cinque anni con progetti pilota; *Ri-formare Milano* - in collaborazione con il Politecnico di Milano per il riuso delle aree e degli edifici in stato di degrado e abbandono.

¹¹ “100 Resilient Cities” (100RC), iniziativa internazionale della Fondazione Rockefeller per consolidare modelli economici e sociali sostenibili con un programma che rafforzare la “resilienza” delle città partecipanti, la loro capacità di affrontare le sfide climatiche, sociali ed economiche.

¹² Interessante è il caso della New York post uragano Sandy, dove i traumi hanno avviato una discussione su come le metropoli debbano prepararsi a tali eventi. La filosofia prevalente punta su strategie di adattamento, per cui anziché investire nella costruzione di protezioni fisiche, si preferisce elaborare soluzioni flessibili come le *wetland*: zone umide e paludose che generano una naturale barriera mobile che può accomodare l'afflusso di un'ingente massa d'acqua.

¹³ Il “43rd World Economic Forum Annual Meeting” (2013, Davos) ha stabilito che gli sforzi devono essere verso disegualianze di reddito, emissioni carboniche, penuria di acqua, aumento della longevità, catastrofi: «*the theme Resilient Dynamism resonated by reminding participants that neither resilience nor dynamism alone is sufficient; leadership today requires both attributes*» (World Economic Forum, 2013).

zioni espletate dagli elementi naturali all'interno dell'ambiente urbano, in cui rientrano le *nature-based integration*, per la formazione di infrastrutture verdi a regolazione ambientale, culturale e spirituale (Pitkänen et al., 2017).

Alla base del *resilient thinking* si hanno strategie di integrazione e inclusione con cui scardinare la logica dell'efficienza quale unica soluzione in caso di fase critica. Questo principio è espresso dai sette pilastri del pensiero resiliente dello *Stockholm Resilience Centre*, che nascono nell'ambito della conservazione degli *urban social-ecological system* e prevedono implicazioni nell'ideazione delle reti ecologiche, nel mantenimento della continuità dei servizi eco-sistemici e nella realizzazione di infrastrutture. Sono: 1) sostenere diversità e ridondanza agendo sulla composizione degli elementi attivi del neoeosistema, conservandolo o ampliandolo, così da reggere al collasso; 2) definire una gestione della connettività con reti flessibili e *micro-network* autonomi; 3) gestire le variabili lente sul lungo termine, così da poter interagire con i meccanismi retroattivi in termini di conservazione dei servizi che il sistema produce, identificando i meccanismi di *feedback* che innescano effetti incontrollati di disturbo; 4) operare in un sistema considerato non prevedibile ma in grado di autoregolarsi (*Complex Adaptive Systems*), sulla base di un pensiero sistemico resiliente, dove il *CAS thinking*, assunto secondo l'analisi dei modelli mentali dei diversi attori coinvolti, spinge a esplorare scenari con consapevolezza della scala d'azione del sistema e delle relazioni che intrattiene con gli altri; 5) sostenere, come parte essenziale, l'apprendimento, cioè imparare sperimentando sul campo (*adaptive management*, *adaptive co-management* e *adaptive governance*); 6) allargare la partecipazione aprendo l'analisi a una pluralità di attori che assicurino credibilità e condivisione degli obiettivi (*public and stakeholder engagement*), in modo che l'incremento di resilienza si raggiunga anche avvalendosi dell'espansione della rete, per individuare effetti retroattivi o segnali di prossimità alle soglie critiche; 7) promuovere sistemi di *governance* policentrica, ampliando la partecipazione e collaborazione fra istituzioni e organizzazioni, innovando e potenziando connettività e interazioni.

La Progettazione ambientale ha un importante *focus* anche sui rischi connessi ai cambiamenti climatici e si orienta verso nuovi metodi di ricerca per la gestione multidisciplinare e multiscale della vulnerabilità climatica. Prioritario è comporre un quadro di riferimenti attendibili entro cui promuovere avanzamenti teorici e pratici sul campo, integrando azioni tradizionali dell'area della Tecnologia al portato innovativo dei paradigmi del *resilience thinking*.

L'interesse è al progetto, come processo creativo multidisciplinare per sperimentare a diverse scale configurazioni degli assetti fisici innovativi. Ciò porta a concentrarsi sull'impianto metodologico, sviluppando l'organizzazione della conoscenza anche alla luce delle nuove possibilità offerte dalle tecnologie digitali e dagli altri apporti. In particolare, la trasposizione di *data set* a un insieme di indicatori interdisciplinari consente di distinguere gli obiettivi di progetto

secondo ambiti omogenei di requisiti e organizzare sistemi informativi dedicati, in grado di restituire il valore della conoscenza prodotta.

Ciò individua due linee operative: una rivolta alla riduzione della sensitività dei contesti antropizzati, dove sperimentare soluzioni adattive per lo spazio costruito, agendo su fattori di forma, qualità delle componenti e usi dello spazio e su elementi di natura immateriale che influiscono sull'efficienza delle prestazioni; l'altra sviluppa innovazione tecnologica per implementare le opportunità di mitigazione dei fenomeni connessi al cambiamento climatico, portando l'attenzione alla riduzione del prelievo di risorse e delle emissioni.

Conclusioni

Nell'ambito di una rinnovata cultura del progetto ambientale è auspicabile che il concetto di resilienza contribuisca a svolgere un'azione strategica e propulsiva per l'intera Cultura tecnologica. La Progettazione ambientale rappresenta un sapere trasversale che si avvale di una consolidata capacità di interazione con altri settori. È la disciplina più indicata per indagare il rapporto fra uomo, ambiente e tecnologie e per promuovere la costruzione di un *habitat* dove soddisfare le esigenze umane, governando i cambiamenti eco sistemici e promuovendo sistemi flessibili, reversibili, ecocompatibili. La complessità, la progressività e la trasformabilità delle manifestazioni insediative impongono la sintesi dei fattori che le generano, attraverso aggiornate categorie interpretative e abilità di lettura delle criticità che ne conseguono. Non solo in termini ambientali, ma anche economici, sociali e culturali, secondo un approccio sistemico al processo decisionale basato su una visione complessiva e integrata della realtà. Il *resilient thinking* assurge a strumento interpretativo della realtà per comprendere e governare le dinamiche trasformative dei neoeosistemi, diventando occasione per individuare abilità e identità disciplinari inedite, per assorbire stimoli inascoltati, produrre aperture globali, anche grazie alla costruzione di interazioni innovative fra ambiente, comunità ed economia.

Pensare resiliente diviene l'occasione per affrontare i temi complessi della progettazione tecnologica, ambientale, ingegneristica e del *management*, soppesando la molteplicità degli scenari possibili per aprire la strada a strategie processuali innovative, come il *life cycle thinking*. Una modalità che valorizza le fasi di progettazione preliminare e approfondisce la conoscenza del contesto ambientale, sociale ed economico, garantendo interventi per il miglioramento della resilienza del sistema ecologico e antropologico. La decifrazione della molteplicità e natura dei cambiamenti ecosistemici spinge la Progettazione ambientale a esaltare e ampliare le competenze che le sono proprie, in termini di capacità di visione, di sintesi e di integrazione dei singoli fenomeni, di abilità e professionalità innovative nella definizione di metodologie di analisi plurime, che vanno dall'osservazione diretta all'elaborazione dei dati quantitativi, alla

pianificazione strategica, alla proiezione di nuovi scenari. La resilienza stimola la messa a fuoco di orizzonti di ricerca che si relazionano alle questioni energetico-ambientali con il trasferimento di attività interdisciplinari per provvedere all'avanzamento prestazionale dei sistemi tecnologici connessi agli effetti legati ai cambiamenti climatici e alle emergenze ambientali (Hensel, 2013).

Progettare resiliente diviene l'occasione per rilanciare la Cultura tecnologica, recuperando la centralità del progetto come regia tra apporti diversificati e saperi sempre più complessi¹⁴. Una ripermimetrazione che sta cercando di fissare i propri capisaldi all'interno del dibattito apertosi in molte sedi universitarie, ma ancora scarsamente compreso dalla cultura, dall'economia e dalla politica. Un confronto intelligentemente veicolato dall'area della Tecnologia con l'istituzione della SITdA, prima, e con la formalizzazione del *Cluster* Progettazione ambientale poi, fino alla costituzione del *network*, di cui la presente monografia rappresenta una significativa manifestazione.

Un processo testimonia una progettualità per: a) ricercare convergenze fra le differenti pratiche resilienti, tramite percorsi diversificati ma capaci di stimolare processi incrementali nei soggetti attivi (enti pubblici, *stakeholder*, imprese ecc.) e nelle attività intraprese (progetti, ricerche, ecc.), sotto il profilo della complessità, intersettorialità, efficacia e fattibilità; b) riallineare e condividere gli approcci, condividendo gli strumenti a supporto della conoscenza, ricerca e disseminazione scientifica; c) censire e condividere le esperienze grazie all'attivazione di piattaforme di confronto; d) riflettere e confrontarsi, alle varie scale territoriali, sugli assi prevalenti di indagine; e) costruire e consolidare *networking* tra gruppi di ricerca locali ed esteri, anche inaugurandone di nuovi.

Approcci differenti ma accomunati dal considerare la resilienza un aiuto, una risorsa più inclusiva della sostenibilità, perché l'equilibrio perfetto e la stabilità assoluta non sono di questo mondo. Tutti i sistemi attorno a noi si evolvono, cambiano, si trasformano con errori, tentativi, adattamenti e apprendimenti. Ed è da questi fallimenti, insuccessi ed errori che dobbiamo tornare a imparare per tornare a crescere anche sul piano scientifico.

References

Gangemi, V. (2001), *Emergenza Ambientale. Teorie e sperimentazioni della progettazione ambientale*, Clean, Napoli.

¹⁴ La resilienza arricchisce i requisiti della forma urbana sostenibile (Jabareen, 2006). La centralità del progetto come generatore di processi di adattamento e trasformazione riporta in primo piano la questione dello spazio urbano e dell'architettura. Una dimensione che valorizza l'approccio esigenziale-prestazionale della Cultura tecnologica, attribuendo al progetto il compito di individuare una serie di requisiti per integrare la richiesta di efficienza ecologica dell'*habitat* umano.

- Global Agenda, World Economic Forum Annual Meeting (2013), *Resilient Dynamism*, Davos-Klosters, Switzerland 23-27 January, 2013.
- Hensel, M. (2013), *Performance-Oriented Architecture: Rethinking Architectural Design and the Built Environment*, John Wiley & Sons, Chichester.
- Holling, C.S. (1973), "Resilience and Stability of Ecological Systems", *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 4, pp.1-23.
- Holling, C.S. and Gunderson, L.H. (2002), "Resilience and Adaptive Cycles", in Holling, C.S. and Gunderson, L.H., *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*, Island Press, Washington.
- ICLEI World Congress (2015), *Report*, disponibile al sito: <http://e-lib.iclei.org/wp-content/uploads/2015/09/World-Congress-2015-Report.pdf>.
- Magnaghi, A. (2010), *Il progetto locale*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Mezzi P. e Pellizzaro P., (2017), *La città resiliente*, Altraeconomia, Milano.
- Odum, E.P. (1963), *Ecology*, Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Odum, E. (1975), *Ecology, the link between the natural and the social sciences*, Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Pitkänen, K.; Oratuomi, J. et alii, (2017), *Nature-based integration: Nordic experiences and examples*, Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- Redman, C.; Grove, M.J. and Kuby, L. (2004), "Integrating Social Science into the Long Term Ecological Research Network", *Ecosystems*, vol. 7, n. 2, pp. 161-171.
- Saporiti, G.; Scudo, G. e Echave, C. (2012), "Strumenti di valutazione della resilienza urbana", *TeMA 'The Resilient City'*, vol. 2, pp. 117-130.
- Schiaffonati, F.; Mussinelli, E. e Gambaro M. (2011), "Tecnologia dell'architettura per la progettazione ambientale", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 1, pp. 48-53.
- Tagliagambe, S. (1997), *Epistemologia del confine*, Il Saggiatore, Milano.
- United Nations, (2017), *Plan of Action on Disaster Risk Reduction for Resilience*, disponibile al sito: http://www.preventionweb.net/files/49076_unplanofaction.pdf.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) (2017), *Annual Report 2017. 2016-17 Biennium Work Programme Final Report*, disponibile al sito: https://www.unisdr.org/files/58158_unisdr2017annualreport.pdf.
- Walker, B.S.; Carpenter, J. et alii (2002) "Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach", *Conservation Ecology*, vol. 1, n. 6, disponibile al sito: <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art14/>.
- World Economic Forum (2013), *World Economic Forum Annual Meeting 2013. Resilient Dynamism*, disponibile al sito: www.weforum.org.
- Zolli, A. and Healy, A.M. (2013), *Resilience. Why things bounce back*, Simon & Schuster, New York.

1.6 RECUPERO E RESILIENZA: STRATEGIE DI CHIUSURA DEL CERCHIO PER IL FUTURO DELL'AMBIENTE COSTRUITO

Maria Rita Pinto^{}, Cinzia Talamo^{**}, Serena Viola^{***}, Giancarlo Paganin^{****}*

L'assunzione del tema della resilienza nella definizione delle strategie di recupero e manutenzione dell'ambiente costruito impone di ripensare i confini e le caratteristiche connotanti i tradizionali ambiti di indagine e di intervento relativi ai sistemi insediativi. Allo stesso tempo, induce a individuare innovativi paradigmi di gestione delle relazioni tra manufatti, contesti, eventi - prevedibili e non - che possono modificare in modo progressivo o dirompente le funzionalità attese, con l'obiettivo di garantire l'identità dei sistemi insediativi, valorizzando la dimensione della resilienza.

All'interno del contributo, l'approccio alla resilienza è stato sviluppato secondo due prospettive complementari:

- da un lato, l'inquadramento delle sinergie culturali tra i concetti di fragilità, vulnerabilità, robustezza, affidabilità e adattività e i temi della manutenzione e del recupero, focalizzando sulle specificità del processo di informazione;
- dall'altro, l'individuazione di progetti e strumenti di sviluppo e attuazione di sperimentazioni pilota, condotte nei territori.

Da sistemi fragili a sistemi resilienti

Fragilità e vulnerabilità sono due termini spesso usati come sinonimi per rappresentare, in un generico sistema, la scarsa capacità di sopportare senza conseguenze l'esposizione a una potenziale variabilità delle sue condizioni al contorno. Nel linguaggio comune si considera fragile ciò che si rompe facilmente, con la tendenza a riassumere il concetto generale di fragilità essenzialmente nelle

^{*} Maria Rita Pinto è professore ordinario di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

^{**} Cinzia Talamo è professore ordinario di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

^{***} Serena Viola è ricercatore in Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

^{****} Giancarlo Paganin è professore associato di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano.

sue conseguenze, e cioè la rottura facile. Per l'ambiente costruito appare invece più interessante porre l'attenzione sul punto di vista che guarda innanzitutto alle cause e in secondo luogo alle conseguenze che tali cause sono in grado di provocare. La fragilità può quindi essere descritta come la condizione di un elemento o sistema nella quale una modifica, anche limitata, di uno o più parametri di stato può comportare delle conseguenze negative di grande rilevanza per il sistema. Per un sistema fragile solitamente le conseguenze sono caratterizzate da una non linearità rispetto alle cause che le hanno generate: un aumento moderato dell'entità della sollecitazione in un sistema fragile può comportare incrementi importanti degli effetti negativi generati sul sistema (Derbyshire and Wright, 2014) (Taleb and Douady, 2013).

Un'altra caratteristica che può essere evidenziata nei sistemi fragili è quella che riguarda l'asimmetria degli effetti positivi e degli effetti negativi: in un sistema fragile i benefici dati dalle sollecitazioni sul sistema sono tendenzialmente limitati, mentre gli effetti negativi possono essere molto più rilevanti¹. Tale comportamento, nel momento in cui si affronta il tema della fragilità alla scala del costruito, viene reso più complesso dal fatto che la non linearità delle diverse prestazioni può essere differente, rendendo quindi importante un'analisi dell'andamento potenziale delle diverse prestazioni all'allontanarsi dalla condizione di equilibrio. L'edificio assume allora livelli di fragilità differenti rispetto alle prestazioni che è chiamato a offrire: alcune possono avere una variabilità più accentuata, risultando quindi più critiche rispetto ad altre prestazioni che potrebbero invece risentire in maniera meno importante del variare delle condizioni di funzionamento.

Alcuni autori (Johnson and Gheorghe, 2013) tendono a differenziare i concetti di fragilità e vulnerabilità in relazione a fattori endogeni o esogeni al sistema in esame; i sistemi sono vulnerabili quando subiscono delle conseguenze a causa del loro grado di esposizione a fattori di stress, mentre sono fragili quando perdono le loro caratteristiche a prescindere dalla natura dei fattori di stress ai quali sono esposti. La vulnerabilità è suscettibilità esogena mentre la fragilità è suscettibilità endogena.

La robustezza di un sistema è sovente definita come la capacità di sopportare un insieme non completamente definito di eventi in maniera tale da evitare conseguenze indesiderate. Rispetto a un sistema resistente - tipico dei sistemi ingegnerizzati che sono progettati per fornire una risposta definita rispetto a un quadro deterministico di azioni - un sistema robusto è in grado di sopportare "l'approssimazione o l'ignoranza" (Roy, 2010) per evitare impatti non accettabili o comunque non voluti. Per alcuni versi la robustezza di un sistema potrebbe essere confusa con la sua affidabilità poiché in entrambi i casi il risultato at-

¹ Ad esempio in condizioni invernali l'uso e le sollecitazioni sull'impianto di riscaldamento possono portare un beneficio, rispetto alle condizioni di benessere, limitato a due, tre gradi di aumento della temperatura; se il sistema non funziona la conseguenza può essere un decremento di temperatura pari a 5-6 volte il massimo beneficio ottenibile.

teso è che il sistema funzioni come previsto: in realtà la differenza tra le due proprietà consiste nel fatto che un sistema affidabile rimane invariato nell'ambito delle condizioni di esercizio assunte nella progettazione mentre un sistema robusto è tale nel momento in cui riesce a rimanere invariato anche al di fuori delle condizioni di esercizio previste nella progettazione. Un sistema robusto è quindi in grado di raggiungere i suoi obiettivi di funzionamento - mantenendo invariati il suo stato e la sua configurazione - anche quando sollecitato da eventi che stanno al di fuori del suo campo di funzionamento normalmente previsto. Quando la capacità di resistere ai fattori di stress si associa a una modifica, anche temporanea, di stato e configurazione che vengono poi riportati alle condizioni originali grazie a processi di recupero, allora dal concetto di robustezza si passa a quello di resilienza.

Un ambiente costruito resiliente può essere definito (Bosher, 2008) come quello progettato, costruito e gestito in maniera tale da massimizzare la sua capacità - unita a quella dei sistemi di supporto e a quella delle persone che lo utilizzano per vari scopi - di sopportare, recuperare o mitigare gli impatti degli eventi avversi. Assumendo questa definizione appare inappropriato usare il termine resiliente associato all'edificio in senso stretto, considerandone solamente le sue caratteristiche intrinseche derivanti dalla sua progettazione e dalla sua costruzione. È il sistema edificio-uso-gestione che può coprire interamente le diverse dimensioni (Burroughs, 2017) della resilienza: fisica, infrastrutturale, ambientale, economico-sociale, politico-normativa e organizzativa.

Quando si parla di resilienza e ambiente costruito bisognerebbe anche tenere in adeguata considerazione tre fondamentali aspetti (Burroughs, 2017): resilienza "di che cosa", resilienza "per chi" e resilienza "rispetto a che cosa". La prima questione riguarda la scala alla quale si intende valutare la resilienza che può andare dal singolo edificio fino alla scala urbana. Il secondo tema è particolarmente rilevante rispetto all'ambiente costruito, perché propone una lettura diversa in funzione del soggetto considerato portatore di interesse principale nella determinazione della resilienza dell'edificio: si tratta dell'amministrazione locale, della proprietà o, ancora, dell'insieme dei diversi utenti oppure dell'industria delle costruzioni, intesa come aggregato di progettisti costruttori e fornitori. Sulla base del punto di vista che si assume per il punto precedente varia infine il quadro di scenari e fattori di stress da considerare nella valutazione della resilienza.

Un sistema resiliente presenta alcune caratteristiche e capacità che lo connotano (Aven, 2016; De Florio, 2013):

- reagisce a sollecitazioni regolari e irregolari in maniera robusta e adattiva;
- è in grado di monitorare costantemente gli eventi e le condizioni di operatività, incluse le proprie prestazioni, divenendo tempestivamente consapevole degli accadimenti dell'ambiente in cui opera;
- ha la capacità di anticipare rischi positivi e negativi associati a particolari eventi;

- impara dalla propria esperienza e ha la capacità di usare la consapevolezza per predisporre una risposta alle modifiche che vengono incontrate.

Attraverso un appropriato mix di monitoraggio, rilevamento veloce e risposta rapida, le conseguenze negative degli eventi possono quindi essere evitate. Tali caratteristiche sono evidentemente accomunate dal tema della disponibilità di informazioni e dati che diventa un punto di vista particolarmente interessante per una contestualizzazione del tema della resilienza all'ambito dell'ambiente costruito.

Resilienza, rischio e informazione

Uno dei molti punti di vista rispetto ai quali considerare la resilienza in termini di approcci innovativi al recupero e manutenzione dell'ambiente costruito, è quello dell'informazione.

In particolare, una riflessione centrata sul ruolo dell'informazione rispetto alla resilienza può focalizzarsi su due aspetti:

- il rapporto tra prevedibilità e non prevedibilità degli eventi in relazione alla gestione del rischio;
- l'integrazione dei sistemi di informazioni con i sistemi sociali, fisici e infrastrutturali.

È evidente che la capacità di gestire i rischi rappresenta un'importante condizione per sostenere la resilienza dell'ambiente costruito. Come molteplici studi e gli orientamenti normativi² evidenziano, i processi di *risk management* si basano sulla capacità di attivare in modo sistematico molteplici attività, coinvolgenti una pluralità di soggetti differenti. Tali attività - di natura essenzialmente conoscitiva, valutativa e decisionale - riguardano: la definizione del contesto di riferimento e l'individuazione dei criteri di riconoscimento e misurazione dei rischi; la valutazione dei rischi attraverso azioni sequenziali di identificazione, analisi e stima; il trattamento dei rischi nella identificazione delle possibili strategie e azioni alternative, attivabili al fine di prevenire/mitigare i rischi agendo sulle possibili fonti o di gestirli agendo sugli effetti previsti e prevedibili (Wilkinson et al., 2015). La possibilità di sviluppare processi di questo tipo dipende significativamente dalla capacità di gestire le informazioni con diverse modalità nelle azioni: di raccolta, consultazione e comunicazione tra una pluralità di *stakeholder* (condivisione delle informazioni), di monitoraggio e controllo (*feed back* informativo), di *reporting* ed elaborazione (raccolta e trattamento statistico delle informazioni).

Sicuramente la capacità di riconoscere e gestire i rischi rappresenta un importante contributo alla resilienza dell'ambiente costruito, il quale tuttavia, co-

² ISO/FDIS 31000:2017 (Final draft), "Risk management. Guidelines", IEC/ISO 31010: 2009 "Risk management – Risk assessment techniques".

me molteplici fonti sottolineano (Arup and Rockefeller Foundation, 2014) (Comes et al., 2014), per la variabilità degli eventi che lo possono coinvolgere, molti dei quali imprevedibili, e la complessità delle interconnessioni, necessità di strategie integrative. Di strategie capaci di superare l'approccio statico basato sul preventivo riconoscimento di specifici - e settorialmente circoscritti - pericoli e sulla previsione statistica del loro possibile accadimento. Se dunque il *risk management* appare di utilità a gestire quelle componenti della resilienza identificate come robustezza e affidabilità, approcci diversi devono essere individuati per assumere allo stesso tempo il tema della non prevedibilità (sia in termini di eventi isolati ed improvvisi che di evoluzioni di situazioni), delle interconnessioni e interdipendenze (O'Rourke, 2007) dei sistemi (Morin, 1993) e delle loro capacità adattive e reattive.

In particolare, rispetto al tema delle interdipendenze, interessante appare lo studio di Rockefeller Foundation e Arup (Arup and Rockefeller Foundation, 2014) che riconosce la città, e più in generale l'ambiente costruito, nelle sue varie componenti come "sistema di sistemi" da analizzare e gestire nella sua capacità di resilienza secondo un approccio *performance-based*. Un approccio cioè che intende superare l'analisi della resilienza dei singoli sub-sistemi e che mira a valutare le capacità resilienti dei sistemi complessi nel reagire, attraverso le loro componenti materiali e immateriali, a eventi perturbanti (*stress* e/o *shock*), garantendo alcune funzioni fondamentali individuate quali: soddisfacimento dei bisogni basilari; salvaguardia della vita umana; protezione, manutenzione e innalzamento delle prestazioni dei beni; facilitazione delle relazioni umane e del riconoscimento delle identità; promozione della conoscenza; difesa del diritto; supporti al sostentamento; prosperità economica. Si tratta di funzioni "trasversali" che necessitano per il loro mantenimento di continui scambi e interazioni tra sistemi, che riguardano diverse dimensioni (Comes et al., 2014) - quella tecnologica, organizzativa, economica, sociale, ecc. - e che presuppongono, sia a livello di singolo sistema³ (o sub-sistema⁴) sia di "sistema dei sistemi", la compresenza di diverse qualità, quali: capacità di "riflessione"⁵, robustezza⁶, ridondanza, flessibilità⁷, capacità di accedere alle risorse, inclusiv-

³ Per esempio le infrastrutture.

⁴ Per esempio le infrastrutture viarie.

⁵ Importante è la capacità dei sistemi di imparare rapidamente dalle esperienze passate (ma anche in corso) al fine di interpretare scenari dinamici e di attivare strategie adattive. E' evidente la necessaria capacità di raccogliere, elaborare e distribuire informazioni (dati contestualizzati, esperienze, buone pratiche, ecc.) al fine di giungere ad una intelligenza adattiva del sistema. Si vedano anche Rosenberg (1982) e Ackoff (1989).

⁶ Come già si è detto, la robustezza rappresenta la capacità di un sistema di resistere ai previsti eventi indesiderati senza perdere funzionalità. E' evidente che la robustezza - che dipende dalla progettazione, realizzazione e manutenzione dei sistemi - riferendosi a eventi probabilisticamente prevedibili, si giova della costante raccolta di informazioni: il progressivo allargamento della base statistica consente, con il perfezionamento delle previsioni, di perseguire strategie e soluzioni aderenti al livello di rischio previsto in relazione alla criticità riconosciuta ai sistemi.

tà⁸, integrazione⁹.

Tra i fattori di carattere immateriale che concorrono a mantenere e sostenere le funzioni e le qualità di resilienza di un “sistema di sistemi”, quale l’ambiente costruito, sicuramente le informazioni rivestono un importante ruolo¹⁰ per le loro molteplici utilità: monitoraggio dei dati in tempo reale, creazione e diffusione di conoscenze condivise, costruzione di scenari per i decisori, verifica delle interazioni e delle sinergie (positive e negative) tra sistemi, diagnosi dei fenomeni, attivazione di strategie adattive e reattive *condition based*, ecc. Sicuramente la progettazione e gestione dell’ambiente costruito nella prospettiva della resilienza devono assumere la questione delle informazioni, individuando le influenze reciproche, ossia come i sistemi costituenti l’ambiente costruito possano configurarsi rispetto a diverse strategie di gestione delle informazioni e viceversa come si debbano strutturare i sistemi di gestione delle informazioni. E’ evidente che la gestione delle informazioni al fine di supportare la reattività agli eventi perturbanti, spesso imprevisi, di sistemi complessi non può prescindere dai problemi di eterogeneità, multiscalarità, interconnessione e interrelazione delle fonti di dati, di qualità e affidabilità delle informazioni, di generazione e distribuzione dei dati, di interoperabilità dei sistemi di trattamento, di gestione (direzionata e/o a *network*) dei flussi informativi, ecc.

A questo proposito interessante appare il contributo dello studio di Internews (2015), che introduce il concetto di “ecosistemi dell’informazione” (*information ecosystems*), da intendersi come una struttura, un *framework*, capace di rappresentare il quadro generale delle informazioni dell’intero “sistema dei sistemi” e di recepire le istanze conoscitive della molteplicità dei vari sistemi interagenti. L’aspetto interessante di questo approccio consiste nel disegnare i supporti informativi ai fini della resilienza attraverso l’analisi degli specifici contesti, partendo dal presupposto che i processi di riconoscimento delle esigenze conoscitive, di creazione e di distribuzione delle informazioni si traduco-

⁷ La flessibilità, come capacità di adattamento efficiente a circostanze mutanti o mutate, può essere perseguita sia attraverso strategie basate sul decentramento e sulla modularità dei componenti dei sistemi, come pure sulla capacità di attivare, meglio se con il supporto di tecnologie, scambi informativi, conoscenze e abilità (Tilstone, 2013).

⁸ Nella sfera dei sistemi sociali l’inclusività consente di evitare l’isolamento di singoli o gruppi e, anche attraverso il ricorso a diversi mezzi informativi, il coinvolgimento - spontaneo o pilotato - dell’intera collettività nella condivisione di problemi e ricerca di soluzioni (Tilstone, 2013).

⁹ L’integrazione e l’allineamento tra sistemi interconnessi, a diverse scale e tra differenti operatori, è fondamentale per una visione generale degli eventi e delle mutazioni endogene ed esogene ai sistemi e per fornire ai decisori elementi orientativi per le loro scelte e per la verifica che gli investimenti abbiano la possibilità di allargare il più possibile nella collettività i loro effetti.

¹⁰ Uno studio di Internews, supportato dalla Rockefeller Foundation, arriva a definire l’informazione la linfa vitale della resilienza. Lo studio analizza inoltre una serie di casi di studio nei quali il sistema delle informazioni gioca un ruolo centrale nello sviluppo di strategie di resilienza (Internews, 2015).

no in sistemi fluidi che dinamicamente si adattano e trasformano in relazione ai problemi, ai bisogni e alle sfide di specifiche comunità/sistemi, condizionando anche l'adozione e l'impatto di nuove tecnologie. Questo approccio, che si basa sulla lettura di flussi informativi in riferimento a relazioni tra sistemi interagenti, combina le analisi sulle informazioni al fine della resilienza a livello "macro" del "sistema dei sistemi" (per esempio scenario dei media, infrastrutture tecnologiche, scenario politico/normativo), con le indagini a "grana fine", a livello dei sistemi costituenti (per esempio le informazioni disponibili, le richieste e le esigenze informative, le modalità di produzione e distribuzione e le dinamiche di accesso) con le analisi sui sistemi umani e sociali (per esempio individuando disseminatori e *influencer* delle informazioni, gli utilizzi e gli impatti). L'idea che sottende questo approccio è che la qualità delle informazioni e la loro appropriatezza rispetto a diversi contesti creino le condizioni perché queste possano essere adeguatamente recepite e scambiate al fine di consentire alle comunità di anticipare, interpretare, pianificare e rispondere ai cambiamenti in termini di resilienza.

Progetto, resilienza e futuro dell'ambiente costruito

Nel progetto di recupero dell'ambiente costruito, l'innovazione tecnologica traina ed è trainata dalle mutate condizioni culturali e insediative e dal processo di modificazione e rinnovamento, generato dalle nuove sfide ambientali, sociali ed economiche. I sistemi insediativi sedimentati sono tradizionalmente segnati dall'adattività a eventi perturbatori e sono giunti sino ai nostri giorni proprio grazie all'essere sistemi resilienti. Nello scenario attuale, il progetto di recupero deve, perciò, accogliere tale carattere, rafforzando la dimensione dinamica ed evolutiva del costruito, che connota la cultura materiale come risposta a esigenze in evoluzione da parte dell'utenza (Mannoni, 2003).

Nel recupero e nella manutenzione, i caratteri identitari e, al contempo, di diversità dei sistemi insediativi, devono essere consolidati e valorizzati sia attraverso il riconoscimento di valore da parte delle comunità che attraverso la riflessione su nuovi valori da creare, con il fine di identificare ed innalzare le "soglie di resilienza" al cambiamento (Fabbri, 2013). Nell'ottica della *capacity building*, il ruolo dell'utente muta: da fruitore del servizio offerto a responsabile delle fasi di attuazione/gestione del servizio stesso.

La domanda di ricerca in relazione alla resilienza attraversa tutte le diverse fasi del processo di conservazione/trasformazione dell'ambiente costruito. Nel caso della programmazione e progettazione preliminare, si pone l'esigenza di definire indicatori di resilienza finalizzati a valutare, alle diverse scale di progetto, il grado di risposta a pressioni/disturbi in atto, prevedibili o imprevisti; nella fase di sviluppo del progetto definitivo, è opportuno individuare nuove dimensioni prestazionali, e relativi indicatori, che consentano di elaborare scel-

te progettuali finalizzate a scenari di sviluppo resilienti. L'attuazione/gestione delle azioni previste dal progetto di recupero e manutenzione richiede, inoltre, di affidare all'utenza un nuovo ruolo e di precedere possibili circuiti di *feed-back* e di autoregolazione dei sistemi. Il monitoraggio diviene azione strategica da condurre attraverso variabili di controllo delle dinamiche in atto e delle soglie di accettabilità delle trasformazioni, con riferimento ai diversi contesti. In relazione alle priorità e alle domande di ricerca che si pongono nel settore del recupero e della manutenzione dell'ambiente costruito, gli obiettivi da perseguire riguardano la:

- ricognizione della domanda di innovazione posta dagli attori coinvolti nei processi di trasformazione/conservazione del patrimonio esistente, nella specificità locale dei contesti;
- definizione di dimensioni prestazionali, e dei relativi indicatori, che, in relazione all'obiettivo della resilienza, consentano di elaborare nuovi scenari e di valutare *trend* in atto, in rapporto alle diverse scale del progetto;
- definizione di misure/azioni (anche sulla base di buone pratiche) che possano essere introdotte per aumentare la capacità dei sistemi edilizi ed urbani di rispondere alle sollecitazioni, ripristinando condizioni di equilibrio o creazione di nuove;
- definizione del ruolo che l'utenza può assumere nell'attuazione e gestione del servizio di manutenzione, anche tenendo conto della nozione di sistema aperto e adattivo dei sistemi insediativi (Ciribini, 1986), con l'obiettivo di ricostruire il legame tra persone, territorio e manufatti, promuovendo comunità e condivisione delle scelte di permanenza e mutamento.

Sperimentare nei territori: il laboratorio M'arte a Praiano

Un'opportunità di validazione degli assunti teorici enunciati, è costituita dalla prefigurazione di *drivers* di riequilibrio dello sviluppo scomposto di sistemi insediativi a elevata vulnerabilità, attraverso la sperimentazione progettuale. I paradigmi culturali della resilienza sono declinati attraverso Laboratori di recupero e manutenzione, con l'obiettivo di mettere a sistema processi sinergici di sviluppo sostenibile (Fusco Girard, 2010). In risposta alle pressioni perturbative che erodono le qualità sedimentate dell'ambiente costruito (Beguinot, 2011), il *Cluster* Recupero e manutenzione individua nel laboratorio un modello operativo e procedurale, in grado di favorire l'attivazione di relazioni inedite tra sapere e saper fare, innescando condizioni di dialogo tra istituzioni, imprenditoria e pubbliche amministrazioni (Pinto and Viola, 2016).

La formula del laboratorio nasce dal bisogno di conoscenza dei processi che interessano i contesti, con la necessità di coinvolgere comunità ampie e motivate, in modo che la relazione circolare tra luoghi, cultura materiale e stili di vita possa dare luogo a un'esplicitazione dei bisogni, attenta alle compatibilità e

consapevole delle ricadute degli scenari di progetto (Viola, 2012).

Fulcro nodale della sperimentazione è la costruzione di alleanze temporali, tra passato e futuro, attraverso l'individuazione del grado di resilienza dell'ambiente costruito e l'enucleazione delle potenzialità latenti ancora inesprese nel sistema fisico, sociale ed economico. Il *Cluster* lavora all'interno delle Municipalità, alla costruzione di scenari progettuali alternativi, riconoscendo nella sedimentazione della memoria e della cultura materiale, *driver* di trasformazione e sviluppo appropriati (Caterina, 2016). A fondamento delle sperimentazioni è l'ipotesi di un processo circolare, in cui la conoscenza contribuisce a dare vita a una comunità attraverso la ricomposizione del sapere condiviso, al fine di produrre consapevolezza e aprire alla concertazione di transizioni appropriate, a partire dai caratteri di resilienza insiti nei sistemi insediativi (Nevens et al., 2013).

Coniugare coesione sociale, competitività e innovazione tecnologica, è la sfida al centro dell'esperienza condotta a Praiano, sito UNESCO Costiera Amalfitana. Di fronte al venir meno delle dinamiche co-evolutive, che per secoli hanno legato comunità e luoghi, M'Arte Lab riconosce nella produzione artistica un *driver* di cambiamento per il riequilibrio delle transizioni¹¹. Condizioni di marginalità per la difficile accessibilità ed erosione delle qualità insediative, dovute a una residenzialità stagionale di tipo turistico, sono all'origine delle pressioni perturbative che impattano sull'ambiente costruito. Il laboratorio, *milieu* creativo in cui sapere esperto e comunità insediata negoziano il progetto di futuro, delinea due linee d'azione per il rafforzamento della capacità di resilienza:

- ibridare la fruizione dell'arte tra spazio pubblico e privato, promuovendo la conoscenza del paesaggio storico urbano e delle opere d'arte realizzate negli ultimi cinquanta anni da artisti di provenienza internazionale;
- sperimentare nuove opportunità di simbiosi tra arte, tecnologia e sistema insediativo, favorendo la progettazione di soluzioni tecnologiche "a presidio" degli elementi vulnerabili del costruito (infissi, volte estradossate).

Coinvolgendo artisti, artigiani e imprese locali, il laboratorio di Praiano è al contempo luogo di produzione culturale e incubatore di iniziative imprenditoriali per tutta la Costiera Amalfitana. In questa visione, il recupero e la manutenzione sono processi condivisi e incrementali, portati avanti attraverso micro azioni direttamente gestite da una comunità *context-aware*. La formazione di un tessuto di piccole e medie imprese artigiane capaci di operare con appropriatezza tecnologica sul costruito è condizione predisponente alla resilienza del si-

¹¹ Dal secondo dopoguerra, la presenza pressoché stabile di artisti, che vivevano per lunghi periodi dell'anno a stretto contatto con gli abitanti, ha contribuito a caratterizzare la cultura insediativa. Nel corso degli ultimi decenni, uno sviluppo turistico senza precedenti ha interessato la Municipalità, riflesso del *boom* turistico ed economico che ha interessato tutta la Costiera Amalfitana, mentre il flusso di artisti in relazione con Praiano si è diradato fino quasi a interrompersi.

stema.

Sperimentando le simbiosi tra memoria, arte e recupero, le esperienze del *Cluster* sui territori riattivano la capacità di reazione intrinseca del sistema insediativo agli impatti delle pressioni perturbative. Ricreando una cultura della conservazione e della cura per il costruito, il *Cluster* riconsegna alla comunità un'antica capacità a essere, al contempo, custodi del patrimonio e intermediari dell'innovazione.

References

- Ackoff, R.L. (1989) "From Data to Wisdom", *Journal of applied systems analysis*, vol. 16, pp. 6-9.
- Arup and Rockefeller Foundation (2014). *City resilience framework*, Ove Arup & Partners International, London.
- Aven, T. (2016), "Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation", *European Journal of Operational Research*, vol. 253, pp. 1-13.
- Baroud, H. and Barker, K. (2017) "A Bayesian Kernel Approach to Modeling Resilience-Based Network Component Importance", *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 170, pp. 10-19.
- Beguino, C. (2011), *The city crises. The priority of the XXI century*, Collana Studi Urbanistici, vol. 32, Giannini, Napoli.
- Bosher, L. (2008), "Introduction: the need for built-in resilience", in Bosher, L. (ed), *Hazards and the built environment: attaining built-in resilience*, Routledge, London, pp. 3-19.
- Burroughs, S. (2017), "Development of a tool for assessing commercial building resilience", *Procedia Engineering*, vol. 180, pp. 1034-1043.
- Caterina, G. (2016), "Strategie innovative per il recupero delle città storiche", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 12, pp. 33-35.
- Ciribini, G. (1986), "Il Laboratorio dei Virtuosi. Lo stato emotivo come nuova dimensione progettuale della città", *Recuperare*, vol. 22.
- Comes, T.; Gonzales, J.J. et alii., (2014) "Implementation Methodology of the Resilience Framework", Conference Paper 2014 47th Hawaii International Conference on System Science January 2014, IEEE.
- De Florio, V. (2013), "On the constituent attributes of software and organizational resilience", *Interdisciplinary Science Reviews*, vol. 38, n. 2.
- Derbyshire, J. and Wright, G. (2014), "Preparing for the future: Development of an 'antifragile' methodology that complements scenario planning by omitting causation", *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 82, pp. 215-225.
- Fabbricatti, K. (2013), *Le sfide della città interculturale. La teoria della resilienza per il governo dei cambiamenti*, FrancoAngeli, Milano.
- Fusco Girard, L. (2010), "Sustainability, creativity, resilience: toward new development

- strategies of port areas through evaluation processes”, *International Journal of Sustainable Development*, vol 13, pp. 161-184.
- Internews (2015), *Why information matters. A Foundation for Resilience*, disponibile al sito: internews. Org.
- ISO/FDIS 31000:2017 (Final draft), “Risk management. Guidelines”; IEC/ISO 31010: 2009 “Risk management - Risk assessment techniques”.
- Johnson, J. and Gheorghe, A.V. (2013), “Antifragility Analysis and Measurement Framework for Systems of Systems”, *International Journal of Disaster Risk Science*, vol. 4, n. 4, pp. 159-168.
- Mannoni, T. (2003), “Recupero dei significati delle memorie urbane”, in Ricci, A. (a cura di), *Archeologia e urbanistica*, Edizioni all’Insegna del Giglio, Firenze.
- Morin, E. (1993), *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, Sperling & Kupfer, Milano.
- Nevens, F., Frantzeskaki, N., Gorissen, L., Loorbach, D. (2013), “Urban Transition Labs: co-creating transformative action for sustainable cities”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 50, pp. 111-122.
- O’Rourke, T. (2007), “Critical infrastructure, interdependencies and resilience”, *The Bridge, Washington National Academy of Engineering*, vol. 37, n.1.
- OECD (2014), *Guidelines for resilience systems analysis*, OECD Publishing.
- Pinto, M.R. and Viola, S. (2016), “Material culture and design effort for the recovery: Living Lab in the Park of Cilento”, *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 12, pp. 223-229.
- Rosenberg, N. (1982), “Learning by Using”, in Rosenberg, N., *Inside the Black Box*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Roy, B. (2010), “Robustness in operational research and decision aiding: A multifaceted issue”, *European Journal of Operational Research*, n. 200, pp. 629-638.
- Taleb, N.N. and Douady, R. (2013) “Mathematical definition, mapping, and detection of (anti)fragility”, *Quantitative Finance*, vol. 13, n. 11, pp. 1677-1689.
- Tilstone, V.; Ericksen, P.; Neely, C. et alii (2013), *Building Knowledge management and research for resilience in the Drylands of the Horn of Africa, Technical brief prepared by the Technical Consortium for Building Resilience to Drought in the Horn of Africa hosted by the CGIAR Consortium in partnership with the FAO Investment Centre*.
- Viola, S (2012), *Nuove sfide per città antiche. Prosperità, innovazione tecnologica e bellezza/New challenges for ancient cities. Prosperity, technological innovation and beauty*, Liguori, Napoli.
- Wilkinson, S.; Chang-Richards, A.Y. and Sapeciay, Z. (2015), *Investment in the construction sector to reduce disaster risk management*, Input Paper Prepared for the Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2015.
- Wolter, K. et alii (eds) (2012), *Resilience Assessment and Evaluation of Computing Systems*, Springer, Berlin Heidelberg.

1.7 LA SOSTENIBILITÀ SOCIALE, ECONOMICA E AMBIENTALE NEL PROGETTO DEI SERVIZI PER LA COLLETTIVITÀ

Tiziana Ferrante^{}, Andrea Tartaglia^{**}, Maddalena Coccagna^{***}*

Gli interessi dei “servizi per la collettività” riguardano la loro duplice natura di attività immateriali e di spazi attraverso i quali i servizi vengono erogati. Oggi, nell’evidenziarsi di significativi mutamenti nella domanda di servizi per la collettività, si rileva anche la necessità di una maggiore flessibilità dei relativi “contenitori”.

I cambiamenti a scala europea, non più quindi solo a quella nazionale o locale, registrano complessi fenomeni di inurbamento e conseguentemente di emarginazione sociale: non si rileva purtroppo un’adeguata crescita di strutture dedicate all’emergenza abitativa, di spazi di accoglienza per i migranti, di servizi dedicati a una popolazione sempre più anziana. Tutto questo in un contesto connotato da gravi criticità ambientali, con cambiamenti climatici che determinano siccità e inondazioni che si sommano a ormai accertate fragilità strutturali del territorio. Mai come in questi anni si è posta quindi l’esigenza di innovare e rigenerare i modelli tradizionali di offerta nei settori dei servizi, dell’abitare e delle infrastrutture. Gli investimenti europei e nazionali esistono ma richiedono maggiori capacità (programmatorie e progettuali) da parte degli operatori, pubblici e privati, per il loro utilizzo. L’impegno, o meglio la sfida, attuale è garantire un adeguato *standard* di servizi alla collettività adottando soluzioni progettuali che assicurino sostenibilità tecnico-economica, sociale e ambientale attraverso soluzioni in grado di contrastare, se non di anticipare, i profondi mutamenti in corso.

La resilienza nei servizi per la collettività

Occorre quindi utilizzare al meglio le risorse e le competenze disponibili attraverso l’innovazione di processo e di prodotto (sostenibilità economica), realiz-

^{*} Tiziana Ferrante è professore ordinario di Tecnologia dell’architettura presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell’architettura della “Sapienza” Università di Roma.

^{**} Andrea Tartaglia è professore associato di Tecnologia dell’architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

^{***} Maddalena Coccagna è ricercatore in Tecnologia dell’architettura presso il Dipartimento di Architettura dell’Università degli Studi di Ferrara.

zare opere che garantiscano migliori e più efficaci/efficienti servizi e ricadute positive in termini di occupazione (sostenibilità sociale), passando da una economia lineare a una economia circolare (sostenibilità ambientale).

Ciò richiede l'adozione di soluzioni sempre più flessibili, in grado di garantire nel tempo la qualità delle strutture e la loro corrispondenza alle mutevoli condizioni dei quadri esigenziali.

Resilienza e sostenibilità non sono sinonimi. La sostenibilità è un obiettivo finale (oltre che costante) che permane e che spesso si fonda su una visione statica: la resilienza presuppone invece un approccio dinamico, che guarda ai processi trasformativi di un sistema per gestirne l'evoluzione e aumentare le possibilità di un esito finale sostenibile (Folke et al., 2002). Quindi, se l'obiettivo è la sostenibilità, la resilienza è uno dei tanti mezzi che oggi si hanno per ottenerla.

Inoltre, nuovi modelli operativi nella fase di progetto spingono verso processi condivisi, capaci di stimolare la partecipazione dal basso e *open source*, che prevedono il dibattito pubblico e la costruzione del consenso; occorre pertanto incentivare le proposte, molte diffuse fra i cittadini, orientate a una economia alimentata da un confronto continuo tra *stakeholder*, istituzioni, imprese e società civile.

Nelle discipline della Tecnologia dell'architettura significa ristabilire le condizioni per un razionale governo delle fasi di programmazione e progettazione, monitorando continuamente il processo edilizio, fino a una verifica affidabile dei suoi esiti nella fase di esercizio, con procedimenti di *Post Occupancy Evaluation* in grado di identificare le criticità e diffondere le conoscenze, limitando, successivamente, il ripetersi di errori.

Sono pertanto necessarie approfondite riflessioni in ognuna delle fasi del processo edilizio:

- nella pianificazione e programmazione, in termini urbanistici ed economici (quali responsabilità dell'amministrazione pubblica nelle scelte di piano, quali ruoli e investimenti possono essere sostenuti dai privati, ecc.);
- nella progettazione, attraverso una concreta multidisciplinarietà alla base delle scelte e non a valle di esse;
- nella gestione, interessando sia le capacità organizzative e imprenditoriali dei soggetti che si fanno carico di attivare nuovi servizi, sia per gestirli, sia per adattare gli spazi¹ ai cambiamenti del lavoro e dell'abitare.

Le proposte operative del *Cluster SITdA Servizi per la collettività*² partono

¹ I professori Roberto Schmidt III e Simon Austin della Loughborough University (UK), hanno dedicato approfondite ricerche al tema dell'adattabilità degli edifici complessi articolandola, secondo livelli, in: sociale, spaziale, contenuti, planimetria, servizi, pelle, struttura, sito e contesto; evidenziando come la progettazione di un sistema resiliente non possa che prevedere la coesistenza di fattori multidisciplinari.

² Il *Cluster SITdA Servizi per la collettività* si è costituito nel 2013 grazie alla spinta propulsiva di Romano Del Nord e Roberto Palumbo anche sulla base delle importanti ricerche sul tema da

dall'analisi dei nuovi quadri esigenziali correlati alle diverse forme di sostenibilità (sociale, tecnico-economica e ambientale), rapportandole all'oggi e alla realtà nazionale, stimolando l'integrazione tra competenze interne ed esterne all'architettura e all'ingegneria (geologia, ergonomia, *risk management*, amministrazione e gestione dei servizi, ecc.).

Le opportunità di ricerca e intervento non si limitano alle nuove costruzioni, ma trovano forse maggiore applicazione nel recupero degli edifici e delle infrastrutture esistenti, sia attraverso metodi atti da un lato all'adeguamento agli *standard* normativi, dall'altro a garantire il mantenimento della destinazione d'uso originaria o l'identificazione di nuove funzioni, in grado di supportare l'uso e il mantenimento del bene.

In tale logica, occorre distinguere in primo luogo tra le cause che “progressivamente” hanno comportato modificazioni (degrado ambientale, sociale, ecc.) e quelle che invece le hanno determinate “in tempi rapidissimi” (sismi, frane, ecc.). Questa prima valutazione serve a porre le basi di una progettazione consapevole in chiave “preventiva”.

Ciò avviene, ad esempio, nell'ambito della sicurezza, requisito trasversale all'intero processo di gestione dell'ambiente costruito ma troppo spesso inteso come momento di verifica “a posteriori”, confondendo così le tecniche e i metodi compensativi (affidati all'utente o al datore di lavoro) con le necessarie cautele tecnico-progettuali, responsabilità invece di progettista e committente (Coccagna, 2016).

La sostenibilità sociale

Tra i fenomeni di natura socio-economica che maggiormente impattano sulla qualità e quantità dell'offerta di servizi si possono ricordare la crisi economica e occupazionale, lo *stress* sociale dovuto ai fenomeni migratori, l'invecchiamento della popolazione, la vetustà del patrimonio edilizio, le mancate ricostruzioni a fronte di calamità naturali.

Questi fenomeni si connotano per il loro andamento dinamico, per motivi di ordine:

- quantitativo: si allunga la durata della vita, si registrano meno nascite, ecc. rispetto ai quali è prevedibile l'emergere di esigenze specifiche anche se ancora tutte da stimare;
- qualitativo: ridimensionamento del *welfare* con un significativo calo degli investimenti in servizi essenziali quali sanità, scuola, ecc., difficoltà di gestire gli sprechi, rischi per la salute correlati all'inquinamento, modifiche nella capacità delle famiglie di fare fronte alle crisi, infine la crescente richiesta di servizi di base di carattere abitativo da parte delle fasce sociali più

loro sviluppate e coordinate nei decenni precedenti. Attualmente il *Cluster* è coordinato da Tiziana Ferrante.

deboli³.

In parallelo si stanno affacciando nel mondo del *real estate* non solo nuovi modelli gestionali, ma anche tecno-tipologici. Alcuni operatori stanno spostando le loro attività dalla vendita di spazi alla gestione degli immobili nell'intero ciclo di vita, trasformandosi a tutti gli effetti da produttori di beni a erogatori di servizi (Mussinelli et al., 2017).

Anche la digitalizzazione spinge il mercato oltre “la calce e i mattoni”, verso un prodotto immobiliare finalizzato a supportare meglio l'erogazione di servizi, spostando l'oggetto delle transazioni economiche dal prodotto al servizio, dal tangibile all'immateriale.

Aumenta anche la sperimentazione in ambiti quali il *co-housing* e l'autocostruzione, legate non solo al contenimento dei costi ma anche all'emergere di nuovi modelli di socialità.

Contemporaneamente si sta ampliando il coinvolgimento dei privati nella programmazione, progettazione, realizzazione e gestione dei servizi per la collettività. Il nuovo Codice dei contratti pubblici⁴ (art. 20) concede ai privati la possibilità di finanziare, realizzare e gestire opere pubbliche, al di fuori dei vincoli che caratterizzano normalmente tali procedure. Inoltre l'articolo 22, indirizzato ad aumentare la condivisione nella realizzazione di «*grandi opere di rilevanza sociale, aventi impatto sull'ambiente, sulla città o sull'assetto del territorio*» introduce, sul modello francese, il dibattito pubblico come strumento di partecipazione (Tartaglia, 2018).

La sostenibilità tecnico/economica

La recente e profonda crisi economica sta indubbiamente spingendo anche il settore delle costruzioni verso Industria 4.0. con obiettivi di una migliore programmazione e maggiore razionalizzazione del processo edilizio, per un più adeguato controllo dei tempi, dei costi e della qualità prestazionale (e anche morfologica, andrebbe aggiunto) delle opere.

In coerenza con le Direttive europee, il quadro normativo degli appalti pubblici promuove l'impiego sistemico di strumenti informativi evoluti nel progetto e nella gestione degli interventi, anche per meglio interagire e integrarsi con il mondo della produzione, della cantierizzazione e gestione delle opere. A tal proposito, c'è da chiedersi però quanto e come questa digitalizzazione sarà in grado di influenzare la progettazione già a partire dalla formulazione dei requisiti da parte della committenza e delle utenze, attraverso il progetto esecutivo sino alla gestione.

³ Una ricerca CRESME ha stimato che il 30-35% della popolazione italiana avrà difficoltà nell'affrontare l'acquisto della casa, con *trend* evidenti di aumento dell'affitto come alternativa alla casa di proprietà.

⁴ D Lgs n. 50 del 18 aprile 2016 e s.m.i.

Il potenziamento dei partenariati pubblico-privato riveste un ruolo strategico nel rilancio degli investimenti: dopo anni di crisi, già nel 2016 gli investimenti privati sono in ripresa (+ 4,7%) mentre quelli pubblici sono ancora in sofferenza (-4,5%), soprattutto a livello locale (-13,7%).

Questi nuovi metodi di collaborazione comportano però, necessariamente, nuovi modelli contrattuali in considerazione dell'importanza sempre più strategica della responsabilità di risultato nel ciclo di vita, e anche nuovi modelli organizzativi di processo che finalizzano la progettazione non solo alla realizzazione dei servizi, ma anche alla loro gestione nel tempo.

Le nuove tecnologie permettono inoltre un flusso di dati (in *real time*) continuo tra progetto, produzione e costruzione e favoriscono la diffusione di modelli produttivi *off-site*, trasformando il cantiere nello spazio di assemblaggio finale delle parti prodotte industrialmente. L'*off-site*, figlio delle opportunità derivanti dalla sinergia tra digitale e industria, supporta l'applicazione di soluzioni di artigianato evoluto e di automazione robotizzata. L'ibridazione dei processi produttivi non potrà non avere ricadute sociali ed economiche importanti, in particolare sulle competenze e la formazione di tecnici, che dovranno saper correttamente gestire processi multidisciplinari.

La logica BIM (*Building Information Modeling*) indirizza così verso una progettazione in *team*, dove tutte le conoscenze tecniche e gli apporti disciplinari hanno uguale rilevanza ai fini della buona riuscita del progetto, così come per la gestione e "manutenzione" del servizio nel tempo.

La sostenibilità ambientale

L'attenzione delle politiche europee e nazionali è oggi verso una economia circolare (e non più lineare) indirizzata a nuovi modelli di uso delle risorse e di intervento, integrando i temi economici con quelli ambientali.

Le politiche spingono ad operare anche negli interventi pubblici di retrofit dell'esistente avendo come livello economico e tecnologico minimo l'applicazione di costruzioni nZEB (*nearly Zero-Energy Building*). Questi *target* sono stati disciplinati diversi anni fa: la strategia STREPIN (Strategia per la Riquilificazione Energetica del Parco Immobiliare Nazionale) e il PANZEB (Piano d'azione nazionale per incrementare gli edifici ad energia quasi zero) sono stati promossi dal Ministero dello Sviluppo Economico e dal Ministero dell'Ambiente già a novembre 2015 e descrivono la transizione verso gli edifici a energia quasi zero come «*un obiettivo prioritario per il Paese*».

La presenza di regole comuni è però una condizione necessaria ma non sufficiente per prefigurare un'architettura sostenibile diffusa, in quanto essa non può concretizzarsi se non all'interno di un territorio anch'esso sostenibile.

Anche gli interventi relativi a strutture in cui si erogano servizi per la collettività possono partecipare a dare forza a una economia *green* che abbia le carat-

teristiche di circolarità e di responsabilità; ciò significa anche alimentare il confronto continuo tra *stakeholder*, istituzioni, imprese e società civile; sottolineare la forza dei territori e della coesione delle comunità, di ricostruzione e identità. Alcuni territori hanno attivato, ad esempio, le zone economiche speciali (ZES)⁵ o hanno sviluppato *smart specialisation strategies* in base alle proprie risorse e peculiarità, ragionando in una logica di sistema in cui i servizi presenti sul territorio sono spesso un elemento di forte caratterizzazione.

Il contributo della ricerca

È già in atto una decisa trasformazione culturale attraverso cui ambiente, società ed economia sono messi a sistema, a livello nazionale come locale, coinvolgendo le grandi imprese e la PMI, gli operatori economici e la cittadinanza e che richiedono la creazione e lo sviluppo di appositi servizi per la ricerca.

Il Piano Industria 4.0 prevede, ad esempio, la costituzione di *competence center*, centri di eccellenza tecnologica che hanno come riferimento le principali Università in stretto rapporto con l'industria, al fine di sostenere e potenziare la ricerca applicata; esperienze simili, ad esempio i Tecnopoli, sono presenti da alcuni anni in diverse Regioni.

Queste opportunità nascondono ovviamente anche alcuni rischi, come l'accentuazione della segmentazione tra Atenei di eccellenza in grado di sostenere la ricerca e il rapporto con l'industria e Atenei che potrebbero invece richiudersi principalmente nella didattica; ciò favorirebbe alcune nicchie di eccellenza a scapito di un generale impoverimento del sistema.

Un correttivo (e un ulteriore incentivo) è rappresentato dall'impegno profuso dalle Università nella cosiddetta "terza missione", cioè l'apertura dell'accademia verso il proprio contesto socio-economico, attraverso la valorizzazione e il trasferimento delle conoscenze. Le imprese predisposte a fare R&D già collaborano e collaboravano con gli Atenei: docenti e ricercatori devono quindi imparare a valorizzare e diffondere i propri risultati, impegnandosi anche nella sperimentazione "sul campo" non avendo timore di cercare supporto finanziario esterno a quello statale per sostenere le proprie ricerche.

Se l'aspetto strategico della terza missione è indubbio, trova tuttavia ostacoli soprattutto nella complessità della gestione amministrativa degli Atenei e nel confronto in ambiti presidiati dal sistema ordinistico. Questo rende spesso arduo il coinvolgimento delle Università in iniziative di carattere aziendale come *spin-off* e *start-up*, limitando la possibilità di svolgere attività di ricerca e consulenza. Se è giusto che lo Stato crei limitazioni all'esercizio della professione

⁵ Le ZES sono «aree circoscritte e con una particolare vocazione produttiva e di apertura ai mercati internazionali, nelle quali con una combinazione di incentivi (fiscali e normativi) si può creare un contesto più favorevole agli investimenti». Le ZES sono già presenti in 10 dei 12 Stati europei e sono circa una settantina (fonte: Il Sole24ore).

in ambito accademico, tuttavia deve favorire la possibilità di avvalersi del *know-how* della ricerca per migliorare le competenze diffuse e per fare sperimentazioni, anche con appositi investimenti finalizzati alla costruzione di nuove strutture in grado di ospitare tali attività.

All'interno del quadro generale qui tratteggiato emergono alcuni ambiti prioritari di intervento nell'area dei servizi per la collettività.

Attualissimo è il tema delle scuole (ma anche più in generale delle strutture a servizio della formazione ai diversi livelli) nelle quali emerge la pressante esigenza di risolvere le diffuse problematiche correlate ai rischi sismici che non può essere disgiunto da riflessioni sull'evoluzione dei modelli pedagogici e didattici nonché dalla nuova composizione delle classi derivante dai flussi migratori o, più in generale, dal modificarsi della struttura sociale italiana e delle sue esigenze educative (*e-learning*, didattica per l'adulto, formazione continua, ecc.).

L'evoluzione dei modelli formativi si riflette altresì ai livelli più alti della formazione: le Università, ad esempio, si stanno confrontando con una sempre maggiore mobilità degli studenti con richiesta di maggiori investimenti dedicati all'accoglienza e alla residenzialità e di nuovi modelli di relazione con operatori privati sul territorio.

Sotto tale spinta le residenze universitarie si stanno evolvendo proponendo e sperimentando nuovi modelli tipologici e gestionali in grado di integrare le residenze con il tessuto sociale e urbano in cui si collocano.

Vi è poi il tema dei servizi per la salute e il benessere. Il quadro epidemiologico ed esigenziale della società italiana si evolve con particolare rapidità che trova spesso risposte adeguate nell'evoluzione della scienza medica e delle tecnologie a essa applicate, ma non nelle strutture ed infrastrutture necessarie all'erogazione dei servizi. È quindi necessario ripensare nel profondo la rete dei servizi, la loro organizzazione territoriale e i relativi modelli tipologici, spaziali e costruttivi, aumentandone la flessibilità e adattabilità in risposta alle mutevoli esigenze della domanda.

Con riferimento alle fasce sociali economicamente più deboli, il diritto alla salute e al benessere non può essere scisso dal tema della casa intesa come servizio collettivo. Garantire la casa non significa unicamente fornire spazi a uso abitativo, ma organizzare e gestire l'erogazione di servizi in grado di rispondere e adattarsi alle necessità dei diversi momenti della vita, garantendo l'integrazione sociale e la possibilità di indipendenza alle fasce più deboli in periodi di tempo variabili e rispetto a quadri esigenziali fortemente diversificati.

Si sono fin qui individuati solo alcuni temi all'interno del più ampio quadro degli ambiti di ricerca possibili con riferimento ai servizi per la collettività. Tuttavia appaiono già sufficienti per evidenziare le opportunità e le pressanti esigenze di sviluppare all'interno dell'area della Tecnologia dell'architettura studi e approfondimenti specifici nei quali le soluzioni proposte, e i correlati strumenti e modelli, siano fortemente caratterizzati da un adeguato e concreto ap-

proccio nella concezione, programmazione, progettazione e gestione degli interventi.

Si tratta quindi di confermare la capacità innovativa processuale e progettuale che il settore scientifico della Tecnologia nei decenni passati ha più volte evidenziato, rendendole operative sia a livello metaprogettuale, che attraverso la partecipazione a programmi e progetti riferiti ai servizi per la collettività.

References

- Anthony, K.H. (2017), *Defined by Design. The surprising Power of Hidden Gender, Age, and Body Bias in Everyday Products and Places*, Prometheus Books, New York.
- Boys, J. (ed) (2017), *Disability, Space, Architecture. A reader*, Routledge, Oxon.
- Coccagna, M. (2016), “La gestione delle emergenze: relazione fra piani aziendali e rischi ambientali”, in Sclip, G., *Sicurezza accessibile. La gestione dell'emergenza: coordinamento tra addetti aziendali e soccorritori esterni*, EUT, pp. 19-58.
- Ferrante, T. e Villani, T. (2016), “Programmare residenze e servizi per studenti fuori sede: come intercettare correttamente la nuova domanda”, in Del Nord, R.; Baratta, A.F.L. e Piferi, C. (a cura di), *Residenze e servizi per studenti universitari*, Centro Interuniversitario di Ricerca TESIS, Lory, Firenze, pp. 205-218.
- Ferrante, T. (2016), “Quali spazi e quali servizi per la collettività: la necessaria sinergia fra pubblico, privato e associazioni no profit”, in Lucarelli, M.T.; Mussinelli, E. e Trombetta, C. (a cura di), *Cluster in progress. La Tecnologia dell'architettura in rete per l'innovazione*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, pp. 286-297.
- Folke, C.; Carpenter, S.; Elmqvist, T.; Gunderson, L.; Holling, C.S. and Walke, B. (2002), “Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations”, *Ambio*, vol. 31, n. 5, pp. 437-440.
- Mussinelli, E.; Tartaglia, A. and Di Pasquale, J. (2017), “Typological and technological innovation for the application of hybrid systems to housing construction: between technological culture and application testing”, *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 13, pp. 287-294.
- Ratti, C. (2014), *Architettura Open Source. Verso una progettazione aperta*, Einaudi, Torino.
- Schmidt, R. and Austin, S. (2016), *Adaptable Architecture. Theory and practice*, Routledge, Abingdon.
- Tartaglia, A. (2013), “Cluster Servizi per la collettività”, *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 6, pp. 176-177.
- Tartaglia, A. (2018), *Progetti e appalti pubblici. Il nuovo codice degli appalti tra innovazione e gestione degli interventi*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.

1.8 PROGETTARE PER L'ABITARE: STRATEGIA E TATTICHE PER AFFRONTARE IL MUTAMENTO

Massimo Perriccioli*, Elisabetta Ginelli**

Progettare per l'abitare. La strategia, le tattiche.

L'agire progettuale per gli spazi dell'abitare muove dal dovere di generare qualità. La qualità, da individuarsi mediante l'analisi di composti bisogni, si fa sistemica nel momento in cui permette il soddisfacimento di esigenze collettive nell'intreccio con esigenze soggettive. Le esigenze a loro volta sono declinate, metodologicamente, collocandole in un contesto fisico, funzionale, ambientale, economico, sociale, tecnico-produttivo, culturale ma anzitutto temporale. Tuttavia la contemporaneità, che possiede un nesso profondo con l'idea di complessità (Bocchi e Ceruti 1987; Morin, 1990), incorpora e simultaneamente trascende il significato tradizionale del contesto temporale in quanto momento storico, per assimilare il concetto di tempo che, come afferma Heidegger, sussiste soltanto in conseguenza degli eventi che vi si svolgono.

Tale concetto, per esemplificare, si presenta equivalente alla coscienza del "viaggiare" e non del semplice "arrivare", azione che richiede di affrontare l'inaspettato, il rischio e l'incertezza, per raggiungere una singolare, ricca e positiva dinamica. La trasformazione, il mutamento è quindi nel tempo e nella consapevolezza dell'"esserci" (Heidegger, 1924).

Come tale, il mutamento è ingrediente del progetto tant'è che *«nel senso corrente, [il progetto] è proiezione in avanti, nel futuro, attraverso una strategia d'azione, di un'idea-simbolo, originale e unica in quanto immagine di una struttura significativa, e, insieme, processo delle tramutazioni della stessa sino a costituirsi come oggetto reale. [...] Il progetto è sostanzialmente una strategia volta a realizzare una meta, inizialmente intravista, di consistenze materiali e di esperienze umane da vivere, verso la quale esso procede aleatoriamente alla ricerca di equilibri sistemici sempre raggiunti e sempre sfuggenti, perché aperti verso il futuro»* (Ciribini, 1984). Il progetto, nella cultura tecnologica, è inteso quindi come un sistema complesso aperto e dinamico e, come tale, ne deriva che anche la sua risultante sussuma il "ruolo costruttivo del contingen-

* Massimo Perriccioli è professore ordinario di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

** Elisabetta Ginelli è professore associato di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

te”, metafora della resilienza.

Il concetto di resilienza rimanda all’idea dell’andare oltre, al pensare a un assetto futuro; in sostanza suggerisce un’idea nuova di progettualità in termini di processo rigenerativo che evolve, riconoscendo e trasformando le risorse disponibili. Coglie una fase di transizione del progetto nel passaggio tra uno stato di partenza e uno in divenire. In questi termini è possibile definire la resilienza, intesa come capacità di un sistema di adattarsi e reagire (in termini ecologici, sociali, spaziali, economici, tecnologici, ecc.) al divenire, come un sottosistema della complessità e, come tale, considerarla non una soluzione ma una condizione epistemologica incorporata nel progetto per affrontare e sostenere le dimensioni della sostenibilità, quale strategia per avvalersi al meglio e continuamente delle risorse disponibili.

A latere della strategia, che significa conoscenza consapevole del luogo teorico di riferimento, esistono le tattiche, che rappresentano principi/strumenti per azioni pragmatiche e sperimentali con le quali affrontare la scarsità di risorse in cui opera il progetto, in “un’abile interpretazione del tempo”.

Michel de Certeau, per chiarire il concetto di strategia in relazione ai modi di produzione e di azione delle strutture socio-culturali, introduce il termine tattica ed enfatizza le mutue relazioni tra le due voci. Strategia e tattica rappresentano i percorsi di operazioni che formulano regole e codici per la produzione e l’azione. *«Le strategie possono produrre, disporre ed imporre gli spazi nei quali esse operano, laddove le tattiche possono solo usare, manipolare e deviare tali spazi»* (de Certeau, 1990). La strategia è principalmente un indice dei principi di governo del processo e definisce “ciò che facciamo”, laddove le tattiche sono azioni della logica operativa (la strategia) e definisce “come realizzare quello che deve essere fatto”. Queste relazioni mutue, diacroniche e interattive tra strategia e tattiche costruiscono il meccanismo di un modo strategico di progettare che produce, manipola e controlla gli strumenti operazionali per confrontarsi con la programmatica indeterminatezza e instabilità dei contesti urbani e architettonici.

Il progetto per l’abitare resiliente è quindi una strategia che incorpora fluidamente l’incertezza e il mutamento, con manifeste influenze sulle scelte del processo costruttivo e gestionale della sua risultante lungo il proprio ciclo di vita, per affrontare traiettorie indeterminabili a priori. Dal punto di vista semantico significa pertanto caratterizzare in maniera decisa il progetto come predittivo, non del fenomeno, in quanto stato fisico, ma del cambiamento, integrando l’anticipazione della possibile trasformazione e giungere a una risultante progettuale sistemica adattiva e reattiva al fenomeno trasformativo. In questo senso, l’idea di resilienza ridefinisce alcuni caratteri peculiari del progetto dell’abitare, facendo progredire la staticità della costruzione verso una dimensione spaziale dinamica, ad “assetto variabile”, assecondata da un sistema edilizio articolato, aperto, molteplice, con un elevato livello di variabilità dei suoi elementi tecnologici e ambientali, che assume il carattere di “meccanismo”.

Un siffatto approccio introduce nuovi poli della riflessione progettuale quali la temporaneità, la leggerezza la flessibilità, accanto a quelli della permanenza, della stabilità, della determinazione. Lo spazio dell'abitare diviene uno spazio "potenziale", evolutivo e incrementale, capace di assecondare flessibilmente e adattivamente l'indeterminatezza della fase di transizione da una configurazione di partenza a una nuova e di consentire modificazioni spaziali e costruttive che si spingono fino al limite della reversibilità, della convertibilità o della dissoluzione dell'organismo edilizio. La resilienza colloca la progettazione dello spazio dell'abitare in una prospettiva di compatibilità ecologica, esaltando le capacità di adattamento dell'organismo edilizio ai ritmi biologici dell'uomo e alle tattiche quotidiane degli abitanti.

Temporaneità e indeterminatezza. Caratteri del progetto dell'abitare adattivo

Il concetto di resilienza, nell'accezione che riguarda il progetto dell'abitare, interfaccia con i concetti di temporaneità e di indeterminatezza. Il primo, paradigma di assoluta attualità, deve essere inteso non solo nel senso di breve durata e di tempo determinato (come risposta ad un'emergenza), ma come «*capacità di spazi e strutture di essere flessibili, di adattarsi nel tempo al mutare delle esigenze e del contesto d'uso*» (Campioli, 2004).

Il concetto di temporaneità pervade a tutti i livelli la cultura contemporanea e si manifesta nello spazio della città con nuovi scenari che fanno dell'eterogeneità, della discontinuità, della mobilità, della molteplicità, dell'intercambiabilità, della fragilità, del dinamismo, nuovi valori su cui fondare la riflessione teorica e progettuale. Una riflessione che, prendendo atto dell'indeterminatezza e dell'accelerazione dei tempi di trasformazione delle condizioni spaziali e sociali della città contemporanea, si spinge fino all'elaborazione di congetture e di strategie che possano individuare il mutevole confine tra ciò che è stabile e ciò che è provvisorio, tra ciò che è permanente e ciò che è variabile (Formaggio, 1990).

La temporaneità, intesa come caratteristica dell'architettura a durare per un "certo tempo" e a modificarsi "nel tempo" per adattarsi al mutare delle esigenze funzionali, costituisce un carattere peculiare del progetto contemporaneo, rendendo evidente come l'architettura non aspiri più alla lunga durata e come sia tramontato il mito del costruire per l'eternità. A una concezione caratterizzata dalla stratificazione, dalla lentezza, dalla ricerca di una relazione stabile con il suolo, da una teoria tettonica legata all'idea di *firmitas* come unico strumento di legittimazione sociale dell'atto costruttivo, si va sostituendo un'idea del costruire legata ai valori della "temporaneità" e della "leggerezza" che si propone, da un lato di interpretare le dinamiche abitative in atto nella città contemporanea e, dall'altro, di fornire risposte più consapevoli sotto il profilo della sostenibilità ambientale delle trasformazioni fisiche operate dall'architettura (Ban-

ham, 1965, Perriccioli, 2004).

Il paradigma della temporaneità asseconda la condizione di “indeterminatezza” e di “incertezza” che contraddistinguono il mondo contemporaneo a causa dell’instabilità dei programmi, degli obiettivi e degli strumenti che caratterizzano a tutti i livelli le politiche, i processi e le strategie di intervento sull’ambiente costruito (Corbellini, 2007). L’indeterminatezza, intesa come imprevedibilità, in ambito progettuale sollecita l’impiego di strategie aperte, temporanee e partecipate, capaci di dispiegare le potenzialità dei sistemi architettonici e di adattarsi organicamente ai cambiamenti, producendo processi in luogo di progetti e ridefinendo il concetto stesso di “forma”, non più considerata una categoria assoluta dell’architettura.

Il concetto di abitare, per ragioni sociali, economiche e culturali, si trasforma ed evolve verso nuovi modelli insediativi e abitativi sempre più improntati alla flessibilità e all’adattabilità dello spazio, che poco o nulla hanno a che fare con le soluzioni tipologiche e funzionali standardizzate proposte dalla cultura architettonica moderna e acriticamente reiterate nel corso degli ultimi decenni. Le importanti trasformazioni avvenute nel mondo del lavoro, la progressiva sovrapposizione della sfera abitativa a quella lavorativa, la crescente importanza di uno stile di vita improntato alla mobilità, la dissoluzione di modelli familiari preordinati, l’emergere di nuovi profili d’utenza, spingono il progetto architettonico a ricercare nuove opzioni per l’abitare meno dipendenti da schemi fissi e da localizzazioni predeterminate (Burkhardt, 1999).

In virtù della sempre maggiore influenza dell’informatica sui modi di vivere contemporanei, anche il rapporto tra il progetto di architettura (inteso come messaggio) e la realtà (intesa come mezzo) tende a modificarsi: l’architettura della casa perde il suo significato “oggettuale” per assumere quello di “meccanismo operativo” che prefigura e persegue una strategia di continuo adeguamento nel tempo ai cambiamenti degli utenti. Una strategia che presuppone un processo creativo sempre aperto, non lineare, interattivo, influenzabile da fattori esterni e da programmi funzionali ibridi, basati sull’assoluta individualità delle scelte di vita, in cui convivono esigenze e desideri diversi nell’ambito dello stesso spazio (Schwartz-Clauss and von Vegesack, 2002).

Un siffatto processo adattivo rende sempre più difficile pensare lo spazio abitativo in relazione alla forma dell’architettura ed alla sua percezione, spostando l’attenzione progettuale sul rapporto spazio-forma-informazione. La casa perde il suo aspetto “rituale” e domestico per diventare artefatto meccanico, dispositivo interattivo, attento alle sollecitazioni esterne (Gausa, 1998).

Sicuramente la ricerca architettonica incentrata sulla temporaneità dell’abitare, che punta all’incremento delle qualità dinamiche dello spazio abitativo attraverso la flessibilità e l’adattabilità degli elementi che lo compongono e alla reversibilità dei processi costruttivi che lo generano, si sviluppa inevitabilmente su un terreno incerto e scivoloso al confine tra la precarietà, l’effimericità e l’atopia. Il rischio presente in questo tipo di ricerca può essere

eluso identificando la flessibilità con l'idea di polivalenza e di versatilità dello spazio e sostituendo alla libertà senza vincoli l'indeterminatezza spaziale, attraverso la realizzazione di spazi resi "isotropici" e "isomorfi" da una progettazione che coinvolge, secondo modalità sperimentali, tutti gli aspetti, materiali ed immateriali, del fare architettonico (Vittoria, 1988).

La flessibilità tecno-tipologica per l'adattività e la reattività. Una possibile tattica

Se la sfida del progetto resiliente equivale a un processo rigenerativo riconosciuto come strategia da perseguire attraverso principi di temporaneità e indeterminatezza, si ritiene che la flessibilità sia la tattica che permette di produrre innovazione e affrontare la sostenibilità nella sua articolazione interdipendente tra aspetti ambientali, sociali ed economici.

Delicado e Marcos, nel 2012, dichiarano che considerando gli attuali parametri ecologico-ambientali e la precaria congiuntura economica è evidente che il riutilizzo o la cosiddetta "postproduzione" dell'esistente è obiettivo primario. Questo vale per lo sviluppo futuro degli spazi per l'abitare nella promozione della facilitazione di interventi insediativi e abitativi in grado di concretizzare principi di diversificazione funzionale, appartenenza, *mixité* funzionale e sociale, identità, economicità e salvaguardia ambientale. Mehaffy e Salingaros nel 2015 affermano che «*l'autentica modernità consiste nell'accettare nuovi modelli di crescita che includono processi di tipo evolutivo e morfogenesi adattativa*» (Mehaffy e Salingaros, 2015).

Ferrier nel 2008 già sosteneva che «*les gens habitent dans des logements troglodytes*» e che la «*légèreté est suspecte*», testimoniando il peggior difetto del progetto per l'abitare: la staticità. Ciò a fronte di una coscienza culturale in cui la flessibilità è considerata come la capacità di uno spazio di essere "perfetibile" (Paricio, 2001), una forza che tramuta lo spazio da "vissuto" in spazio da "vivere" per dare risposta, in senso funzionale e temporale, al mondo in mutazione.

Riteniamo che per conseguire tale risultato occorre prima di tutto convertire il progetto in processo, precisarlo in predittivo, adattivo e reattivo e riconoscere come invariante progettuale l'agevolazione della trasformazione valorizzativa, sinonimo di *architecture et bâtiment durable*, il cui valore è determinato dalla capacità di trasformarsi velocemente a costo contenuto (Jourda, 2005). La ricerca internazionale si dirige attualmente sull'aggettivo reattivo: cioè quella capacità di agevolare non solo l'adattamento materiale e funzionale a nuove circostanze, ma sfruttando i cambiamenti in opportunità per incrementarne le prestazioni. In una recentissima esperienza francese si propone il programma *Construire Réversible* (Canal architecture, 2017) in cui si avvalora come la reversibilità corrisponda all'anticipazione "ricreatrice dell'architettura" denun-

ciando il ruolo frenante dell'apparato istituzionale.

Metamorfosi *alias* reversibilità, mutabilità, evolutività, riconfigurabilità rappresentano il risultato della flessibilità e la multifunzionalità ne sintetizza il significato, producendo un capovolgimento di paradigma nella definizione delle condizioni di qualità progettuale e costruttiva, spaziale e funzionale.

La flessibilità è traducibile nella capacità reattiva del sistema a modificarsi in funzione degli stimoli, interni ed esterni, che lo coinvolgono con prestazioni di miglioramento continuativo (Ginelli, 2010; Ginelli et al., 2013), implicando anche strumenti e modelli partecipativi per la trasformazione. È una condizione secondo cui il progetto si tramuta in processo, riscritto non specificando il comportamento atteso ma creando le condizioni per cui il comportamento stesso è probabile che si venga a generare, e che presuppone una “cultura della progettualità” tesa a una rigorosa ricerca interpretativa del rapporto tra sistema tecnologico e sistema spaziale.

La flessibilità nasce dalla ricerca di non-permanenza e non-immutabilità e richiede soluzioni progettuali che si concedono alla modificazione, trasformazione, riqualificazione e riuso del patrimonio edilizio costruito per incrementarne il valore d'uso. Tuttavia è bene precisare che *«la flessibilità non è l'anticipazione esaustiva di tutte le trasformazioni possibili. Molte sono imprevedibili. La flessibilità è la creazione di una capacità di ampio margine, un grado di libertà, che permette differenti e opposte trasformazioni e usi»* (Koolhaas, 1995). Con questa interpretazione essa compartecipa alla qualità dell'abitare perché in grado di esprimere qualità spaziale continuativa che si concretizza attraverso la qualità tecnologica e tecnica in quanto espressione di un insieme articolato di proprietà dell'organismo edilizio e di sue parti che conferiscono a essi la capacità di garantire prestazioni rigenerative. La flessibilità, non più genericamente intesa, si caratterizza quindi come “tecnico-tipologica” in quanto “rivelativa” dell'inscindibile e biunivoca relazione esistente tra prestazioni spaziali e prestazioni tecnologiche, per cui le une non possono essere garantite senza le altre, per una durabilità del bene. L'assioma considerato è preciso: non c'è spazio vivibile senza componente tecnologica e tecnica.

Tale accorgimento ammette, senza scadere nella mera neutralità, l'“ambiguità” spaziale (Venturi, 1966) quale carattere qualitativo per un risultato a “rendimento ambientale”. Come indicatore di adattabilità e reattività, la flessibilità annette la condizione di variazione diacronica quali-quantitativa degli spazi garantendo la fruibilità, l'attivazione di ibridazioni funzionali differenziate per caratteristiche e per tempi di svolgimento e nuove fusioni di attività tra loro compatibili spazialmente o temporalmente, all'interno di definite o definibili forme, dimensioni, organizzazioni e distribuzioni spaziali.

La flessibilità si presenta quindi come una tattica dell'agire progettuale e della pratica costruttiva che interseca variabili economiche, produttive e sociali vs l'atteggiamento miope dell'ordinarietà dominante che evita il rischio del nuovo, senza riconoscere, come afferma Lawrence che *«è proprio questa insi-*

stenza che comporta il massimo rischio per la società» (Lawrence, 2010).

References

- Banham, R. (1965), "A home is not a house", *Art in America*, n. 53, (Trad. it. in Biraghi, M. (a cura di) (2004), *Reyner Banham. Architettura della seconda età della macchina*, Electa Mondadori, Milano).
- Bocchi, G. e Ceruti, M. (2007), *La sfida della complessità*, Mondadori, Milano.
- Burkhardt, F. (1999), "Alla scoperta di un nuovo nomadismo", *Domus*, vol. 814.
- Campioli, A. (2004), *Presentazione*, in Perriccioli, M. (a cura di), *Abitare Costruire Tempo*, CLUP, Milano, p. 11.
- Canal Architecture (2017), *Construire Réversible*, Moutot, Paris, disponibile al sito: <https://canal-architecture.com/sites/default/filesystem/files/publications/construire-reversible-555/201704construire-reversible.pdf> (14.11.2017).
- de Certeau, M. (1990), *L'invention du quotidien*, Gallimard, Paris (Trad. it. *L'invenzione del quotidiano*, Edizioni Lavoro, Roma, 2001)
- Ciribini, G. (1984), *Tecnologia e Progetto. Argomenti di cultura tecnologica della progettazione*, Celid, Torino.
- Corbellini, G. (2007), *Ex libris. 16 parole chiave dell'architettura contemporanea*, 22 Publishing, Milano.
- Delicado, G.H. e Marcos, M.J. (2012), "Demolizioni espositive", *Domus*, vol. 959, p. 48.
- Ferrier, J. (2008) (sous la direction), *Architecture=durable*, Picard, Paris.
- Formaggio, D. (1990), *Eстетica, tempo, progetto*, Città Studi, Milano.
- Gausa, M. (1998), *Housing: nuevas alternativas, nuevos sistemas*, Actar, Barcelona.
- Ginelli, E. (2010), "La flessibilità tecno-tipologica nelle soluzioni progettuali e costruttive", in Bosio, E. e Sirtori, W. (a cura di), *Abitare. Il progetto della residenza sociale fra tradizione e innovazione*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Ginelli, E., Bosio, E., Sirtori, W., Castiglioni, L., Bosio, A., (2013), *Territori Spazi Tecnologie dell'Abitare. Progettare un futuro possibile*, Aracne, Roma.
- Heidegger, M. (1998), *Il concetto di tempo*, Adelphi, Milano [ed. orig. *Der Begriff der Zeit. Vortrag vor der Marburger Theologenschaft, Juli 1924*].
- Jourda, F.H. (2005), "Varianti invarianti dell'abitare", in AA.VV., *Abitare il futuro, Città, quartieri, case*, BE-MA, pp. 119.
- Jourda, F.H. (2010), *Petit manuel de la conception durable*, Archibooks + Sautereau, Paris.
- Koolhaas, R. and Mau, B. (1995), *S, M, L, XL: small, medium, large, extra-large*, Office for Metropolitan Architecture; Jennifer Sigler, Rotterdam.
- Lawrence, G. (2010), "Le città vincenti: locale e globale nella gestione delle città", in Matteoli, L. e Pagani, R. (a cura di), *Cityfutures. Architettura Design Tecnologia per il futuro della città*, Atti della Conferenza internazionale CityFutures 2009 organiz-

- zata dalla Società di Tecnologia dell'Architettura (SITdA) a MadeExpo, Milano, Hoepli, Milano.
- Perriccioli, M. (2004), "Abitare, costruire, tempo. La dimensione dell'abitare nel progetto contemporaneo", in Perriccioli, M. (a cura di), *Abitare Costruire Tempo*, CLUP, Milano.
- Mialet, F. (2017), "Vers une architecture réversible", Dossier in *AMC*, vol. 262, pp. 56-63.
- Mehaffy, M. e Salingaros, N.A. (2015), *Verso un'architettura resiliente*, vol. 809, p. 8, disponibile al sito: www.ilcovile.it.
- Morin, E. (1993), *Introduzione al pensiero complesso*, Sperling & Kupfer, Milano [ed. orig. *Introduction à la pensée complexe*, 1990].
- Paricio, I. (2001), "Three deficiencies of present-day housing", in AA.VV. *Casa Barcelona*, Construmat, Barcelona, pp. 18-19.
- Salazar, J., and Gausa, M. (2000), *Singular Housing. The Private Domain*, Actar, Barcelona.
- Schwartz-Clauss, M. and von Vegesack, A. (eds), (2002), *Living in motion. Design and Architecture for Flexible Dwelling*, Vitra Design Museum, Berlin.
- Venturi, R. (1966), *Complexity and Contradiction in Architecture*, The Museum of Modern Art Press, New York.
- Vittoria, E. (1988), "Le tecnologie devianti dell'Architettura", in Fabbri, M. e Pastore, D. (a cura di), *Architetture per il Terzo Millennio. Una seconda rivoluzione urbana?*, Fondazione Adriano Olivetti, Roma.

2. CONTRIBUTI DA UNA “COMUNITÀ INDAGANTE”

2.1 PRINCIPI DI RESILIENZA NELLA CULTURA TECNOLOGICA DELLA PROGETTAZIONE

Donatella Radogna*, Salvatore Viscuso**

Tra i temi oggetto del dibattito culturale sul progettare nell'ottica della resilienza, una prima attenzione si concentra sul se e come, in seno alla Cultura tecnologica della progettazione, si possono specificare principi mirati ad un'adozione concreta di un approccio attento alla resilienza.

Le riflessioni sviluppate si fondano sulla consapevolezza che per applicare in modo efficace il *resilience thinking* è necessario conoscere e gestire le “caratteristiche di resilienza” dei sistemi adattivi complessi (anche nei rapporti tra “resilienza specifica” e “resilienza generale”, Carpenter et al., 2001) e che l'approccio sistemico e la logica esigenziale-prestazionale sono i “luoghi” appropriati per farlo.

Il lavoro sviluppato muove dal senso delle parole (Fontana, 1991) per sviluppare un ragionamento sull'applicabilità del concetto in questione, che possa delineare nuove prospettive di ricerca.

Più precisamente, si propongono alcune riflessioni sulla resilienza, nella sua evoluzione da termine a concetto a teoria, e sulle relazioni che essa ha o che potrebbe avere con alcuni riferimenti alla base della cultura tecnologica: la sostenibilità, la logica esigenziale-prestazionale, la concezione sistemica.

Nello specifico, questo scritto, con l'obiettivo principale di introdurre i temi trattati nei paragrafi che seguono, vuole sia fare chiarezza sulle posizioni assunte in accordo con tutti gli autori sia esprimere alcuni interrogativi a monte degli sviluppi dei paragrafi di cui sopra.

In primis è importante sottolineare che la resilienza, parola chiave di questo periodo storico, suggerisce nuovi spunti di riflessione perché ha sfumature di significato diverse, a seconda dell'ambito nel quale è contemplata (meccanica, biologia, psicologia, ecc.) e sta assumendo nuovi significati in divenire, da quando ha cominciato a essere applicata come concetto nello studio dei sistemi adattivi complessi (Odum, 2004) e a essere riconosciuta come teoria (Holling, 1973) a monte del *resilience thinking*.

* Donatella Radogna è ricercatore in Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi “G. D'Annunzio” di Chieti Pescara.

** Salvatore Viscuso è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

I diversi significati del termine fanno sempre riferimento al “danno” con angolazioni diverse, ossia: o alla capacità di non subire danni (caratteristiche dei materiali) o alla capacità di ripresa in conseguenza di danni subiti (capacità di recupero degli individui e dei sistemi). La parola in questione esprime un senso di ‘ritorno’ a uno stato di incolumità (resilienza, infatti, deriva del latino *resiliens-entis*, participio presente del verbo *resilire* che significa “rimbalzare”, “saltare indietro”¹, allude a un comportamento elastico o alle capacità di riconquista di una condizione di equilibrio). In seno al dibattito culturale incentrato sul concetto di resilienza, il significato di “ritorno a una condizione di equilibrio” si è evoluto da “ritorno allo stesso stato di equilibrio che ha preceduto il verificarsi di una perturbazione” (Holling, 1973) a “ritorno a uno stato di equilibrio in termini di conquista di una nuova stabilità, non necessariamente identica alla precedente” ossia al concetto di “resilienza evolutiva” (Davoudi et al., 2012).

Sia nelle sfumature di significato che il termine assume sia nella sua etimologia, si riconosce il fattore tempo come elemento condizionante, perché la resilienza si esprime attraverso gli stati che proiettano gli elementi o i sistemi osservati dal passato al futuro.

Alla luce di queste osservazioni, si comprende la necessità di riflettere sul senso delle parole per definire il ruolo che il concetto di resilienza può avere nei processi che hanno il dovere di porre rimedio alle condizioni di crisi ereditate e di prevenire, per quanto possibile, nuove situazioni di disagio o di affrontare eventi imprevedibili minimizzando o scongiurando perdite di funzionalità.

In un mondo in continua evoluzione, la Cultura tecnologica della progettazione ridefinisce le proprie discipline, provocando spesso discontinuità e creando nuovi concetti legati all’esigenza di conservazione delle risorse. In questo processo dinamico, il concetto di resilienza è diventato più radicato, muovendosi sempre più da un ambito di ricerca legato alla “visione” a quello della contingenza e della necessità.

Questa constatazione richiama alla mente il significato di sviluppo sostenibile. L’attenzione nei confronti del concetto di resilienza, infatti, sembra essere cresciuta considerevolmente una volta stabiliti i significati, le declinazioni e le esigenze di sostenibilità nonché il senso di sviluppo sostenibile.

Tale sviluppo presuppone il soddisfacimento dei «bisogni dell’attuale generazione senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri»² come anche l’offerta di «servizi di base ambientali, sociali ed economici a tutti i membri di una comunità senza compromettere la vitalità dei sistemi naturali, costruiti e sociali, da cui dipende l’offerta stessa di tali siste-

¹ Devoto, G. e Oli, G.C. (2016), *Vocabolario della lingua italiana*, Le Monnier, Firenze.

² Dal Rapporto della Commissione presieduta dalla Sig.ra Gro Harlem Brundtland, *World Commission on Environment and Development*, 1987.

mi»³. Lo sviluppo sostenibile, in quanto appunto “sviluppo”, sembra principalmente rivolto al futuro ossia sembra avere eminentemente l’obiettivo di non provocare nuovi “danni”, per migliorare «la qualità della vita umana vivendo nel rispetto della capacità di carico degli ecosistemi»⁴. Tale obiettivo però discende direttamente dalla constatazione di aver arrecato e subito “danni” importanti per cui esprime anche, in modo più o meno implicito, necessità di recupero. Laddove le capacità di recupero, oggi, sembra possano essere erogate e governate dalle capacità di resilienza.

È importante quindi cercare di fare chiarezza sulle relazioni tra i concetti di sostenibilità e resilienza per capire in che termini definire e adottare nuovi approcci progettuali responsabili ed efficaci, individuando utilità, influenze o gerarchie di un concetto rispetto all’altro o, ancora, eventuali differenze e/o consonanze di obiettivi tra i due concetti. In questa direzione è altresì opportuno sviluppare ragionamenti che porteranno a deduzioni differenti secondo la scala di riferimento. Ad esempio, un materiale o un elemento tecnico può esternare caratteristiche di resilienza, pur non essendo sostenibile in termini ambientali e/o economici e viceversa. Per contro, facendo riferimento a un sistema socio-ecologico o ragionando a una scala diversa (urbana o territoriale) o prendendo in considerazione fattori immateriali, l’esempio riportato prima probabilmente non avrebbe senso.

In questo scenario, la resilienza può rivelarsi un concetto chiave, nella prospettiva di superare *in fieri* condizioni di crisi legate al controllo dei processi di adattamento e trasformazione. Controllo che sottintende una conoscenza approfondita delle caratteristiche di una realtà, delle trasformazioni che essa ha subito e delle capacità di recupero e, eventualmente, di miglioramento che la stessa possiede. Pertanto applicare il concetto di resilienza nell’evoluzione dei sistemi complessi, come quelli socio-ecologici, dovrebbe tradursi nella ricerca di prestazioni in essere, in grado di esprimere attitudine alla ripresa, e forse anche di prestazioni raggiungibili, atte a definire i presupposti per un comportamento resiliente. Si riconosce, in tal senso, l’opportunità di aggiornare le classi esigenti in essere per adeguare la normativa al clima contemporaneo e alla complessità dei sistemi oggetto di intervento.

Dal momento che l’adattabilità e la trasformabilità sono riconosciuti come prerequisiti chiave del *resilience thinking* (Folke et al., 2010), è utile sviluppare uno studio per specificare come riconoscere capacità/prestazioni di resilienza nell’esistente (nei processi di conoscenza e trasformazione) e come e se è possibile definire requisiti di resilienza per iniziative *ex-novo*.

Pertanto è concepibile progettare reazioni ad azioni incognite?

Nei primi anni del Duemila, alcune interazioni impreviste dei codici informatici provocarono non pochi problemi ai programmatori di *software*, causan-

³ Definizione dell’ICLEI – *Local Government for Sustainability*, 1996.

⁴ Definizione della International Union for Conservation of Nature, 1991.

do notevoli malfunzionamenti nell'erogazione dei servizi informatici e portando alla nascita di una nuova metodologia - denominata "Agile" - che permettesse di generare comportamenti, richiedendo solo l'identificazione (attraverso un processo di iterazione adattativa) di un insieme molto più semplice di regole generative⁵. Una logica simile si può riscontrare nella complessità del volo degli stormi di uccelli, che non si attua mediante la messa in pratica di un modello prestabilito, ma deriva dalla capacità che ognuno dimostra nel seguire semplici e chiare indicazioni per mantenere la sua posizione rispetto al *leader* e ai vicini. Si tratta di pura interazione di indicazioni, che genera i complessi motivi geometrici definiti dallo stormo.

Tali fenomeni naturali richiamano "l'approccio progettuale generativo", uno dei principi centrali nella nuova progettazione dei *software*, secondo il quale i sistemi operativi vanno riscritti in modo da creare le condizioni in cui è più probabile che si generi il comportamento desiderato, mettendo in pratica comportamenti adattivi e auto-organizzativi. L'approccio progettuale generativo potrebbe essere applicato anche nei processi di progettazione tecnologica dell'architettura, talvolta ridotti a un complesso assemblaggio e composizione di elementi in "prodotti di consumo" (come gli edifici), ai quali si cerca di conferire una patina estetica per promuoverli e renderli "desiderabili". Tuttavia un processo lineare di questo tipo conduce a una rapida obsolescenza, nonché alla creazione di nuovi prodotti patinati destinati a sostituire i precedenti.

Una nuova progettazione tecnologica "Agile" dovrebbe invece garantire benefici costanti nel corso dei continui processi di trasformazione che coinvolgono gli edifici e l'ambiente costruito in generale, aumentandone così il grado di resilienza (Mehaffy and Salingaros, 2013).

Dopo che, almeno fino agli anni 90 del secolo scorso e principalmente nel nostro panorama nazionale, la maggior parte delle leggi e delle norme sono state rivolte preferibilmente alle nuove realizzazioni, trascurando in parte le esigenze di intervenire sull'esistente, le riflessioni sul concetto di resilienza rimarcano il ribaltamento di interessi che ha caratterizzato il settore edilizio negli ultimi decenni, dando priorità all'intervento sull'esistente. Si rileva, infatti, come il concetto in questione possa essere più facilmente e direttamente applicabile nei processi di conoscenza e più difficilmente in quelli ideativi.

In altre parole, sempre atteso che oggi è necessario comprendere ed esplicitare meglio le caratteristiche di resilienza che possono esternare sistemi diversi a scale diverse, è senz'altro chiaro come si possano rilevare caratteristiche di resilienza. Meno chiaro è invece come progettare le stesse caratteristiche, dal momento che, da sempre, con il progetto si devono fornire risposte (prestazioni) a esigenze note, mentre oggi sembra che si debbano ideare capacità di adattamento e recupero rispetto a situazioni in parte forse prevedibili, ma soprattutto pressoché inimmaginabili.

⁵ *Manifesto for Agile Software Development*, 2001, disponibile al sito: <http://agilemanifesto.org/>.

Tematiche che, nel dibattito culturale che per molto tempo ha avuto al centro la questione della sostenibilità, sembrano assodate e “risolte” forse richiedono processi di iterazione e ulteriori approfondimenti all’entrata in gioco del fattore “resilienza”.

Ad esempio, se oltre all’incognita tempo (intesa come l’impossibilità di sapere quando si verificherà un evento), si considera l’incognita spazio (intesa come l’impossibilità di sapere dove si verificherà un evento), in che modo si possono conciliare le esigenze di tempestività e rapidità di soccorso, che le capacità di resilienza dovrebbero poter soddisfare, con la questione dello sviluppo locale?

In questa direzione, è importante mettere a fuoco obiettivi chiari e specifici a fondamento di una progettazione responsabile, vale a dire in grado di accogliere sollecitazioni e modificazioni dai settori sociale (nuove utenze da flussi migratori e multiculturali), economico (crisi dell’attuale modello e sperimentazione di forme *green* o *blue* di economia) e ambientale (cambiamenti climatici).

In tal senso, la struttura sistemica degli edifici, dei contesti urbani e dei territori andrebbe letta come una rete orizzontale di relazioni. Nel 1983, G. Deleuze e F. Guattari usano la metafora del “rizoma” per definire l’interpretazione di una rete non gerarchizzata (perché si sviluppa in orizzontale) di interazioni, con molteplici entrate e uscite. In opposizione a una concezione arborescente della conoscenza, che invece lavora con le categorie dualiste e le scelte binarie e funziona con connessioni verticali e lineari, un rizoma si articola con connessioni planari e transdisciplinari, dove ogni elemento è in grado di svilupparsi autonomamente anche in condizioni sfavorevoli (Deleuze and Guattari, 2004).

L’assunto che i sistemi (tecnologici, urbani, territoriali) di cui ci occupiamo siano collegati da una rete indifferenziata di relazioni può garantire un maggiore livello di adattabilità delle politiche trasformative per un determinato contesto socio-ambientale, in modo da coinvolgere la “grana fine” degli elementi di progetto, ossia la scala costruttiva e tecnologica. Le scale di dettaglio, che compongono e sostengono le scale più grandi, possono facilitare il conferimento di caratteristiche di adattabilità e trasformabilità, secondo un approccio *bottom-up* nella rigenerazione dell’ambiente costruito e nella prevenzione dei rischi che ne minacciano l’equilibrio.

In biologia, quando specie animali e vegetali presentano alti tassi di adattabilità alle condizioni esterne, vengono definite specie a “strategia-r” (*r-strategist*). Esse si affidano a un fattore “r” elevato per utilizzare risorse temporanee, perché adattate a vivere in ambienti soggetti a variazioni molto brusche e imprevedibili. Questa caratteristica di adattamento produce una crescita differenziata delle specie, con notevoli capacità di recupero a fronte di disordini caotici ambientali, secondo un processo che fa riferimento alla “morfogenesi adattiva” ossia alla generazione delle forme attraverso una trasformazione graduale evolutiva che adatta con continuità i modelli precedenti (Alexander, 2001). Questa forte capacità di morfogenesi adattiva è al centro dello sviluppo sano e

sostenibile nei sistemi naturali e umani; senza questa capacità sistemica intrinseca, a prescindere da quante soluzioni sostenibili “pronte all'uso” si possano impiegare, ci si dirigerà quasi certamente verso un disastro ecologico.

Come, nell'evoluzione biologica, la morfogenesi adattiva rielabora forme e modelli precedenti, allo stesso modo le possibili soluzioni ai problemi della convivenza di un gran numero di persone all'interno delle città - hanno molti aspetti ricorrenti che sono notevolmente stabili attraverso secoli di esperienza umana.

Alla luce di tali riflessioni è legittimo aspettarsi che una forma di crescita fondamentalmente più sostenibile, e più resiliente - simile alla crescita evolutiva e ciclica che si verifica all'interno dei sistemi biologici - richiederà un sistema istituzionale diverso. Nuovi requisiti di resilienza dovranno essere integrati per attualizzare i processi progettuali rispetto al clima contemporaneo che richiede responsabilità, efficacia, oculatezza. Occorrerà farlo anche considerando che, attualmente, nell'economia globale non si riscontra un equilibrio solido tra economie di scala e standardizzazione e quelle di luogo e differenziazione. Ciò è principalmente dovuto all'incapacità dei mercati di valutare le esternalità, positive o negative che siano, e di praticare bilanci esaustivi in grado di stimare quanto un progetto possa danneggiare delle risorse esterne, o non riuscire a creare i benefici che altrimenti sarebbero possibili (Porter, 1985).

Per correggere lo squilibrio tra i processi di standardizzazione e di differenziazione, sarà necessario valutare alle diverse scale, ad esempio avvalendosi di un complesso sistema di indicatori, l'efficacia e l'efficienza delle strategie e degli strumenti di programmazione e pianificazione correnti. L'intento è quello di promuovere una comunità tecnico-scientifica maggiormente attenta non solo ai cambiamenti su vasta scala, come le catastrofi di carattere ambientale o i grandi flussi migratori, ma anche a tutte le piccole variazioni e “tendenze” che si possono riscontrare a livello locale, in cui spesso si detiene un'elevata quantità di conoscenze sulle condizioni ambientali, sociali, economiche del territorio, in termini di criticità, rischi e opportunità.

È fondamentale, quindi, capire come poter governare le condizioni di incertezza e indeterminatezza e la moltitudine di fattori che caratterizzano l'ambiente costruito.

Ci si dovrebbe interrogare forse sull'opportunità di definire un sistema operativo “Agile” ossia in grado di formulare risposte e strategie ottimizzate alle esigenze che i vari indicatori - tecnologici, ambientali, economici, sociali - possono segnalare alle diverse scale dell'ambiente costruito, tanto da riuscire a preservare e incrementare, per ognuna di esse, il grado di resilienza.

Con molta probabilità, bisognerà ripensare a un “progetto aperto”, tipico della Cultura tecnologica, in grado di gestire la complessità sistemica nonché il fattore tempo, per garantire non solo azioni volte alla rigenerazione delle condizioni in essere ma anche atte a prevenire nuovi eventi, con le dovute capacità di difesa. In questa logica, si può ipotizzare la definizione di nuove competenze

nell'ambito dei contesti scientifici e tecnico-normativi che interessano il settore della Tecnologia dell'architettura nonché il panorama edilizio, per sviluppare nuovi percorsi di studio e nuovi ambiti di lavoro.

Nei contributi successivi, gli aspetti appena discussi, che nel panorama contemporaneo richiedono riflessioni attente attraverso lo sviluppo di nuove esperienze di ricerca, vengono indagati con maggiore approfondimento.

Più precisamente, si riporta lo stato dell'arte delle diverse sfumature di significato che il termine "resilienza" è arrivato ad assumere oggi e, a seguito di una lettura attenta di tali sfumature, si propongono riflessioni sulle accezioni sulle loro possibili ripercussioni. Si vuole così fare, in primo luogo, chiarezza sul senso delle parole, in modo da stimolare la definizione di principi e riferimenti condivisibili da tutta la comunità scientifica afferente alla cultura tecnologica della progettazione (cfr. par. 2.1.1).

Un'altra questione ritenuta fondamentale per promuovere un'applicazione chiara, concreta ed efficace del concetto di resilienza è la necessità di comprendere ed esplicitare quali sono le relazioni, in termini di gerarchia, di significato e di ruolo, che intercorrono tra la sostenibilità e la stessa resilienza (cfr. par. 2.1.2). Ulteriori indagini e riflessioni si propongono in merito al ruolo della resilienza in un ipotizzabile e auspicabile processo di aggiornamento delle classi esigenziali e dei relativi requisiti e specifiche di prestazione, che lo scenario contemporaneo richiede alquanto esplicitamente. Nello specifico, ci si interroga e si sviluppano proposte sulla possibilità che la resilienza possa essere riconosciuta come una nuova classe esigenziale o che possa determinare la definizione di nuove esigenze o nuovi requisiti in altre classi, sia in quelle già normate sia in eventuali classi da integrare a queste (cfr. par. 2.1.3).

Infine, l'ultimo aspetto affrontato è il ruolo del concetto di resilienza nella concezione sistemica. Sancita l'importanza del *resilience thinking* nel governo delle trasformazioni dei sistemi adattivi complessi, si ritiene utile riflettere sul ruolo del pensiero in questione nella gestione delle relazioni sistemiche e del fattore tempo, nella varietà delle esigenze di intervento alle diverse scale e comprese tra la rigenerazione e la prevenzione (cfr. par. 2.1.4).

L'obiettivo dei suddetti contributi e, più in generale, di tutta la sezione 2.2 nel suo complesso è quello di riuscire, richiamando concetti già noti e condivisi a fondamento di riflessioni personali e originali, a stimolare nuovi processi di pensiero. È auspicabile che tali processi possano tradursi in nuove tematiche di studio per definire, nell'ambito della Cultura tecnologica, i principi di un nuovo approccio efficace, responsabile e virtuoso possibilmente anche attraverso il passaggio da un *resilience thinking* a un *resilience operating*.

2.1.1 SIGNIFICATI DEL TERMINE E DECLINAZIONI DEL CONCETTO

*Maria Canepa **, *Chiara Piccardo ***

Il tema della resilienza ha acquisito rilevanza nel dibattito scientifico sin dagli anni 60 (Gunderson et al., 2010); tuttavia a partire dalla seconda decade degli anni 2000, con il crescente interesse verso l'adattamento ai cambiamenti climatici, l'uso del termine si è fatto più diffuso e disinvolto. Da allora, è impiegato sia in forma di sostantivo, sia in forma aggettivata, e diffuso nel linguaggio di uso comune dei sistemi di comunicazione, sfruttandone l'attrattiva legata alla sua interpretazione metaforica.

Le definizioni originali del termine appartengono alla fisica, dove resilienza è la capacità di un materiale di assorbire energia se sottoposto a deformazione elastica (il contrario del termine fragilità), e alla biologia, dove si fa riferimento alla capacità di un sistema ecologico di ritornare al suo stato iniziale dopo essere stato sottoposto a una perturbazione che ve l'ha allontanato.

Secondo l'Accademia della Crusca, resilienza non è un sinonimo di resistenza: il materiale resiliente non si oppone o contrasta l'urto finché non si spezza, ma lo ammortizza e lo assorbe, in virtù delle proprietà elastiche della propria struttura, così come il sistema ecologico non conserva il suo stato originario, ma se ne allontana per poi ritornarvi.

Considerando l'uso del termine nelle diverse discipline, ad esempio, in psicologia, resilienza indica la capacità di far fronte in maniera positiva a eventi traumatici, riorganizzando e adattando positivamente la propria vita affrontando le contrarietà, è quindi una risposta, una reazione ad azioni esterne; nell'arte la resilienza corrisponde a una capacità di conservazione di determinate qualità ossia è l'attitudine dell'opera a conservare attraverso l'estetica la sua particolarità, nonostante la crescente soggettivazione. Per di più, in altri ambiti, come ad esempio in informatica, la resilienza è la capacità di erogare prestazioni rispetto a variabili, e cioè l'attitudine di un sistema ad adattarsi alle condizioni d'uso e a resistere all'usura in modo da garantire la disponibilità dei servizi forniti, evitando una rapida obsolescenza.

Anche nella gestione del rischio, la resilienza corrisponde a una profonda

* Maria Canepa è dottore di ricerca con borsa di ricerca presso il Dipartimento Architettura e Design dell'Università degli Studi di Genova.

** Chiara Piccardo è assegnista di ricerca presso il Dipartimento Architettura e Design dell'Università degli Studi di Genova.

flessibilità prestazionale: è, infatti, la capacità intrinseca di un sistema di modificare il proprio funzionamento prima, durante e in seguito a un cambiamento o a una perturbazione, in modo da poter continuare lo svolgimento delle operazioni necessarie, sia in condizioni previste che in condizioni impreviste.

In ecologia e biologia, il termine in questione richiama un senso di recupero, di “autoriparazione”, essendo la capacità di una materia vivente di rigenerarsi a seguito di un danno o di uno scompenso, o quella di una comunità o di un sistema ecologico di ritornare al suo stato iniziale, dopo essere stati sottoposti a un evento improvviso che ne ha modificato la condizione di equilibrio.

In particolare, il concetto di resilienza in ambito urbano è derivato dagli studi sulla modalità con cui i sistemi ecologici si occupano di sollecitazioni e di disturbi causati da fattori esterni al sistema (Davies and Welsh, 2004). Dal punto di vista ecologico, Holling (1973), osserva come la resilienza sia la persistenza delle relazioni all'interno di un sistema grazie alla sua capacità di assorbire i cambiamenti delle variabili di stato, in modo che esso mantenga le sue funzioni nonostante subisca disturbi e perturbazioni (Gunderson and Holling, 2001).

L'Ufficio delle Nazioni Unite per la Riduzione dei Disastri (UNISDR) è partito dalla definizione legata all'ecologia, descrivendo la resilienza come la capacità di una comunità o di una società, esposta a rischi, di resistere, assorbire, e riprendersi efficacemente, ripristinando le sue funzioni essenziali (UNISDR, 2007). In riferimento al cambiamento climatico, la resilienza è definita e concepita come la capacità di un sistema e delle sue componenti di anticipare, affrontare o riprendersi dagli effetti di un evento, attraverso l'adattamento, la resistenza o la trasformazione (IPCC, 2012).

Le discipline sopracitate, definendo diverse sfumature di significato del termine resilienza interessano aspetti sociali, economici e ambientali e richiamano le declinazioni della sostenibilità e il concetto di sviluppo sostenibile, offrendo spunti di riflessione e indicano nuove prospettive di ricerca per l'ambito della progettazione architettonica in tutte le sue scale.

Resilienza tra dimensione materiale e immateriale

È utile osservare come, in tutte le possibili - e ancora in evoluzione - definizioni riportate, si possano riconoscere alcuni elementi comuni. A tal proposito, è necessario premettere che il dibattito scientifico degli ultimi decenni ha portato a trasporre le teorie sviluppate in ambito ecologico ai sistemi sociali, coniando il termine di sistemi socio-ecologici (Adger, 2000; Carpenter et al., 2001; Gunderson and Holling, 2001). Ciò è evidentemente l'esito di un processo di superamento del dualismo cartesiano uomo-natura, rispetto al quale l'ecologia e, successivamente, le discipline emergenti della cibernetica e della teoria dei sistemi hanno offerto un importante contributo.

Il sistema sociale è stato riconosciuto dunque come paragonabile a un si-

stema ecologico nel suo adattamento ai cambiamenti ambientali, dove la resilienza acquista anche un'accezione economica, spaziale e sociale, richiedendo - per poter essere compresa - un approccio interdisciplinare di osservazione e analisi alle varie scale (Adger, 2000).

In primo luogo, il tempo assume un ruolo centrale per la resilienza di un sistema, in quanto rappresenta un elemento indispensabile per poter riacquistare una condizione di equilibrio dopo un evento perturbativo. In ciò risiede anche la differenza con il termine resistenza che, pur facendo riferimento a una condizione di disturbo, misura piuttosto l'entità dell'impatto (Holling, 1973; Pimm, 1984). Inoltre, l'intervallo temporale entro il quale viene ripristinata la condizione di equilibrio deve essere limitato, come sottolineato anche dalla definizione proposta da UNISDR già citata, che afferma come l'entità resiliente - un sistema, una comunità o una società - sia in grado di reagire alla perturbazione in maniera tempestiva (UNISDR, 2007). Se l'estensione di questo breve intervallo temporale può essere compresa soltanto al livello delle specifiche discipline che studiano il fenomeno nelle sue varie forme, in generale ciò è decisivo per stabilire la resilienza o, al contrario, la vulnerabilità di un sistema, una comunità o una società. La variabile "tempo" diventa ancora più critica se si pensa all'accelerazione osservata nelle trasformazioni naturali sollecitate dagli impatti antropici, che in futuro potrebbe porre l'uomo di fronte a condizioni di emergenza. Tiezzi (2005) descrive questo fenomeno come l'inversione di scala tra i tempi storici, propri della sfera socio-economica, e i tempi biologici, appartenenti agli ecosistemi, in crescente accelerazione sui primi. Non solo l'uomo deve confrontarsi con nuove sfide di adattamento, ma deve anche misurarsi con l'incertezza previsionale degli eventi perturbativi. In tal senso, sebbene la letteratura riconosca la necessità di strumenti di previsione degli impatti, appare sempre più importante affiancare strategie volte a incrementare la capacità resiliente dei sistemi antropici (Barnett, 2001), destinati a misurarsi con cambiamenti sempre più rapidi.

In secondo luogo, la stabilità rappresenta, in tutti i campi esplorati, la condizione desiderabile, a cui un sistema deve aspirare. Prendendo in prestito la definizione ecologica del termine, la stabilità è una condizione di equilibrio che viene descritta proprio dalla resilienza e dalla resistenza di un sistema (Holling, 1973). Si tratta di uno stato che può essere raggiunto attraverso fasi cicliche - intese più in senso metaforico che effettivo - che non riportano necessariamente alla condizione originaria ma a un'altra diversa e altrettanto stabile (Pimm, 1984; Carpenter et al., 2001).

La letteratura scientifica in materia fa sostanzialmente dipendere la stabilità dalla complessità di un sistema, sebbene non sia sempre e univocamente accertato. Holling (1973) stesso dimostra come la stabilità di un sistema dipenda strettamente dalle risorse in gioco. Questo aspetto risulta particolarmente importante rispetto ai sistemi antropici e richiama l'attenzione sulla questione ambientale. Difatti, la dipendenza dalle risorse non rinnovabili accompagnata dalla

specializzazione dell'economia sono ritenuti elementi di rischio per gli individui e per le comunità, in una prospettiva non solo ecologica, ma anche sociale (Adger, 2000), conducendo verso un progressivo impoverimento e una perdita di stabilità (Rifkin, 2014).

In una prospettiva particolarmente cara al pensiero cibernetico, il sistema socio-ecologico - non la singola componente individuale e sociale - è unità di sopravvivenza, in quanto «*l'organismo che distrugge il suo ambiente distrugge se stesso*» (Bateson, 2011). Da qui l'idea di una complessità che non è possibile gestire secondo una logica newtoniana, ma che richiede un continuo inventarsi.

La stabilità e la sopravvivenza del di un sistema si possono perciò attuare solo a condizione di un adattamento reciproco dei suoi sottosistemi; con quest'ipotesi Bateson lascia intendere che il singolo componente del sistema (ad esempio, l'uomo) non possa aspirare alla propria stabilità se non in relazione all'altra parte, secondo un processo mentale più vasto organismo-ambiente (Bateson, 1984). La stabilità del sistema socio-ecologico è dunque relativamente desiderabile e talvolta è necessaria una rifondazione delle idee.

Con riferimento all'epoca recente, Guattari (1992) parla della necessità di una reinvenzione complessiva del tessuto sociale e psichico ai fini della sopravvivenza dell'uomo, al di là del mero confronto con le trasformazioni occorrenti a livello fisico e ambientale. Sebbene le preoccupazioni dell'autore nascano da aspetti di natura immateriale e, in particolare, dall'assetto socio-economico imposto dal capitalismo alla società, si richiama ancora una volta al legame vitale tra uomo e ambiente e al rischio di una possibile "detritorializzazione", intesa come dissociazione fisica, mentale e sociale dell'individuo dal suo territorio (Guattari e La Cecla, 1991). Queste considerazioni sottendono l'idea che gli aspetti politici, economici e sociali - e quindi gli aspetti immateriali - siano fondamentali ai fini di garantire una corretta interpretazione dello stato del sistema socio-ecologico e di contribuire all'acquisizione di una adeguata capacità di adattamento ai cambiamenti.

Come già accennato, il fenomeno di perturbazione generato da cause esterne al sistema rappresenta naturalmente l'elemento fondativo della resilienza. La prospettiva sistemica, ancora una volta, aiuta a comprendere come la causa esterna che induce la perturbazione del sistema sia da ricercare nel sistema stesso. Analogamente, sebbene attualmente si sia mostrata un'attenzione crescente verso la questione ambientale e il cambiamento climatico, come principali eventi perturbativi della società contemporanea, tali fenomeni sono inscindibili dai fatti sociali, culturali ed economici. Ciò conferma come affrontare il tema della resilienza e della gestione del rischio nel contesto antropizzato significhi agire inscindibilmente sui piani materiale e immateriale.

La dimensione materiale-immateriale è riconducibile, da un lato, all'insieme di schemi sociali, politici e culturali che caratterizzano la società e, dall'altro, alla natura fisica del suo ambiente di vita. Questi due elementi sono interrelati in quanto la società si trova immersa nel proprio ambiente e con esso comunica

costantemente, così come l'uomo - da sempre - attua le proprie scelte di adattamento.

La Cecla (1993) parla di "mente locale", come processo cognitivo basilare dell'ambientarsi e del ri-ambientarsi. In quest'ottica, il disorientamento non assume un'accezione negativa nella misura in cui può rappresentare un punto di partenza per un nuovo adattamento e un nuovo "equilibrio socio-ecologico".

Sistemi complessi e declinazioni del concetto di resilienza

La natura multidisciplinare dell'ambiente urbano necessita di un approccio ad ampio raggio, poiché la questione della resilienza urbana è un tema complesso e non è possibile concentrarsi su un singolo fenomeno o solo su specifici casi studio, poiché ciò potrebbe condurre a conclusioni parziali o imprecise. Si suggerisce quindi un approccio dinamico non lineare, che tenga in considerazione gli aspetti materiali, immateriali e le diverse scale spaziali-temporali (Jabareen, 2013).

Gli studi che attualmente si occupano di resilienza nei diversi ambiti disciplinari offrono una visione specifica delle diverse sfaccettature del concetto: ad esempio nello stesso ambito urbano si trovano sovrapposizioni e relazioni tra ricerche che indagano differenti aspetti della città (Leichenko, 2011). Tali aspetti variano in relazione alle declinazioni del termine e ai contesti semantici di riferimento. Infatti, per approfondire il tema della resilienza in ambito architettonico, oltre a indagare il significato della parola stessa, può essere interessante valutarne il significato in relazione ai termini che maggiormente le vengono associati e agli scenari che scaturiscono da tali associazioni.

Esistono numerosi studi che si concentrano sulla relazione tra il concetto di misura e quello di resilienza, in particolare sull'esigenza specifica di trovare dei metodi quantitativi e qualitativi per valutarne il grado. Per fare ciò, occorre stabilire indicatori specifici di natura qualitativa o quantitativa, in base al campo d'indagine.

Gli studi che si sono concentrati sugli aspetti ecologici in ambito urbano, per esempio, sono orientati verso la scelta di indicatori quantitativi, quelli che si occupano di problematiche socio-culturali spesso introducono variabili qualitative per meglio descrivere i fenomeni.

Per individuare gli indicatori occorre indicare il sistema di riferimento e le variabili in gioco: il contesto specifico ridefinisce ogni volta la parola resilienza e ne declina i significati. Tali variabili sono ad esempio la vulnerabilità, l'indeterminatezza, l'adattamento, la trasformazione, la resistenza, la creatività, la sostenibilità e la condivisione. Si tratta quindi di definire l'accezione di resilienza in termini di *What to What*, cioè valutare come il significato muti in relazione alla circostanza, alla scala temporale, alla scala socio-spaziale e in base alle tecnologie che vengono messe in atto (Carpenter et al., 2001).

Nell'ambito del cambiamento climatico, la vulnerabilità si riferisce al grado con cui un sistema è suscettibile e incapace di far fronte agli effetti negativi agenti su di esso. In generale, la vulnerabilità descrive la capacità di adattamento di un sistema a un evento traumatico esterno per cui più il sistema sarà adattivo e più sarà resiliente.

La nozione del ciclo adattativo (*Adaptive Cycle*) ha un ruolo fondamentale nella definizione di resilienza, poiché secondo questa teoria i sistemi complessi e dinamici come il sistema economico o quello sociale, non tendono verso una certa condizione di stabilità o equilibrio stabile, ma passano attraverso 4 fasi: la rapida crescita e lo sfruttamento delle risorse, uno stato conservativo, uno stato di collasso e contrazione, e un'ultima fase di rinnovamento e riorganizzazione (Gunderson and Holling, 2001). Per molti decenni l'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) si è concentrato sulla mitigazione del cambiamento climatico, piuttosto che sulle strategie di adattamento; tuttavia, i disastri naturali, la crisi e lo stato di incertezza legato al verificarsi di tali fenomeni e allo loro intensità hanno portato alla consapevolezza della necessità di nuove forme di adattamento (Yan and Galloway, 2017).

Quando la resistenza di un sistema alle sollecitazioni esterne non è più contemplabile, l'adattamento può comportare delle trasformazioni attraverso dei processi reversibili o irreversibili, che determinano un cambiamento nelle componenti biofisiche, sociali o economiche del sistema stesso, aumentandone le capacità di resilienza.

Il grado di trasformabilità è la capacità di creare un nuovo sistema quando le strutture ecologiche, economiche o sociali sono insostenibili (Carpenter et al., 2001). La sostenibilità del sistema diventa perciò una componente connessa alla sua capacità di resilienza e tali trasformazioni possono essere guidate dalla programmazione o dalla creatività del gruppo sociale.

Il concetto di resilienza applicato all'ambito urbano non è una novità: esiste una vera e propria narrazione storica legata alla distruzione, parziale o totale, di città e alla loro ricostruzione e recupero. Tale processo non è lineare, in quanto i segni della distruzione possono essere reintegrati nella nuova organizzazione e acquisire un diverso significato, basti pensare alle rovine storiche, dove parti di città possono essere abbandonate oppure subire una ri-funzionalizzazione, in un meccanismo di resilienza che può essere assimilato a una sorta di distruzione creativa (Vale and Campanella, 2005).

Negli ultimi decenni, tuttavia, la dimensione globale del cambiamento climatico e delle sue conseguenze in termini ambientali ha sollecitato un confronto scientifico in materia di resilienza urbana e la necessità di misurare e incrementare le *performance* delle città e del territorio sotto questo aspetto (Doherty et al., 2016). Nell'ambito di questa crisi, l'architetto insieme con le professioni legate alla "cura della relazione società-ambiente" (Emery, 2007), è chiamato in causa per offrire opinioni o soluzioni in materia.

Con l'obiettivo di comprendere più a fondo questo ruolo, è necessario ini-

ziare da una ri-significazione del termine resilienza in ambito urbano, a partire dagli eventi degli ultimi decenni.

L'esplorazione della parola resilienza fa comprendere come il suo significato sia correlato agli aspetti sociali, economici e ambientali in modo complesso. Da un lato, ciò suggerisce molteplici interpretazioni del concetto applicato all'ambiente antropizzato e altrettanti modi di affrontare la sfida dell'adattamento, anche secondo una visione olistica.

Dall'altro lato, l'assenza di una definizione univoca di resilienza in ambito architettonico e, più in generale, nella progettazione del costruito, può generare un uso improprio o un abuso del termine con conseguenti incomprensioni. A tal proposito, il conferimento di un'accezione specifica non sarebbe forse risolutivo; si pensi, ad esempio, ai fraintendimenti generati dall'espressione "sviluppo sostenibile" a partire dal Rapporto Brundtland, per la quale oggi si enumerano decine di interpretazioni possibili e si attesta, al tempo stesso, la visione culturale restrittiva alla base del concetto (Latouche, 1995).

Invece, può essere utile stimolare un continuo dibattito sul significato di resilienza, andando via via a monitorare i confini che lo definiscono, secondo un approccio dinamico e non statico, in particolar modo nel campo dell'ambiente costruito dove sempre nuove strategie vi si ispirano. La natura di questo concetto, inoltre, fa emergere fortemente la necessità di un dialogo, come evidenziato da Pickett (Pickett et al., 2013): *«The use of conceptual-material dialog ensures that any science will change through time, with improved or new technologies of observation, new data sources, longer temporal runs of data, improved clarity of its concepts, and interaction with other disciplines that offer new data, ideas, and perspectives»*. Questo scambio si configura non soltanto come un dialogo fra più discipline, ma anche fra diversi soggetti a vario titolo coinvolti nella gestione della città, dalle istituzioni al singolo cittadino. Il traguardo più ambizioso sarebbe forse quello della definizione di una metastruttura condivisa, sulla base della quale si articolino e si organizzino i significati della resilienza.

Alla luce di quanto riportato, pertanto, si può affermare che nel tempo la resilienza è diventata un concetto i cui contenuti e significati non sono precisamente definibili a priori, ma che il concetto stesso, ogni volta che viene applicato a un ambito di riferimento, riunisce dentro di sé diversi contenuti ed elementi che entrano in relazione.

La gestione e la pianificazione dello spazio antropico riuniscono naturalmente al loro interno una molteplicità di aspetti politici, sociali, ambientali ed economici, che richiedono di essere affrontati unitariamente e attraverso la collaborazione tra i diversi ambiti di riferimento. Ciò è richiesto anche nella formulazione di nuove strategie resilienti per l'ambiente costruito, il quale, data la sua complessità, può diventare un campo di sperimentazione innovativa per l'adattamento ai cambiamenti che vi intervengono, oltre che uno stimolo a ricercare nuove relazioni tra gli stessi ambiti disciplinari coinvolti.

Per gestire in maniera efficace le diverse esigenze che emergono, si potrebbero definire nuove competenze scientifiche e tecnico-normative, ma soprattutto si rende necessario che tali competenze siano in grado di capitalizzare e sistematizzare le esperienze sin qui maturate in materia di adattamento, ricercando le relazioni fondamentali che stanno alla base di un sistema socio-ecologico resiliente. Ad esempio, in riferimento al pensiero cibernetico, Bateson sottolinea l'importanza del contributo di tale disciplina alla trasformazione: *«non solo un cambiamento dell'atteggiamento, ma addirittura un cambiamento nella comprensione di ciò che è un atteggiamento»* (Bateson, 1984). Alla luce di queste parole, si intuisce la necessità di una revisione radicale del modello interpretativo di comprensione della realtà, indispensabile per poter affrontare il tema della resilienza dei sistemi socio-ecologici.

Con riferimento all'ambiente costruito, la cultura tecnologica della progettazione da sempre si occupa di quanto è espressione culturale e materiale della vita dell'uomo, secondo un approccio sistemico alla conoscenza e secondo una logica esigenziale-prestazionale che la guida nelle attività di analisi e progettuali. Per questo motivo, la stessa Cultura tecnologica, potrebbe rappresentare il tramite per mettere in relazione i diversi ambiti disciplinari coinvolti nel progetto della resilienza e per gestire le componenti materiali e culturali-immateriali che la contraddistinguono.

2.1.2 RESILIENZA E SOSTENIBILITÀ

Anna Cantini *, Carlotta Mazzola **, Manuela Romano ***

La resilienza nel progetto sostenibile

La sostenibilità, sin dai suoi documenti fondativi, ha riconosciuto nel benessere collettivo e nella tutela dell'ambiente la chiave di sviluppo della società (WCED, 1987) e ha avviato un percorso di conoscenza delle relazioni tra le attività dell'uomo e le limitate capacità degli ecosistemi di sostenerle.

Nell'esortare politiche e comportamenti responsabili e attenti al valore complessivo delle risorse, la sostenibilità ha da sempre auspicato uno sviluppo in grado di «*offrire servizi ambientali, sociali ed economici di base a tutti i membri di una comunità, senza minacciare l'operabilità dei sistemi naturali, edificati e sociali da cui dipende la fornitura dei servizi*» (ICLEI, 1994).

Le conoscenze acquisite dagli avanzamenti teorici sul tema, hanno diffuso un atteggiamento di responsabilità e consapevolezza nei confronti dei cambiamenti repentini e catastrofici prodotti dall'intervento antropico, e alimentato il dibattito culturale nella concezione dei processi di trasformazione sostenibile dell'ambiente costruito. Nella ricerca di strategie efficaci, negli anni più recenti, ha assunto particolare rilievo il concetto di resilienza.

Come affermato dagli organizzatori della Conferenza “Resilience, innovation and sustainability: navigating the complexities of global change” (Stoccolma, 2011), i concetti di sostenibilità e resilienza sono strettamente connessi tra loro. La sostenibilità indaga in che modo i mutamenti provocati sul sistema socio-ecologico globale influiscono sul benessere e lo sviluppo della società. La resilienza, invece, assume particolare importanza nella comprensione di come il sistema stesso sia in grado di trasformarsi nel tempo adattandosi ai cambiamenti (Bologna, 2008). Un sistema resiliente, infatti, ha la caratteristica di reagire a fenomeni di disturbo, siano essi di *stress* (costanti) o *shock* (improvvisi o imprevedibili) provenienti da sollecitazioni esterne, e, attraverso processi di auto-

* Anna Cantini è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano

** Carlotta Mazzola, è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

*** Manuela Romano è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi “G. D’Annunzio” di Chieti Pescara.

organizzazione, evolvere in nuove condizioni di stabilità, non necessariamente uguali a quella precedente al disturbo. La resilienza così definita nelle discipline dell'ecologia applicata, è, infatti, *«la capacità dei sistemi di assorbire il disturbo e riorganizzarsi mentre ha luogo il cambiamento, in modo tale da mantenere essenzialmente le stesse funzioni, la stessa struttura, identità e capacità feedback»* (Walker et al., 2004). Nella teoria del *resilience thinking*, Walker evidenzia come la resilienza, insieme all'adattabilità e la trasformabilità, siano caratteristiche fondamentali per governare le complesse dinamiche di un sistema socio-ecologico. L'adattabilità rappresenta la capacità di *«imparare, combinare l'esperienza e la conoscenza, regolando le risposte al variare degli agenti esterni»*, mentre la trasformabilità è *«la capacità di creare un nuovo sistema quando le strutture ecologiche, economiche o sociali diventano insostenibili»* (Walker et al., 2004, Folke et al., 2010, Walker et al., 2006).

Nel costruire processi volti al raggiungimento di una dimensione sostenibile dell'ambiente costruito, in questa logica, il cambiamento assume un ruolo fondamentale nel passaggio da “fattore di rischio” a “potenziale per innescare nuove opportunità”. L'approccio resiliente, a differenza dell'approccio sostenibile, “invita” a convivere con i cambiamenti, senza cercare di rimuovere le cause che li hanno generati. Fondamentale è l'attivazione di strategie integrate che coinvolgano tutti i fattori (ambientali, sociali, culturali, istituzionali, economici) che influenzano l'operabilità dei sistemi. Tale concezione implica la costruzione di un *framework* in grado di cogliere i fattori di fragilità che causano perdite di funzionalità e rilevare le “capacità di resilienza” dei sistemi naturali, sociali ed economici (Colucci e Cottini, 2015), ossia le capacità di mantenere un equilibrio e auto-organizzarsi di fronte ai cambiamenti, alle vulnerabilità e alle diversità che caratterizzano il territorio e condizionano il vivere contemporaneo (Felicciotti et al., 2016).

Il rilevamento dei fenomeni di disturbo, può definire l'attitudine di un sistema a subire adattamenti e trasformazioni e contribuire quindi all'elaborazione di indirizzi progettuali specifici, più incisivi ed efficaci (Lucarelli et al., 2017). I fenomeni perturbativi diventano così gli elementi chiave nei processi di programmazione di interventi volti a conferire una “nuova qualità” desiderata, anche attraverso percorsi di conoscenza per gli individui e per le istituzioni, che con il loro agire sono parte determinante dell'insostenibilità.

L'esperienza condotta nella campagna “100 Resilient Cities” dalla Rockefeller Foundation, in tal senso, rappresenta un esempio applicativo dei principi di resilienza nei processi di rigenerazione della città contemporanea. “100 Resilient Cities” definisce, infatti, la resilienza urbana, come *«la capacità di individui, comunità e istituzioni di resistere, reagire o adattarsi a condizioni di difficoltà»* derivabili da *chronic stresses* o *acute shocks*. I *chronic stresses*, fanno riferimento ai cambiamenti e alle vulnerabilità legate al disagio sociale, agli impatti ambientali del costruito, all'inefficienza dei servizi di trasporto pubblico e in generale alla carenza di risorse. Gli *acute shocks* sono riferiti invece,

agli eventi catastrofici improvvisi quali: terremoti, inondazioni o eventi terroristici. Secondo “100 Resilient Cities”, un sistema urbano, affinché sia in grado di resistere, rispondere e adattarsi a tali sollecitazioni deve essere:

- *reflective*: capacità di imparare dal passato per operare con scelte responsabili e durevoli per il futuro;
- *resourceful*: capacità di ottimizzare i modi di utilizzo delle risorse;
- *inclusive*: capacità di rendere partecipe l'intera collettività nei processi decisionali;
- *integrated*: multiscalarità e multidisciplinarietà negli approcci decisionali;
- *robust*: capacità di durare nel tempo e resistere alle sollecitazioni esterne attraverso sistemi bene concepiti, costruiti e gestiti;
- *redundant*: capacità di raggiungere in diversi modi un determinato bisogno o di diversificare le proprie funzioni interne;
- *flexible*: capacità di adattarsi velocemente a diverse condizioni in risposta al mutare delle circostanze.

L'iniziativa invita le organizzazioni governative a sviluppare processi rivolti alle intere comunità, chiamando in gioco risorse materiali e immateriali, e mira a incrementare le capacità di resilienza proprio a partire dal rilevamento delle criticità e delle potenzialità del contesto. Secondo questa logica, muovendo dalla comprensione delle problematiche e delle dinamiche che influiscono sull'operabilità dei luoghi, è possibile costruire nuovi strumenti e processi di controllo (Caterina, 2013). Se, infatti, il percorso per il raggiungimento di una dimensione sostenibile è legato a «*un processo adattivo, locale e creativo che [...] non rappresenta uno stato né una visione immutabile [...] ma una continua verifica nella gestione delle città per individuare le attività che spingono il sistema verso l'equilibrio e quelle che lo allontanano*» (ICLEI, 1994), l'approccio resiliente può innescare nuove processualità. Secondo una concezione rigorosamente sistemica l'applicazione del concetto di resilienza, o meglio, la capacità di rilevare le caratteristiche di resilienza, potrebbe condurre ad azioni attuabili per gradi, in funzione delle specifiche esigenze e delle risorse disponibili. Si potrebbero pertanto costruire strategie volte a controllare le “condizioni di stato” dei sistemi e prefigurare obiettivi di efficienza perseguibili per fasi. Alla luce di quanto finora affermato circa il possibile ruolo della “resilienza” nei processi di sviluppo sostenibile, nei paragrafi che seguono, si sviluppano alcune riflessioni sull'incidenza del fattore “durabilità” nelle relazioni tra i concetti di sostenibilità e resilienza e sulla necessità di considerare gli stessi concetti sempre secondo una visione sistemica.

Il fattore durabilità tra sostenibilità e resilienza

Rispetto al concetto di sviluppo sostenibile, la comunità globale ha adottato principi trasversali di sostenibilità che rimangono, tuttavia, ancora a livello

programmatico, non essendo sempre vincolanti per le azioni progettuali sull'ambiente costruito. L'avanzamento delle conoscenze tecnologiche legato, per esempio, all'introduzione di strumenti di simulazione parametrica, così come ai progressi in ambito della scienza dei materiali e dell'innovazione strutturale, hanno portato allo sviluppo di metodologie di controllo degli impatti ambientali ed economici. Tuttavia, tali metodologie trovano ancora un debole riscontro nelle prassi operative legate alla trasformazione nel tempo dell'ambiente costruito, intesa come progettazione per cicli di vita e manutenzione dei sistemi.

La difficoltà, da una parte, nel tradurre i principi di sostenibilità in azioni progettuali e, dall'altra, nell'adottare metodologie circolari di progettazione e manutenzione, richiede di indagare ulteriormente la declinazione operativa del progetto sostenibile. Rispetto a tale scenario, si propone un approfondimento entro questi termini: la resilienza può contribuire a determinare una dimensione sostenibile durevole dell'ambiente costruito?

In questo scritto, a partire dalle definizioni di sostenibilità, basate sulla principale letteratura scientifica di riferimento, si focalizza l'attenzione sulla relazione tra sviluppo sostenibile e durabilità delle azioni progettuali. Si introduce, in seguito, il concetto di progetto sostenibile nel tempo - definendolo durevole - e di come la resilienza assuma il valore di variabile che, messa a sistema con l'efficienza, rende possibile la sostenibilità nel tempo.

Nella storia recente, la sostenibilità ha dimostrato di essere un obiettivo ineludibile per la progettazione delle attività umane e la valutazione dei loro impatti. Il concetto di sostenibilità è stato introdotto in letteratura in seguito alla crisi petrolifera degli anni 70, quando il modello di crescita economica è stato messo in discussione. Daly, economista e padre della Teoria dello Sviluppo Sostenibile, sostiene che è necessario parlare di sviluppo piuttosto che di crescita sostenibile¹, in quanto «*non può esistere una crescita infinita su un pianeta finito*». La nozione di sviluppo sostenibile si basa sull'assunzione dei vincoli che definiscono la *carrying capacity* della Terra ossia la capacità di sostenere tutte le forme viventi di cui l'uomo e la natura hanno bisogno per sopravvivere (Daly, 1996). Lo sviluppo acquisisce la caratteristica di sostenibilità nel tempo quando Brundtland nel 1987 definisce la sostenibilità come quella necessità di cercare equità a carattere intergenerazionale² per il futuro.

¹ «Se usiamo il termine crescita per indicare un cambiamento quantitativo e sviluppo per riferirsi a una modifica qualitativa, allora possiamo dire che l'economia in stato stazionario si sviluppa ma non cresce, proprio come la Terra di cui l'economia umana è un sottosistema» (Daly, 1996).

² «L'umanità ha la possibilità di rendere sostenibile lo sviluppo, cioè di far sì che esso soddisfi i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere la capacità delle future generazioni di rispondere ai loro» (WCED, 1987).

Presa coscienza della limitatezza delle risorse disponibili per l'uomo, lo sviluppo sostenibile è stato associato, fin dalla sua origine, alla necessità di utilizzare in modo efficiente le limitate risorse disponibili, nel rispetto delle capacità di scelta delle generazioni future.

Un'ulteriore accezione della sostenibilità è stata introdotta da Kates nel 2001, che l'ha declinata come quella struttura a tre elementi, composta da: sviluppo ambientale, sviluppo economico e sviluppo sociale (Kates et al., 2001). Lo sviluppo equilibrato degli aspetti sociali, economici, ambientali riferiti all'attività umana e ai suoi impatti in un ecosistema, deve garantire nel "tempo" l'adempimento degli obiettivi della sostenibilità.

In questo quadro concettuale, la durabilità, cioè la capacità di mantenere nel tempo i risultati ottenuti e di implementarli, diventa caratteristica ineludibile per lo sviluppo sostenibile. Ma in cosa consiste un sistema durevole e quali possono essere le caratteristiche che lo determinano?

Se, da una parte, lo sviluppo sostenibile durevole richiede un uso ottimizzato delle risorse nel tempo, l'efficienza è sicuramente una declinazione della durabilità: caratterizzata da un processo di razionalizzazione, l'efficienza si traduce nella riduzione della diversità e della connettività del sistema, ottimizzando le risorse. Dall'altra parte, è bene sottolineare come gli obiettivi sostenibili si devono mantenere durevoli anche in caso di alterazioni alla dinamica di sviluppo, sia in termini di capacità di risorse che per eventi imprevedibili; così, per esempio, la crisi petrolifera degli anni 70 ha indotto la ricerca di fonti energetiche rinnovabili.

Questa capacità del sistema di mantenersi durevole e coerente nel tempo, a fronte anche di perturbazioni improvvise dello stato iniziale, è concettualizzata come resilienza e assume, nelle riflessioni proposte in questo scritto, la valenza di seconda caratteristica della durabilità. Diversamente dall'efficienza, la resilienza predilige processi di interconnessione e variabilità per poter garantire più risposte in uno stato alterato del sistema. Citando Bernard Lietaer: *«un sistema troppo efficiente nel tempo, collassa; mentre un sistema resiliente nel tempo, provoca la stagnazione del sistema stesso. La natura non privilegia sistemi a massima efficienza, ma in equilibrio tra i due poli opposti di efficienza e resilienza. [Questo si spiega per il fatto che, ndr] troppa efficienza porta alla fragilità; e troppa resilienza porta alla stagnazione. La finestra di durabilità non si trova equidistante dall'efficienza e dalla resilienza: [...] ma, per essere ottimale, è necessario avere più resilienza che efficienza»* (Lietaer et al., 2008)³.

La resilienza è un concetto teorico che è stato largamente discusso e modificato a partire dalla prima definizione nell'ambito della fisica dei materiali come proprietà meccanica. Spesso questa nozione è definita come *umbrella concept* (Klein et al., 2004) o ancora *boundary object* (Brand and Jax, 2007)

³ Traduzione italiana ad opera delle autrici.

per mettere in evidenza la sua transdisciplinarietà e gli approcci olistici di cui è oggetto quando viene applicata. La resilienza è definita come una proprietà che presenta alcune caratteristiche a volte contraddittorie (Djament-Tran et al., 2011): ridondanza, diversità, adattabilità, interdipendenza, connettività, flessibilità. Spesso viene associata alla nozione di mantenimento delle funzioni e di persistenza di un sistema (Holling, 1973). Generalmente, la resilienza è associata a uno stato di crisi; come Nassim Taleb sottolinea, il concetto di resilienza rischia però di essere drammatizzato e ricondotto a uno stato di crisi perenne, con le implicazioni sociali e economiche che ne possono derivare (Taleb, 2012). È interessante anche riportare come in letteratura (Boschma, 2015; Simmie et al., 2010) si faccia riferimento al modello resiliente non solo come processo di risposta a uno stato imprevisto, ma anche alla capacità a lungo termine di riconfigurare la struttura del sistema in prospettiva delle opportunità future di sviluppo.

Inoltre, il dibattito scientifico ha posto l'accento sulle caratteristiche che rendono un sistema più o meno resiliente. Sempre Lietaer sostiene che la resilienza di un sistema è migliore quanto più esso è composto da elementi diversi che interagiscono tra loro, perché la loro interazione determina più canali alternativi, ossia più possibilità di reazione, in caso di perturbazione.

Alle luce delle considerazioni fin qui sviluppate, si può quindi affermare che alcune delle caratteristiche che possono produrre una dimensione sostenibile dell'ambiente costruito sono la durabilità, l'efficienza e la resilienza; quest'ultima non intesa come caratteristica generale, ma declinata criticamente in rapporto alla durabilità e all'efficienza di un sistema. In sostanza, la sostenibilità nel tempo del progetto è qui proposta nell'accezione di durabilità - caratteristica fondamentale del progetto tecnologico - mediante la progettazione e l'utilizzo di sistemi efficienti e resilienti.

Sostenibilità e resilienza come proprietà sistemiche

Nella Sistemica, *corpus* concettuale della Teoria Generale dei Sistemi (Minati, 2014) si intende per sistema un oggetto di studio che, nonostante sia continuamente definito dalle interazioni che avvengono sia tra gli elementi che lo compongono sia con l'ambiente esterno, reagisce ed evolve come un unico insieme. Le qualità sistemiche sono in realtà proprietà diverse e non deducibili da quelle dei componenti del sistema; ad esempio, la qualità sistemica di un computer è quella di processare informazioni, mentre la qualità dell'insieme dei suoi componenti è il numero.

La Sistemica potrebbe fornire il quadro metodologico e strategico per declinare operativamente la sostenibilità. In altre parole, l'approccio sistemico può rivelarsi un possibile metodo di indagine multi-scalare per garantire il raggiungimento in chiave resiliente degli obiettivi sostenibili.

In primo luogo, se la sostenibilità non è intesa come un obiettivo finale da traguardare collettivamente, bensì come un processo dinamico e in evoluzione (Fiskel, 2003), può essere considerata essa stessa una qualità sistemica (Meadows, 1972). Infatti, le proprietà sistemiche non sono uno stato che risulta dalle interazioni del sistema, ma sono continuamente stabilite dalle relazioni dinamiche che definiscono il sistema stesso. Dallo studio della letteratura scientifica, appare evidente che la sostenibilità debba essere una qualità da mantenere nel tempo, coerentemente alle decisioni iniziali e in rapporto all'evolversi delle condizioni, anche in caso di sviluppi non previsti allo stato iniziale. Infatti, come ancora Fiskel specifica, un prodotto o servizio sostenibile è quello che continua, possibilmente con modifiche di progettazione, a soddisfare le esigenze del sistema di riferimento.

In secondo luogo, la Sistemica fornisce un ulteriore strumento di analisi: nella Teoria dell'Emergenza si concettualizza come i comportamenti degli agenti che compongono il sistema, adottano un carattere *emergente* che mantiene coerente il sistema stesso nella fase di transizione da uno stato all'altro; da questo deriva che i comportamenti emergenti in una fase, diventano comportamenti strutturali nella fase successiva (Minati, 2014). In questo senso, è utile un'interpretazione in chiave sistemica della resilienza: essa può essere letta come la capacità di far emergere quei comportamenti che diventano strutturali nella transizione degli stati del sistema. In altre parole, sono resilienti quei comportamenti che rendono il sistema sostenibile nel tempo, assicurandone la sua coerenza e durabilità.

La resilienza, così teorizzata, può essere applicata come modalità operativa a tutti i tipi di sistema. Essa diventa la strategia che consente di rispondere alle sfide della sostenibilità e alla gestione integrata di realtà complesse, grazie ad un approccio sistemico (Voiron-Canicio, 2005). Nello specifico, lo studio di modelli resilienti, comune alle scienze naturali, è largamente diffuso anche nelle scienze sociali (scienze umane, applicate, ecc.) e in letteratura, si evidenzia come un sistema resiliente sia caratterizzato da: i) eterogeneità, forme e comportamenti multipli; ii) efficienza, modesto consumo di risorse e iii) flessibilità e adattabilità, in risposta a situazioni impreviste e in continua evoluzione; iv) coesione, nel senso di caratteristiche coerenti e identitarie (tra gli altri, Fiskel, 2003).

Ci pare rilevante annotare come, sebbene l'approccio transdisciplinare sia molto utile al fine di una comprensione olistica, che può portare innovazione nel proprio campo disciplinare, il rischio reale di trasferire concetti e metodi, sviluppati per altri campi di indagine, è che perdano significato quando trasferiti (Bertuglia e Vaio, 2007) e la concettualizzazione della resilienza non è da meno.

In ultimo, il quadro concettuale della Sistemica appare essere rilevante ai fini di questo contributo per l'apporto relativo all'analisi multiscale per cui, considerando un problema, si identificano le interazioni, i processi di

emergenza, il ruolo dell'osservatore e i livelli di descrizione. La sostenibilità nella progettazione tecnologica dell'architettura è intesa come analisi delle connessioni multi scalari tra le parti progettate in relazione al costo ambientale di tutto il ciclo di vita, considerando i requisiti di manutenibilità. Data la natura eterogenea delle interazioni, lo studio di un sistema avviene proprio in modo multiscalare. Generalmente, l'ambiente costruito prevede i tre seguenti livelli di osservabilità: la scala territoriale e urbana (macroscopico), la scala dell'edificio (mesoscopico) e quella tecnologica (microscopico).

A livello macroscopico, le strategie proposte negli ultimi anni mirano ad attivare sinergie che aumentino la capacità di resistenza e di reazione del sistema in risposta ai cambiamenti sociali, economici e ambientali. La rigenerazione urbana, per esempio, risulta connessa al concetto di resilienza, in quanto propone azioni di adeguamento dei sistemi urbani in modo che, in condizioni variabili, essi siano capaci di maggior adattamento e duttilità sistemica e per i quali sia possibile prefigurare la simulazione dei comportamenti e delle alternative di risposta. Il sistema urbano richiede strategie di rigenerazione reversibile, poiché non può prevedere in modo deterministico la configurazione futura di parti urbane; inoltre le città hanno naturali aree di diversità che dovrebbero essere bilanciate, per il cui intervento occorrerebbero enormi risorse. Due sono gli approcci essenziali: agire puntualmente nelle situazioni dove è reso emergente, cioè laddove i comportamenti degli agenti del sistema, coerenti tra loro, rendono evidente l'azione, e l'attitudine a governare la complessità. La strategia è quella di generare discontinuità positive, capaci di introdurre miglioramenti ed estenderli per contagio (Fanzini et al., 2013).

A livello mesoscopico, ossia alla scala dell'organismo edilizio da qualche decennio si utilizzano metodologie che valutano gli impatti nel tempo dell'edificio. Un esempio di applicazione è la valutazione del ciclo di vita (*Life Cycle Assessment*) che mette a sistema nel tempo l'utilizzo di risorse e materiali per produrre, mantenere, smaltire, riusare o riciclare le diverse parti dell'edificio.

Non si tratta di una valutazione a fine ciclo di vita, ma di un processo valutativo che considera l'evoluzione del sistema e dei suoi componenti in risposta alle diverse esigenze - e quindi alle diverse prestazioni - mutate rispetto alla fase iniziale.

A livello microscopico, la tecnologia leggera dell'architettura (sistemi a secco, tessili, adattivi) si è già confrontata con la progettazione di sistemi tecnologici in grado di rispondere a esigenze che possono mutare nel tempo, in modo anche imprevedibile. Caratteristiche intrinseche del sistema tecnologico resiliente sono, per esempio, la sua progettazione in base al costo - ambientale, economico, sociale - delle risorse implicate nel suo ciclo di vita, l'adattabilità del sistema, la riusabilità o la riciclabilità dei suoi componenti per diversi cicli di vita. I sistemi intelligenti e cinetici, per esempio, si propongono come sistemi

tecnologici resilienti perché includono la capacità progettuale del sistema di reagire a un evento vissuto e non previsto, ma anche a un evento imprevedibile.

Alla luce delle riflessioni sviluppate, la resilienza può essere proposta come strategia sistemica operativa di indagine e controllo dello sviluppo sostenibile, perché capace di assicurare il mantenimento degli obiettivi nel tempo, coerentemente anche in presenza di perturbazioni o stati imprevisti. Nella progettazione tecnologica, si rende necessario però mettere a punto una metodologia che consideri le tre scale di osservabilità della resilienza del sistema, macroscopica, mesoscopica e microscopica, in modo da garantirne durabilità, eterogeneità, efficienza, flessibilità e adattabilità e infine la sua coerenza nel tempo.

In conclusione alle riflessioni fin qui proposte, si può affermare che il progetto sostenibile durevole può essere definito in funzione di due variabili: la resilienza e l'efficienza. La resilienza, quindi, può essere concepita come una caratteristica indispensabile che assicura -insieme all'efficienza - la dimensione sostenibile durevole nel tempo. Numerosi analisti sottolineano come i sistemi socio-ecologici contemporanei tendano a favorire l'efficienza - tradotta come produttività e specializzazione delle funzioni -, alla resilienza - intesa come diversità degli elementi di un sistema e le loro interconnessioni. Questa è la causa principale del loro carattere insostenibile, di conseguenza, allo stato attuale delle cose, un riorientamento di questi sistemi verso la durabilità presuppone di rinforzarne la resilienza, in favore di processi di sviluppo realmente sostenibili.

Manuela Romano è autrice del paragrafo La resilienza nel progetto sostenibile, Anna Cantini e Carlotta Mazzola sono coautrici degli altri paragrafi.

2.1.3 LOGICA PRESTAZIONALE E AGGIORNAMENTO DELLE CLASSI ESIGENZIALI

Simona Casciaro^{*}, Cristina Fiore^{**}, Daniele Iori^{***}, Ilaria Montella^{****}

Logica esigenziale-prestazionale e riferimenti normativi

La risposta alla crisi di carattere ambientale, economico e sociale è una sfida sempre più ardua nel contesto europeo contemporaneo, a fronte di un crescente regime di scarsità delle risorse, cambiamenti sociali e demografici, una “moltiplicazione di minacce” operata dalle ripercussioni del cambiamento climatico ormai da circa un decennio in atto. Questioni quali la crescente criticità dei fenomeni micro-climatici, metereologici e idrogeologici, l’assenza di una gestione ciclica delle risorse, l’invecchiamento della popolazione, la polarizzazione socio-economica, l’esclusione sociale, la disoccupazione e la complessa fenomenologia dei flussi migratori in entrata, rappresentano fattori di fragilità e instabilità che invocano misure di programmazione e previsione per superare l’attuale approccio esigenziale, in favore di un metodo di gestione resiliente e adattivo.

Le città dovranno essere in grado di rispondere dinamicamente ai processi di cambiamento in atto e agli effetti indotti da perturbazioni endogene ed esogene, implementando la propria capacità di resilienza, che coincide, secondo l’originaria accezione ecologica del termine formulata negli anni 70 da C.S. Holling, con «*l’abilità di un sistema di percepire cambiamenti e disturbi indotti dall’ambiente circostante adattando la propria struttura e funzioni alle nuove condizioni, senza disturbare il naturale flusso della propria vita*».

Il capitale “immobile”, inteso in senso lato come l’insieme del territorio antropizzato e dei sistemi urbani, rappresenta la maggior risorsa per alimentare nuovi processi insediativi resilienti, attraverso un approccio sistematico e programmatorio orientato a: ottimizzare la capacità di reazione, in termini di rapi-

^{*} Simona Casciaro è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Pianificazione, Design e Tecnologia dell’architettura della “Sapienza” Università di Roma.

^{**} Cristina Fiore è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Pianificazione, Design e Tecnologia dell’architettura della “Sapienza” Università di Roma.

^{***} Daniele Iori è dottorando di ricerca presso il Dipartimento di Pianificazione, Design e Tecnologia dell’architettura della “Sapienza” Università di Roma.

^{****} Ilaria Montella è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Progettazione e Studio dell’Architettura dell’Università degli Studi Roma Tre.

dità, efficacia ed efficienza, dei sistemi ambientali e del costruito, alle perturbazioni di matrice naturale e/o antropica; incrementare i livelli di sicurezza e di *comfort* degli abitanti; garantire un'offerta costante e flessibile alla domanda abitativa, anche di carattere temporaneo; assicurare il monitoraggio e la conservazione degli elementi strutturali della società e del territorio; prevedere un approccio ciclico nell'utilizzo delle risorse.

La programmazione di strategie integrate è orientata da un lato a ridurre la vulnerabilità alle minacce, sia all'incolumità dei cittadini che agli assetti socio-economici delle città, e dall'altro alla mitigazione della severità degli effetti derivanti da queste minacce. Tali strategie si declinano su vari livelli disciplinari, e a varie scale di intervento: a livello urbano le strategie sono mirate al ripensamento della gestione dell'energia in favore della produzione *in situ* e della sistematizzazione di distribuzione e consumo attraverso reti dimensionate sul comparto urbano (*smart grids*), in un'ottica di maggior flessibilità, sicurezza, e rispondenza alla domanda reale. Inoltre le strategie urbane sono orientate alla dotazione di multifunzionalità, ibridazione funzionale e compattazione per garantire il contenimento del consumo e dell'impermeabilizzazione di nuovo suolo, e alla graduale conversione a infrastrutture blu e verdi.

Con riferimento al patrimonio costruito, invece, le strategie per assicurare il benessere globale dell'utente e una significativa riduzione dei fabbisogni energetici (pur garantendo una risposta resiliente ai carichi pluviometrici, termici e ventosi) consistono principalmente nel *mass retrofit* inteso in senso più ampio, operante sugli assetti morfo-tipologici e organizzativi degli edifici, su quelli materici e stratigrafici dell'involucro, e su quelli tecnologici degli impianti, anche in relazione alla gestione operativa degli ambienti e alla mappatura delle utenze mediante tecnologie ICT¹.

Nell'attuare gli interventi sottesi dalle suddette strategie, è auspicabile l'adozione di *benchmark* di riferimento e valori di soglia relativi a una serie di indicatori di resilienza di processi e prodotti, ovvero ampliare l'impostazione metodologica esigenziale-prestazionale già esistente incrementando la capacità di risposta dei sistemi, che risulterebbero maggiormente adattivi e trasformabili. Questo potrebbe attuarsi tramite l'introduzione della resilienza come nuova classe esigenziale, o l'integrazione di nuovi requisiti di resilienza in altre classi, già normate e non. In tal modo non solo si offrirebbe un supporto e una lettura agevolata ad amministrazioni e decisori pubblici per le scelte di programmazione, le priorità di intervento, le politiche di incentivo e i valori da introdurre all'interno di norme cogenti per innalzare la qualità degli interventi, ma si otterrebbe anche l'innescio indiretto all'interno del mercato di "leve di miglioramento" indirizzate a professionisti, tecnici, operatori ed imprenditori del mercato delle costruzioni, cittadini, università, ecc.

¹ ICT - *Information and Communications Technology*: l'insieme delle tecnologie di comunicazione, come Internet, reti *wireless*, telefoni cellulari e altri mezzi di comunicazione, che forniscono l'accesso alle informazioni attraverso le telecomunicazioni.

A partire dalla dichiarazione di intenti formulata dal comitato TC 59 (Costruzione edilizia) nel 1972, è apparso chiaro come «*la normazione nel settore della costruzione ha l'obbligo di riconoscere che un organismo edilizio si costituisce per rispondere a esigenze umane, esigenze che devono essere espresse in forma di requisiti di prestazione*». L'approccio esigenziale-prestazionale consolidatosi in quegli anni, vede il sistema edilizio e quello urbano come integrazione dei sub-sistemi ambientale e tecnologico.

L'approccio si sostanzia in una metodologia che consiste nell'individuazione di classi di esigenza², a partire dalle attuali necessità, e nella conseguente definizione di requisiti, intesi come la trasposizione a livello tecnico delle esigenze, e di specifiche di prestazione, ossia di risposte tecniche a tali requisiti.

Come si evince dalla stessa denominazione dell'approccio, gli ambiti di riferimento sono definiti dai due attributi: quello esigenziale, che consiste nell'introdurre nuove dimensioni relative al comportamento dell'individuo e del ruolo che ricopre in un'unità sociale, e si traduce nei bisogni dell'utenza, con la loro relativa struttura fisico-psico-sociale; e quello prestazionale, che fa riferimento all'idea di rendimento, e si concretizza negli elementi chiamati a soddisfare le esigenze secondo determinate richieste od obbligazioni, con la propria struttura funzionale-spaziale.

L'apparato normativo, nella sua funzione anticipatrice e previsionale di ciò che "dovrebbe essere", risulta utile a definire scelte, e consequenzialmente attribuire giudizi di valore, adeguandosi necessariamente alle esigenze dell'assetto sociale e a quelle dell'apparato tecnologico in continua evoluzione (Guarnerio, 1992).

La concezione esigenziale e prestazionale, già introdotta in ambito progettuale nella seconda metà degli anni 60 da studiosi quali Gérard Blachère e traspota in quello normativo, secondo un progressivo allineamento alle mutate impostazioni classificatorie a opera degli organismi di normazione internazionali, esterna la volontà di focalizzarsi non più solo sull'aspetto prettamente morfologico, quanto piuttosto sulla definizione di un rendimento comportamentistico. Tale concezione ha ampliato i contenuti tradizionali della normativa tecnica del settore dell'edilizia, di carattere prevalentemente descrittivo, a favore di una dialettica contestualizzata al rapporto tra la domanda e l'offerta, a livello funzionale-dimensionale, fisico-ambientale, tecnologico e procedurale.

In funzione di un quadro normativo rinnovato, alla luce delle esigenze legate al raggiungimento di una capacità di resilienza dei sub-sistemi ambientali e

² L'*habitat* umano, a differenza di quello delle altre specie viventi, è concepito in vista di un fine della propria specie (la sopravvivenza) e stati di variazioni e cambiamenti (rispetto al modificarsi di strati di equilibrio e alla trasformazione degli obiettivi). L'ambiente costruito è il risultato di una sequenza diacronica di modificazioni dell'ambiente naturale, operato dell'uomo (organismo biologico e produttore di cultura e di simboli), per renderlo consequenzialmente adatto alle esigenze del momento (Ciribini et al., 1970).

sociali, è opportuno il coinvolgimento di normative di natura sia sociale e di costume³, sia sistematiche. Queste ultime corrispondono a un criterio di preordinazione o predisposizione rispetto a dati oggettivi, e sono fondamentali per rafforzare alcune dinamiche sociali e per ostacolarne altre, all'interno di realtà caratterizzate da interessi spesso contrastanti.

L'attuale apparato normativo riferito al quadro esigenziale-prestazionale, definito dalle UNI 8289:1981, UNI 8290:1983, UNI 10838:1999 e UNI 11277:2004⁴, ha come oggetto esclusivamente l'organismo edilizio, per il quale individua sette classi di esigenza così definite:

1. Sicurezza: insieme delle condizioni relative all'incolumità degli utenti, nonché alla difesa e alla prevenzione di danni dipendenti da fattori accidentali, nell'esercizio del sistema tecnico;
2. Benessere: insieme delle condizioni relative a stati del sistema edilizio adeguati alla vita, alla salute e allo svolgimento delle attività degli utenti;
3. Fruibilità: insieme delle condizioni relative all'attitudine del sistema edilizio a essere adeguatamente usato dagli utenti nello svolgimento delle attività;
4. Aspetto: insieme delle condizioni relative alla fruizione percettiva del sistema edilizio da parte degli utenti;
5. Gestione: insieme delle condizioni relative all'economia di esercizio del sistema edilizio;
6. Integrità: insieme delle condizioni relative all'attitudine delle unità e degli elementi del sistema edilizio a connettersi funzionalmente tra loro;
7. Salvaguardia dell'ambiente: insieme delle condizioni relative al mantenimento e al miglioramento degli stati dei sovra-sistemi di cui il sistema edilizio fa parte.

Da ciascuna classe esigenziale discendono poi specifiche classi di requisiti, a loro volta declinate in precise qualità e richieste riferite alle unità tecnologiche e agli elementi tecnici che compongono l'organismo edilizio, per una totalità di 63 possibili requisiti, i quali, in base ad agenti e condizioni d'uso con cui si relazionano, sono classificati in: funzionali-spaziali, ambientali, tecnologici, tecnici, operativi, di durabilità e di manutenibilità.

L'ampliamento del concetto di sostenibilità ambientale, acquisito solo di recente dall'apparato normativo (Norma UNI 11277:2008), ha ampliato la logica prestazionale dall'organismo edilizio al contesto ambientale con il quale esso

³ Costumanza, consuetudini, codici, comportamenti, regole e leggi sono, genericamente, sinonimi del termine norma e, come tali, costituiscono la classe delle cosiddette "norme d'uso e di costume", fra le quali si possono annoverare linguaggi e i riferimenti tradizionali di peso e di misure. (Guarniero, 1992)

⁴ UNI 8289:1981 - Edilizia. Esigenze dell'utenza finale. Classificazione.

UNI 8290:1983 - Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti.

UNI 10838:1999 - Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia.

UNI 11277:2008 - Esigenze e requisiti di eco-compatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, di nuova edificazione e ristrutturazione.

interagisce, e ha comportato l'individuazione di nuove esigenze da affrontare e soddisfare progettualmente, quali: l'utilizzo razionale delle risorse; la diffusione e condivisione delle condizioni di benessere e salute dell'utente; l'ampliamento del concetto di salvaguardia ambientale. I nuovi requisiti che si stanno imponendo nella contemporaneità si possono riassumere nelle principali qualità di eco-compatibilità, riciclabilità, durabilità, contenimento del consumo e recupero di risorse idriche e di suolo, salvaguardia della biodiversità, riduzione del fabbisogno di energia primaria attraverso dispositivi e strategie passive, conversione a fonti energetiche rinnovabili, conseguimento del miglior *comfort* termo-igrometrico; in sintesi: una maggiore efficienza ecologica ed energetica dell'ambiente costruito (Tucci, 2011).

Analogamente all'adozione di nuovi indicatori di sostenibilità ambientale, e alla luce della fragilità dei nostri assetti urbani nei confronti dei cambiamenti climatici e sociali in atto, la capacità di resilienza rappresenta il nuovo orizzonte per l'aggiornamento delle classi esigenziali, volto non solo all'introduzione di elementi di adattabilità e trasformabilità nell'esistente, ma anche e soprattutto alla previsione, nelle iniziative *ex novo*, di reazioni in grado di contenere, nel limite del possibile, azioni incognite future. L'aggiornamento dovrà necessariamente investire gli assetti biofisici e antropici delle reti (infrastrutture, energia, servizi e informazione) e del patrimonio edilizio (in particolare quello residenziale), e dovrà trovare riscontro in nuovi requisiti prestazionali, prevalentemente basati su tecnologie "appropriate": adattive, flessibili e funzionali «*all'organizzazione su vasta scala dei processi di trasformazione della materia, dell'energia e dell'habitat umano*» (Ciribini, 1969).

Prospettive di aggiornamento e integrazione delle classi esigenziali

L'obiettivo ultimo dell'aggiornamento delle classi esigenziali è il raggiungimento di prestazioni dell'ambiente costruito maggiormente adattive nel breve periodo, in relazione a: la vulnerabilità a rischi di natura idro-geologica, sismica e climatica, aggravati da azioni antropiche inappropriate come lo *sprawl* urbano, e la localizzazione impropria di funzioni sul territorio; la compromissione del microclima urbano e la necessità di mitigare i fenomeni di isole di calore; l'obsolescenza tecnologico-spaziale e l'inefficienza energetica di gran parte del patrimonio edilizio nazionale (il 77% degli edifici nel nostro Paese ha una data di costruzione precedente al 1990⁵), con le ripercussioni di tipo ambientale e sociale che ne derivano (*fuel-poverty*); la poca attrattività e la scarsa manutenzione di molti edifici e spazi aperti strategici; la carenza di accessibilità e sicurezza nell'offerta di infrastrutture e servizi; l'assenza di un'attività di *manage-*

⁵ Secondo il 2° Rapporto Nomisma del 2010 in Italia il 59,4% del costruito risale al periodo 1950-1989, il 16,1% a quello tra il 1990 e il 2008, ed il 17,2% è precedente al 1950.

ment dei rischi, cooperando con il settore civile, il settore privato e le amministrazioni regionali e nazionali; i fenomeni di degrado e insicurezza sociale, la mancanza di partecipazione, formazione e informazione relativa alla previsione e preparazione alle emergenze; e in definitiva la «*rarefazione delle città, sempre più a misura dell'abitante standard: maschio, sano, adulto, produttivo e automunito*» (Cecchini e Blečić, 2015), con la conseguente lesione delle libertà individuali delle categorie sociali che si discostano da tale profilo, quali anziani, bambini, donne, giovani famiglie e migranti.

La premessa fondamentale, relativamente all'introduzione della resilienza come componente chiave nel nuovo quadro proposto, è che esigenze e requisiti contemplino una complessità di interazioni che vanno ben oltre l'organismo architettonico, ovvero si estendano a tutti i servizi ecosistemici del territorio e alle componenti del sistema urbano, in particolare all'insieme del costruito e delle reti infrastrutturali (del trasporto, della mobilità, dell'energia e delle informazioni). Inoltre, rispetto a tali entità, è auspicabile un approccio esigenziale-prestazionale che non miri alla scomposizione in singoli elementi, quanto ad una visione olistica che guardi alle relazioni che connettono le parti in un unico organismo complesso, non lineare e continuativamente aperto alle sollecitazioni esterne.

Nel delineare le nuove classi esigenziali è necessario partire dalle esigenze essenziali della collettività, di tipo fisico e socio-economico, dalle loro interazioni, dalle loro ripercussioni in termini di domanda di risorse, e infine dalle possibili criticità determinate dal contesto territoriale, climatico, sociale ed economico.

Il *City Resilience Framework* di Arup (2015) individua non a caso, come dimensioni della resilienza:

- *Health & Wellbeing*: azioni di adempimento dei bisogni primari e sanitari del cittadino e di quelli psicologici in termini di opportunità di istruirsi e sostenersi;

- *Economy & Society*: oculata gestione delle risorse economiche locali; un apparato legislativo volto all'affermazione della giustizia e della sicurezza sociale; l'incentivazione del capitale sociale in forme di imprenditoria minori che generano occupazione e aprono nicchie economiche locali attraverso una programmazione di tipo inclusivo e partecipato;

- *Infrastructure & Environment*: attività normativa e pianificazione territoriale e urbana nel gestire assetti artificiali, naturali e servizi ecosistemici;

- *Leadership & Strategy*: *governance* in grado di individuare e coordinare un'ampia gamma di *stakeholder* e forme di partenariato tra pubblico e privato, in una visione olistica e di lungo raggio finalizzata a rafforzare il ruolo della singola città in una rete globale.

Pertanto si ritiene che l'aggiornamento delle classi esigenziali debba rafforzare la capacità di resilienza, nelle sue diverse dimensioni: quella di natura economica, intesa come la diversificazione economica della popolazione,

l'occupazione, la diffusione di attività e la loro capacità di recupero in seguito a perturbazioni esterne; quella istituzionale, riferita ai sistemi governativi e non-governativi che amministrano la comunità e il territorio; quella infrastrutturale, riferita alla vulnerabilità del patrimonio costruito, delle reti del tra-sporto e della mobilità, delle strutture di assistenza, delle vie di evacuazione e delle *supply lines* in caso di emergenza; e infine quella sociale, riferita al profilo demografico, al capitale sociale e alla capacità della comunità di reazione e recupero.

L'aggiornamento delle classi esigenziali già normate riguarda principalmente quelle relative alla sicurezza e alla gestione.

Relativamente all'ampliamento della prima, è auspicabile l'aggiunta di una nuova classe di requisiti definibile "di robustezza strutturale", intesa non tanto nella logica strutturale tradizionale come resistenza meccanica alle sollecitazioni, bensì come comportamento reattivo-adattivo, in funzione della mitigazione degli impatti e della riduzione delle forze agenti sul sistema, derivanti da fenomeni di natura sismica, idrogeologica, climatica. Questa nuova classe di requisiti dovrà riguardare non solo edifici di nuova edificazione ma anche interventi di *retrofit* sul patrimonio edilizio esistente in funzione di un comportamento *hazard-proof*.

Per quanto riguarda invece l'ampliamento della seconda classe esigenziale presa in considerazione, è possibile ipotizzare tre nuove classi di requisiti: la gestione della localizzazione, dell'emergenza e della disponibilità finanziaria.

Per gestione della localizzazione si intende una classe di requisiti riferiti alla pianificazione dell'uso e delle funzioni del territorio, e alla tutela degli ecosistemi, le quali rappresentano azioni strategiche e a basso costo per ottimizzare gli assetti demografici e funzionali sul territorio, secondo la minimizzazione della vulnerabilità ai rischi di matrice naturale che possono essere geograficamente localizzabili. Lo strumento principale nella gestione della localizzazione è la mappatura dei rischi all'interno dell'attività di pianificazione delle aree urbane⁶. Altri requisiti contenuti in questa nuova classe dovranno introdurre il fattore di ridondanza per edifici, infrastrutture e reti di approvvigionamento, come ulteriore variabile di progetto, che, a fronte di un più cospicuo investimento iniziale, comporterebbe un impatto economico minore rispetto alle potenziali perdite causate da episodi di disfunzionalità (*black out* energetici, guasti infrastrutturali alle reti idriche, ecc.).

Le classi di requisiti finora ipotizzate saranno tanto più efficaci quanto più considerate in modo complementare, già dai primi stadi progettuali.

Per gestione dell'emergenza si intendono invece nuovi requisiti relativi alla programmazione degli eventi, le modalità di evacuazione temporanea e il *ma-*

⁶ In questa direzione, un esempio è fornito dal "Piano di adattamento ai Cambiamenti Climatici" per il Comune di Bologna. Tale progetto, denominato BLUE AP, nasce con l'obiettivo di dotare il capoluogo emiliano di uno strumento pianificatore contenente misure concrete da attuare a livello locale per rendere la città meno vulnerabile e in grado di agire in caso di alluvioni, siccità e altre conseguenze dei mutamenti del clima.

nagement del rischio di disastri⁷, secondo una visione multisettoriale che coinvolga molteplici stakeholders, e che, diversamente dalle suddette classi di requisiti relativi alla localizzazione e mitigazione strutturale, non hanno carattere permanente e generico, ma si sostanziano in misure temporanee di riduzione degli impatti di specifici eventi calamitosi, in vista del fatto che questi ultimi possono essere gestiti, ma non impediti.

La gestione dell'emergenza necessita di piani contenenti azioni di: individuazione delle funzioni più critiche, il cui funzionamento deve essere prioritariamente garantito; identificazione delle responsabilità relative alle specifiche azioni da attuare nelle situazioni di alta criticità; definizione di linee di autorità, di relazioni, di coordinamento delle azioni e di modalità di protezione di persone e beni; identificazione delle priorità e delle risorse da destinare alle operazioni di reazione e di recupero. Inoltre i requisiti dovrebbero far riferimento all'introduzione di rapidi e avanzati sistemi di allarme, e all'efficientamento della comunicazione e della capacità logistica e di risposta di tutti gli attori coinvolti nelle emergenze.

Infine la gestione della disponibilità finanziaria racchiude requisiti funzionali all'accessibilità e disponibilità immediata di fondi per le comunità colpite in uno scenario post-emergenziale o di primo recupero, in quanto tali situazioni determinano un significativo carico finanziario sia a livello pubblico che privato, e un impatto sull'assetto economico difficilmente gestibili con il tradizionale ricorso a prestiti, tagli, incremento delle tasse, *deficit-spending*, ecc.

È quindi auspicabile il ricorso a meccanismi di finanziamento *ex-ante* attraverso entità pubbliche o private, tramite linee di credito contingente, riserve di fondi, sistemi assicurativi, *bond*, ecc., secondo la probabilità e frequenza degli eventi prevedibili, la fase di gestione in questione (di ripresa, di recupero o di ricostruzione), la situazione socio-economica e la disponibilità di servizi e prodotti sul mercato.

È necessario quindi prefigurare sistemi in grado di erogare una risposta resiliente attraverso misure ridondanti, flessibili e di *back-up* nel provvedere ai bisogni essenziali della collettività anche in caso di presenti e future situazioni di rischio e incertezza, andando oltre la semplice mitigazione, ma adottando un ampio spettro di scenari relativi alla fornitura di acqua, energia, servizi assistenziali, di comunicazioni, di trasporto, ecc., invece di focalizzarsi su un unico scenario progettuale ottimale.

⁷ Strategia DRM ha cinque pilastri: 1. Identificazione, valutazione e monitoraggio del rischio; 2. Riduzione del rischio attraverso misure di prevenzione e mitigazione; 3. Misure finanziarie e assicurative relative al rischio di disastri; 4. Prontezza e preparazione all'emergenza; 5. Misure di risposta, recupero e ricostruzione post-disastro che riducano l'esposizione al rischio di eventi futuri.

L'architettura nel Resilience Framework per un ampliamento dei requisiti

L'approccio innovativo, definito nel succitato *City Resilience Framework*, si individua nella sua duplice funzione di strumento di autovalutazione della resilienza dello stato di fatto, e di prevenzione dello stato futuro nel perimetrare gli ambiti di intervento e strutturare misure preventive volte a favorire l'attitudine all'adattamento e ai processi di recupero.

Tra le abilità proprie della dimensione *People* del framework, nella "*Basic Human Needs*", tra i fattori che contribuiscono alla resilienza di una città vi è anche quello dell'*Housing* (Arup, 2014).

Sebbene il riferimento tradizionale alla resilienza urbana sia legato spesso alla prevenzione/previsione del rischio disastri, nell'accezione di resilienza evolutiva (Davoudi et al., 2012), che include tra i processi trasformativi non solo gli *shock* improvvisi ma anche gli *stress* cronici (Da Silva, 2012), anche l'emergenza abitativa, con le dinamiche a essa legate, diviene centrale.

In considerazione dei fenomeni economici e sociali in atto, e delle ricadute che essi, inevitabilmente, hanno sul patrimonio edilizio esistente e futuro, grazie alla duplice funzione del *framework*, l'*housing* rappresenta un nodo cruciale offrendo all'architettura un ruolo operativo nel ridimensionamento di *standard* e requisiti e nell'ampliamento delle classi esigenziali.

Il riferimento è all'inurbamento massivo delle metropoli⁸ all'aumento della popolazione straniera stanziale⁹, al fenomeno migratorio dai *trend* costantemente in aumento¹⁰, ai "nuovi poveri" che, per un disagio temporaneo, non hanno accesso alla casa¹¹, al mutare della morfologia sociale e degli stili di vita che hanno indotto cambiamenti nell'uso dello spazio abitativo e dell'esigenza ambientale legata a esso.

In un mercato immobiliare che, per il calo del potere di acquisto delle famiglie¹², si orienta verso la piccola dimensione e la "geometria variabile" (Sbisà, 2009), si registra l'incapacità del parco edilizio esistente di soddisfare, costruttivamente, tecnologicamente, e tipologicamente, le esigenze del nuovo profilo utente e l'invito sotteso a una maggiore resilienza.

Si delinea dunque una nuova domanda abitativa, che non rientra nelle comuni risposte della programmazione urbanistica e che degenera spesso in soluzioni informali autogestite (Osservatorio Romano sulle Migrazioni, 2012) che, sebbene con dimensioni di scala differenti rispetto alle *megacities* del Mondo

⁸ Ogni anno la popolazione globale cresce di circa 65 milioni di persone (The Economist, 2015).

⁹ In Italia la crescita della popolazione autoctona è pari a zero, quella straniera stanziale compensa il calo demografico perchè in aumento di circa l'8,2% (Istat, 2015).

¹⁰ Il numero dei migranti sbarcati dal 1 gennaio 2017 al 31 maggio 2017, comparati con quelli 2016 aumentano del 25,72% (2016: 47883; 2017: 60200) (fonte: Min. Interno).

¹¹ Il 15,5% delle famiglie vive già un disagio abitativo costante e non accede alla casa. Il 2,8% è a rischio di non poterne sostenere le spese (circa 650 mila nuclei) (Istat, 2014)..

¹² Per il 40% delle famiglie, la spesa per la casa è la più gravosa (fonte: CGIL, 2013).

(UN-Habitat, 2003), insieme allo *stress* cronico della presenza antropica, diventano esse stesse emergenza.

Considerando la resilienza come esito della sommatoria di processi coordinati (Dalziell and McManus, 2004), è interessante indagare l'apporto dell'architettura al *framework* e sulla definizione di caratteri connotanti che, se applicati fin dalla fase progettuale, possano fornire un contributo coadiuvando risposte rapide, adattive, dal basso costo di costruzione, gestione, manutenzione e dal contenuto dispendio energetico e di risorse.

Presente *in nuce* in molti ambiti, ma codificata in pochi, nonostante la resilienza si individui come sommatoria di processi coordinati dalle ricadute virtuose, non sembra essere oggetto propriamente progettabile e i suoi contorni non definiti ne rendono difficile la misurazione (Lisa et al., 2015) richiedendo l'affiancamento di altre discipline, e l'ausilio di indicatori a supporto.

Proprio per questo è difficile individuare progetti, pratiche o metodi già applicati, definibili a monte come resilienti, e come modelli replicabili di resilienza. Piuttosto allora, "progettare la resilienza" richiede di pianificare azioni coordinate che, tra le ricadute, inneschino processi affini a quelli resilienti.

La Tecnologia, dunque, può provare a esprimere un contributo alla strategia complessiva di resilienza, attraverso un apporto metodologico-procedurale e di prodotto.

In termini metodologico-procedurali: le difficoltà nella misurazione e i margini così ampi, radicati in più discipline, ma non tradotti in criteri architettonici, suggeriscono di non adottare una metodologia basata sulla selezione di casi studio definiti come "resilienti"¹³, quanto piuttosto di selezionare casi studio, rappresentativi di macro-categorie¹⁴, come fonte di *best-practice* affini a processi resilienti¹⁵, generalizzabili e replicabili.

In termini di prodotto: la tecnologia, luogo di connessioni (Ciribini, 1984) rappresenta spazio di dialogo tra molte discipline e teatro di gestione delle complessità a esse connesse che spaziano dagli aspetti energetici a quelli costruttivi, di dettaglio, materici, tipologici, e metodologici volti a strutturare processi e prevederne *upgrading*. Per questo, il contributo in termini di prodotto,

¹³ Al contrario, è uno degli obiettivi quello di individuare quali requisiti progettuali e tecnologici rendono una risposta abitativa resiliente.

¹⁴ Il riferimento è a buone pratiche applicate nell'ambito di gestione, costruzione, procedura, tipologia distributiva, costruttiva, progettuale, partecipativa dell'utente al processo costruttivo e gestionale.

¹⁵ Il riferimento è ai progetti di cooperazione Stato-abitanti per la prevenzione di insediamenti informali ("Minha Casa, Minha Vida" - Cile, "PROCREAR" - Argentina, "FUCVAM" - Uruguay, "Techo" - Argentina, "Elemental" - Cile), progetti di riuso del patrimonio immobiliare a scopo abitativo sociale ("Condominio Solidale" - Torino; "VinzRast" - Vienna), concorsi di architettura per case sociali a basso costo ("Solar Decathlon Europe", "From Border to Home - Housing Solutions for Asylum Seekers", "Berlin Award 2016: Heimat in der Fremde", i cui esiti sono stati esposti alla Biennale di Architettura di Venezia 2016).

assumendo già le tracce di resilienza presenti in nuce nella letteratura¹⁶, potrebbe essere definito in nuovi paradigmi a partire dagli ambiti afferenti alla Tecnologia, focalizzando le categorie in cui gli edifici sembrano non essere resilienti e individuando, a partire da esse, possibili “requisiti di resilienza” propri del manufatto architettonico. Ad esempio le categorie tecnologiche nelle quali gli edifici comuni sembrano non presentare caratteristiche resilienti, potrebbero essere: aggregazione, costruzione, distribuzione, funzionalità, impiantistica, energetica, manutenzione (Montella and Tonelli, 2016).

A partire da questo accenno, l'intento futuro della ricerca potrebbe essere quello di delineare un *upgrading* del concetto di resilienza verso quello di “resilienza tecnologica”¹⁷, ampliando le classi di requisiti del sistema edilizio verso un nuovo approccio esigenziale-prestazionale che vede la resilienza come «*espressione emergente di una potenziale nuova classe di esigenze qualitative dell'abitare*» (Angelucci et al., 2013).

Nella tabella di seguito, viene ipotizzato un quadro esigenziale generale di categorie in cui gli edifici non sono resilienti ma presentano problematiche frequenti e comuni.

CATEGORIE TECNOLOGICHE INDIVIDUATE	
CATEGORIA INDIVIDUATA	PROBLEMATICHE EVIDENZIATE
AGGREGAZIONE	– gli edifici spesso presentano caratteristiche aggregative statiche – non consentono possibilità di aggregazione diversa da quella iniziale – non consentono la replicabilità della cellula base – non consentono l'accrescimento nel tempo dell'impianto dell'edificio – si adattano poco all'inserimento nei vuoti urbani che presentano limiti fisici già determinati
COSTRUZIONE	– i sistemi costruttivi tradizionali non sono flessibili, né rapidi e non consentono grossi margini di modifica o di replicabilità – i sistemi costruttivi tradizionali non consentono operazioni rapide in cantiere perché le stesse lavorazioni richiedono tempi lunghi ed operazioni di manodopera in loco molto lunghe – i sistemi costruttivi tradizionali spesso utilizzano materiali non necessariamente locali e questo fa aumentare i costi, i tempi di realizzazione e penalizza la sostenibilità complessiva dell'intervento – i sistemi costruttivi tradizionali spesso non sono a secco e non consentono la dismissione con riutilizzo e riciclo dei materiali a fine vita

¹⁶ Il riferimento è alla flessibilità, adattabilità, manutenibilità, architettura mobile di Yona Friedman, alla storia della prefabbricazione, alla standardizzazione degli elementi di base, all'*Open Building System*, alla *Mass Customization* ecc.

¹⁷ La definizione di “Resilienza Tecnologica” e delle sue declinazioni, è virgolettata perché non codificata formalmente nella letteratura scientifica ma ipotizzata nella tesi di dottorato di I. Montella, discussa nel marzo 2017 e pubblicata in un *paper* (Montella e Tonelli, 2016).

DISTRIBUZIONE	– l'impianto distributivo è statico e non risponde alle mutate e mutevoli esigenze di un'utenza eterogenea – l'impianto distributivo non consente di essere cambiato nel tempo se cambiano le condizioni di utenza e di esigenza – l'impianto distributivo spesso non consente di essere personalizzato dall'utente e non si adatta alle esigenze culturali dello stesso
FUNZIONALITÀ	– le abitazioni tradizionali non rispondono alle esigenze funzionali di una società in cui si chiede agli spazi abitativi di prestarsi anche al cambiamento di funzione divenendo all'occorrenza anche di lavoro o di accoglienza o di convivio comune, o di <i>co-working</i>
IMPIANTISTICA	– gli impianti delle abitazioni rispecchiano la staticità aggregativa, distributiva e funzionale e per questo non consentono modifiche nel tempo qualora cambino le condizioni – i sistemi costruttivi tradizionali non consentono rapide modifiche impiantistiche durante la vita dell'edificio se non ad alto costo
ENERGETICA	– spesso gli edifici non presentano un corretto orientamento e non consentono di sfruttare al massimo la potenzialità energetica – gli edifici esistenti sono energivori e una scarsa percentuale di essi presenta la possibilità di aggiungere sistemi di risparmio e di produzione energetica – gli edifici tradizionali presentano una stretta dipendenza da fonti energetiche non rinnovabili ed in caso di shock non sono in grado di essere autosufficienti
MANUTENZIONE	– nel panorama edilizio esistente gli interventi di manutenzione, sostituzione, dismissione, non sono agevoli perché i sistemi costruttivi tradizionali non sono pensati in quest'ottica

Tabella 1: *Categorie tecnologiche (Montella, 2017).*

Per ognuna delle categorie di intervento, potrebbero essere ipotizzate dimensioni inerenti gli ambiti citati (Tab. 2) che, intravedendo in esse finalità resilienti, includano anche le istanze di *mixité*, di partecipazione dell'utente e di vicinanza ai centri di interesse (Tab. 3), con l'intento di attribuire loro criteri di misurabilità. Questi potrebbero restituire indicatori per la valutazione preliminare o *ex-post* di "resilienza tecnologica"¹⁸ di un manufatto affiancando, in via preventiva, le scelte decisionali di pianificatori, amministratori e progettisti.

DIMENSIONI DI RESILIENZA TECNOLOGICA POSSIBILI		
DIMENSIONE AGGREGATIVA	Statica	– non consente possibilità di aggregazione diversa – non si presta a caratteristiche evolutive – non si adatta molto all'inserimento in vuoti urbani
	Evolutiva	– consente possibilità di aggregazione diverse – si presta a caratteristiche evolutive – si adatta molto all'inserimento in vuoti urbani

¹⁸ L'idea di sviluppo futuro della "resilienza tecnologica", ipotizzata dall'autrice, si declina in: resilienza aggregativa, costruttiva, distributiva, funzionale, impiantistica, energetica, manutentiva, partecipativa, inclusiva, collocativa.

DIMENSIONE COSTRUTTIVA	Prefabbricata	– realizzata con prodotti prefabbricati – prevede il montaggio degli elementi in cantiere – presenta velocità di montaggio in cantiere – presenta possibilità di sostituzione – presenta facili caratteristiche evolutive
	Tradizionale	– realizzata con metodi e materiali tradizionali – prevede cantieri lunghi – non presenta possibilità di sostituzione rapida – non presenta facili caratteristiche evolutive
	Mista	– presenta i vantaggi rapidi della prefabbricazione – presenta gli svantaggi delle tipologie tradizionali – possibilità di utilizzo in strutture esistenti
DIMENSIONE DISTRIBUTIVA	Fissa	– non consente modifiche di distribuzione – non consente flessibilità degli spazi – non consente facilmente cambi di destinazione d'uso – consente modifiche solo con tecnologie tradizionali
	Modificabile	– consente modifiche di distribuzione – consente flessibilità degli spazi – consente cambi di destinazione d'uso – consente modifiche con tecnologie prefabbricate
DIMENSIONE FUNZIONALE	Monofunzione	– presenta un'unica funzione prevalente (abitativa) – presenta meno possibilità di relazioni sociali – non favorisce la condivisione e la socialità
	Mix funzionale	– presenta la funzione abitativa in alta percentuale – presenta numerose altre funzioni – presenta facilità di relazioni sociali – favorisce la condivisione e la socialità
DIMENSIONE IMPIANTISTICA	Tradizionale	– realizzata prevalentemente sotto traccia – non consente la rapida manutenzione – non permette la flessibilità delle posizioni – non si presta alla modifica di spazi e di dest. d'uso
	Innovativa	– realizzata prevalentemente fuori traccia – realizzata con sistemi innovativi di canalizzazione – permette la flessibilità delle posizioni – si presta alla modifica di spazi e di dest. d'uso
DIMENSIONE ENERGETICA	Fonti fossili	– realizzata unicamente con fonti fossili
	Solo rinnovabili	– realizzata unicamente con fonti rinnovabili
	Energia mista	– realizzata con mix di fonti fossili e rinnovabili
DIMENSIONE MANUTENTIVA	Tradizionale	– prevalentemente con tecnologie umide – propria di sistemi costruttivi tradizionali – prevede l'ausilio di strumenti e materiali tradizionali – richiede tempi più lunghi – prevalentemente non consente il riutilizzo dei materiali
	Sostituzione dell'elemento	– propria di elementi prefabbricati – prevalentemente a secco – prevede l'ausilio di componentistica innovativa – richiede tempi brevi per la sostituzione – consente il riutilizzo dei materiali a secco

Tabella 2: Dimensioni di resilienza tecnologica possibili (Montella, 2017)

DIMENSIONI DI RESILIENZA: UTENZA - PARTECIPAZIONE UTENTE - COLLOCAZIONE URBANA		
DIMENSIONE COINVOLGIMENTO UTENTE	Solo fruitore	– l'utente è solo il fruitore della casa – non partecipa alla fase costruttiva – non ha possibilità di completamento – ha limitate possibilità di personalizzazione
	Partecipazione al completamento	– l'utente partecipa al completamento della propria casa – partecipa alla fase costruttiva in una buona percentuale – ha possibilità di completamento – ha molte possibilità di personalizzazione
	Autocostruzione completa	– l'utente partecipa interamente alla costruzione – ha possibilità di personalizzazione – è fruitore e autocostruisce la propria casa
DIMENSIONE UTENTE	Mix utenze	– presenta un mix di utenze diverse – favorisce la socializzazione – evita la segregazione e favorisce l'inserimento – diminuisce le distanze tra abitazione e servizi – favorisce i rapporti tra gli utenti
	Utenze simili	– non presenta mix di utenze diverse – non favorisce molto la socializzazione – non favorisce l'inserimento – esistono maggiori distanze tra abitazione e servizi – non favorisce i rapporti tra gli utenti
DIMENSIONE COLLOCAZIONE URBANA	Centrale	– collocato in zone centrali – maggiore vicinanza ai servizi centrali – riduzione di spostamenti – maggiore possibilità di mixitè funzionale e sociale – maggiore possibilità di socializzazione e aggregazione
	Periferica	– collocato in zone periferiche – maggiore distanza dai servizi centrali – aumento degli spostamenti – meno possibilità di mixitè funzionale e sociale – minore possibilità di socializzazione e aggregazione

Tabella 3: Dimensioni di resilienza: per utenza, partecipazione utente, collocazione urbana (Montella, 2017)

In una congiuntura storica ed economica che assiste alla dicotomia tra aumento della popolazione e immobilismo della risposta abitativa sociale, tra edifici privati inutilizzati e in esubero e un patrimonio edilizio che non si adatta alle modifiche sociali, queste ipotesi si inseriscono nell'esigenza di strutturare metodologie preventive che coadiuvino processi resilienti.

Procedure che suggeriscano, verso la riduzione dei costi, dei tempi, degli sprechi, una revisione degli *standard* edilizi datati agli anni 70, la collaborazione dell'utente nei processi costruttivi ed evolutivi (Aravena and Iacobelli, 2012)

e l'ausilio dell'*Open Building System* attraverso la realizzazione di sistemi invariati e di sistemi variabili, monitorabili in tempo reale, in base alla domanda dell'utente e al mutare delle condizioni al contorno.

Conclusioni e possibili ricadute future

Se in passato il progettista incentrava i suoi interessi sul come progettare, la cultura contemporanea, alla luce del progresso scientifico e tecnologico, trascina l'attenzione sul perché si costruisce, ossia su quelle motivazioni che guidano e organizzano gli spazi costruiti e definiscono le attività che coinvolgono gli individui e la società. Per dare seguito a tali attività si individuano una serie di esigenze, ossia quelle premesse fisiche, intellettuali e pratiche che si sviluppano nelle condizioni ambientali idonee (Ciribini et al., 1970). Se fino a ora l'atto progettuale è stato inteso in un rapporto dialettico continuo tra committenza, progettazione e industria, è necessario, a fronte della sempre maggiore scarsità di risorse e della crescente criticità dei fenomeni microclimatici, meteorologici e idrogeologici, un ripensamento in termini qualitativi dei sistemi ambientali e insediativi che sia in grado di rispondere dinamicamente a ogni tipo di sollecitazione.

L'aggiornamento del quadro esigenziale, proposto da questo paragrafo, prefigura nuovi obiettivi di qualità del contesto urbano, quali: riflessività, reattività, robustezza, flessibilità, ridondanza, auto-organizzazione, inclusività, integrazione e connettività, che la futura *governance* europea dovrà sostanziare in requisiti normativi. L'acquisizione di qualità proprie della resilienza all'interno della metodologia esigenziale-prestazionale potrà guidare un nuovo approccio progettuale delineato mediante *performance*, che dovrà necessariamente tradursi in azioni e processi intersistemici e multidisciplinari e prodotti interscalari fondati sulla «*costruzione di quadri di conoscenza integrati come passo preliminare per un'efficace gestione della vulnerabilità, dei rischi e dell'adattamento dei sistemi urbani alla scala locale*» (D'Ambrosio e Leone, 2016).

Nell'ottica para-euristica la sperimentazione progettuale multiscalare, grazie al contributo multidisciplinare di diversi attori in linea con i nuovi obiettivi, consentirà di delineare rinnovati requisiti generali che andranno a integrare la normativa attuale.

In un contesto, caratterizzato da una fase economica di transizione, dalla dicotomia tra risparmio di suolo ed esigenza abitativa costante, le risposte in ausilio alla resilienza probabilmente non possono che declinarsi in soluzioni multiple che intravedano, tra le possibilità, anche il riuso a scopo abitativo del patrimonio edilizio dismesso, o la nuova costruzione di natura temporanea. Soluzioni che, nell'intento di riduzione sensibile dei costi, prevedano anche il coinvolgimento partecipativo dell'utente nel processo di costruzione e che,

nell'esigenza di aumentarne l'adattabilità, assumano come fondanti i requisiti di resilienza ed evolutività.

Simona Casciaro, Cristina Fiore, Daniele Iori sono coautori dei paragrafi Logica esigenziale-prestazionale e riferimenti normativi, Prospettive di aggiornamento e integrazione delle classi esigenziali, e Conclusioni e possibili ricadute future, Ilaria Montella è autrice del paragrafo L'architettura nel Resilience Framework per un ampliamento dei requisiti di prestazione

2.1.4 RIGENERAZIONE E PREVENZIONE NELLA CONCEZIONE SISTEMICA

*Lia Marchi**, *Roberto Pennacchio***, *Francesca Thiébat****

I sistemi complessi e i sistemi edilizi

Negli ultimi decenni, le nostre città e le comunità in esse insediate hanno sofferto l'effetto di forti trasformazioni di origine ambientale, economica e sociale per cui i sistemi antropizzati sono sempre più spesso chiamati a gestire particolari condizioni di incertezza e di indeterminatezza.

In questo quadro, l'ambiente costruito non è solo oggetto di perturbazioni, ma è da considerare esso stesso come fattore che genera fragilità e che, in molti casi, ha contribuito a mandare in crisi assetti naturali, equilibrati e stabili. Infatti, il consumo di suolo, lo spreco di risorse naturali e l'aumento di emissioni inquinanti, sono solo alcuni dei molteplici agenti perturbanti gli ecosistemi naturali, in larga parte imputabili agli insediamenti umani (Saporiti et al., 2012).

A ciò si aggiungono fattori di criticità di origine e natura prevalentemente sociale: la ormai decennale crisi socio-economica ha fatto registrare un esponenziale aumento della vulnerabilità di alcune fasce, come bambini e anziani, in relazione all'aumento della povertà (Saporiti et al., 2012), e l'intensificarsi dei fenomeni migratori ha condotto a profonde e continue trasformazioni della cultura dell'abitare.

Per trovare risposte efficaci a un problema tanto complesso, le tendenze in atto puntano a incrementare la resilienza dei sistemi, e a migliorare la loro capacità di affrontare eventi distruttivi o quantomeno a limitarne gli effetti; ma anche a mettere in campo azioni di tipo preventivo. Così, i principi di resilienza si sono rapidamente diffusi in letteratura e nella progettazione urbanistica (Sharifi and Yamagata, 2014). Ma alla scala architettonica, come può il progetto tecnologico - sia esso applicato a nuove costruzioni o al patrimonio edilizio esistente - incrementare la resilienza dell'ambiente costruito?

Prima ancora di capire quali strategie attuare, è necessario individuare i fat-

* Lia Marchi è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna.

** Roberto Pennacchio è assegnista di ricerca post-doc presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino.

*** Francesca Thiébat è assegnista di ricerca post-doc presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino.

tori di criticità che caratterizzano i sistemi edilizi, poiché solo conoscendone le fragilità gli interventi potranno essere incisivi (Lucarelli et al., 2017) ed efficaci. In termini generali, a scala di edificio, le vulnerabilità registrabili possono essere classificate secondo almeno due famiglie principali:

- criticità spaziali, che interessano la incapacità dei sistemi ambientali di essere adattati nel tempo per ospitare funzioni diverse con esigenze d'uso diverse;
- criticità tecnologiche, per cui l'edificio o il componente non possono essere adattati per soddisfare nuove esigenze di matrice umana.

Su questa base, le strategie progettuali per gestire la trasformazione dell'ambiente costruito dovranno essere calibrate per sostenere le trasformazioni dei sistemi antropici, tenendo conto della loro crescente instabilità, del verificarsi di eventi acuti (urgenza) ed eventi cronici (prevenzione), nonché della connessione tra i sistemi e le scale su cui tali situazioni producono effetti (Wholey, 2015).

Elementi di novità nella trasformazione dei sistemi costruiti

I recenti fenomeni che hanno colpito il territorio nazionale (terremoti, alluvioni, così come intensi flussi migratori) hanno mostrato la difficoltà dell'approccio progettuale tradizionale di tipo causale-deterministico, a rispondere in maniera tempestiva ed efficace al cambiamento. Perciò le modalità operative richieste per governare le trasformazioni dell'ambiente costruito, a scala tecnologica, si stanno orientando verso sistemi in grado di integrare nella progettazione principi di resilienza. Tuttavia, questa nuova concezione non implica soluzioni preconfezionate e stabilite a priori, ma richiede un atteggiamento flessibile, capace di generare adattamento rispetto alle condizioni particolari del contesto, sia fisico che spaziale (Wholey, 2015), dal momento che non si può progettare una reazione specifica a un'azione incognita. Un'analisi condotta su oltre 100 città (The Rockefeller Foundation, 2014), dimostra infatti che la resilienza si misura a seconda del contesto e delle sue priorità. Perciò, le strategie e i dispositivi da adottare per gestire la trasformazione del costruito saranno efficaci solo se adattabili e personalizzabili caso per caso.

Dunque si rende necessario un approccio progettuale integrato, su più livelli e in grado di coinvolgere i diversi *stakeholder* locali, permettendo loro di far fronte rapidamente ai cambiamenti circostanziali. Occorre cioè fortificare l'autonomia e la capacità delle comunità di sfruttare risorse e tecnologie del luogo, attraverso sistemi flessibili e adattabili alla variabilità introdotta dal fattore tempo. Sia attraverso una gestione *ex-ante*, di prevenzione, sia *ex-post*, di urgenza.

Perciò, le modalità operative di gestione del patrimonio edilizio necessitano di una robusta indagine conoscitiva sul contesto, per individuare "l'attitudine alla resilienza" dei sistemi edilizi, valutarne il livello di adattabilità/flessibilità e

quindi proporre azioni correttive, a partire da ciò di cui si dispone. Quindi, l'analisi dei fattori di criticità può essere utile per definire una matrice valutativa e propositiva a supporto delle trasformazioni dell'ambiente costruito, in grado di regolare e al contempo promuovere atteggiamenti "resilienti" del sistema, cioè agire secondo la logica del "miglior compromesso".

In quest'ottica, la sempre più frequente integrazione dei principi di resilienza nei *rating systems* (RS) di sostenibilità, intesi sia come mezzi valutativi che come strumenti progettuali aperti, sembra una risposta idonea per gestire la complessità dei sistemi edilizi. Infatti, alcuni studi e dispositivi recentemente sviluppati negli U.S.A. si stanno orientando in tale direzione.

È il caso dell'"US Resiliency Council®" (USRC), fondato con l'intento di promuovere lo sviluppo di RS che valutano il comportamento resiliente degli edifici in caso di eventi estremi e facilitino l'applicazione delle migliori pratiche e degli *standard* tecnici da parte di tutti gli *stakeholder* (quali proprietari, affittuari, comunità). In questo quadro, la divisione di ricerca interna ad Arup ha sviluppato il protocollo "Resilience-based Design Initiative" (REDi™), per valutare la resilienza dei sistemi edilizi in caso di terremoto, e attualmente è impegnata nell'adattamento del dispositivo sviluppato ad altre catastrofi naturali, come le alluvioni. L'obiettivo di questi protocolli è diffondere la consapevolezza dei possibili danni derivanti dalle condizioni di fragilità e indeterminazione dei sistemi antropici, quindi valutare il livello di criticità e problematicità cui un edificio è potenzialmente sottoposto, e fornire un repertorio di criteri e indicazioni utili a incrementarne la resilienza in situazioni di urgenza (ridurre i danni economici e attivare rapidi tempi di recupero a disastro avvenuto), ma anche di prevenzione.

Un analogo protocollo di certificazione è RELi (Wholey, 2015), strumento utile ai progettisti per realizzare edifici in grado di resistere a calamità naturali e cambiamenti climatici. La certificazione, sviluppata dallo studio Perkins+Will in collaborazione con l'Università del Minnesota (Wholey, 2015), ha l'ambizioso obiettivo di integrare e completare due dei più diffusi RS americani, LEED e l' "Institute for Sustainable Infrastructure's Envision program", definendo le caratteristiche di resilienza degli edifici e associando possibili azioni di prevenzione o di mitigazione dei danni, a seconda delle situazioni. In aggiunta, i ricercatori hanno dimostrato che integrare principi e strategie resilienti nella progettazione o rigenerazione degli ambienti costruiti, comporta, sul lungo periodo, anche vantaggi economici.

La ricerca della resilienza per azioni preventive e correttive efficaci

Una delle maggiori sfide della comunità internazionale del nostro tempo è il rinnovamento delle strategie di ristrutturazione urbana e sociale in contesti fragili. Negli ultimi due decenni infatti più di 220 persone sono state colpite, ogni

anno, da catastrofi naturali che hanno causato sia la perdita di vite umane e la distruzione di infrastrutture economiche e sociali, sia il grave danneggiamento di ecosistemi naturali. Diversi programmi internazionali hanno affrontato il problema dell'emergenza cercando nuove metodologie e piani di azione per prevenire e affrontare catastrofi naturali.

L'approccio per la ricerca o il conferimento dei requisiti di resilienza applicato a situazioni di crisi può contribuire non solo a ridurre i danni procurati da calamità naturali, ma anche al miglioramento della capacità di ripristino dei sistemi. Le misure ordinarie di riduzione del rischio tendono spesso a concentrarsi su un'emergenza specifica, tralasciando pericoli e vulnerabilità provocati da altri fattori, mentre l'approccio in questione consente di considerare diversi livelli di rischio.

Il gruppo di lavoro UN-Habitat delle Nazioni Unite (United Nations Centre for Human Settlements), attivo dagli anni 70 per promuovere lo sviluppo sostenibile delle città e delle persone, ha recentemente istituito il "City Resilience Profiling Programme" (CRPP). Tale programma intende sostenere i governi locali per implementare e potenziare le proprietà di resilienza degli ambienti antropizzati, attraverso lo sviluppo di un approccio completo e integrato di pianificazione e di gestione urbana, e, al contempo, attraverso la definizione di strumenti per misurare e definire il livello di resilienza urbana per ogni tipo di rischio. In particolare gli obiettivi raggiunti finora sono:

- ricerca e definizione del quadro operativo: indagare sui sistemi di urbanistica attuali, mappare i rischi esistenti e le tecniche di mitigazione e sviluppare un modello di sistema urbano che sia adattabile a qualsiasi insediamento umano;
- definizione del profilo: definire un *set* di indicatori e *standard* per regolare e calibrare la capacità dei sistemi urbani in fase di crisi e mettere a punto un insieme di profili di resilienza da verificare su alcune città pilota;
- sviluppo di strumenti e *software*: sviluppare un'interfaccia *software* per i professionisti per sviluppare i profili di resilienza urbana;
- definizione del quadro normativo: definire *standard* globali per la resilienza urbana e un nuovo quadro normativo per il monitoraggio dei sistemi urbani a livello globale.

Gli stessi obiettivi sono oggetto di altre iniziative che promuovono metodologie e politiche per prevenire e affrontare condizioni di emergenza. In America il Research Resilient Institute ha promosso l'adozione da parte del sistema di valutazione LEED di tre indicatori pilota da considerare in fase di progettazione. I tre crediti pilota sono stati elaborati per garantire che già durante le prime fasi di progetto si possano tenere in considerazione gli aspetti legati alla vulnerabilità del costruito in relazione ai fattori di rischio, come ad esempio la funzionalità dell'edificio in caso di interruzione a lungo termine dell'energia elettrica o del combustibile per la climatizzazione (Wilson, 2015).

I primi due indicatori sono indirizzati alla valutazione dei rischi possibili e

al progetto dell'emergenza secondo un approccio di tipo resiliente (tecniche di prevenzione da utilizzare), mentre la finalità del terzo indicatore è quella di garantire che gli edifici mantengano la loro funzionalità, incluso l'accesso all'acqua potabile, in caso di interruzione di corrente prolungata o mancanza di energia.

Da diverse decadi enti e gruppi di lavoro internazionali composti da ricercatori, associazioni *no profit*, governi e altri soggetti si stanno muovendo per individuare i fattori di criticità e le strategie da adottare in situazioni di crisi. A livello architettonico, il gruppo di lavoro Architecture & Renewable Energy Sources (ARES) dell'Union Internationale des Architectes (UIA) ha invitato architetti e ricercatori a sviluppare una metodologia progettuale adattabile a diversi contesti per prevenire e intervenire in caso di emergenza ambientale.

Dai risultati ottenuti sono emersi alcuni fattori di criticità riconducibili in particolare al luogo e al fattore tempo. Nel progettare e pianificare soluzioni efficaci ci si trova di fronte, da una parte, all'impossibilità di conoscere a priori il luogo dove il disastro colpirà, dall'altra, alla necessità di aver pronta in breve tempo una soluzione che deve essere universale al fine di rispondere alle problematiche climatiche e di confrontarsi con le tematiche sociali e culturali.

Formulare una risposta progettuale, facendo ricorso a materiali e tecnologie innovativi per fronteggiare le situazioni estreme del più ampio spettro di condizioni climatiche e luoghi di intervento potrebbe sembrare la scelta migliore. Esistono decine di esempi di rifugi studiati nel dettaglio, prodotti industrialmente, leggeri, efficienti nell'isolamento. Tuttavia, difficilmente si sono rivelati un successo. Spesso sono arrivati troppo tardi sul sito o le popolazioni colpite li hanno trovati culturalmente inadeguati. Il principale problema di questo tipo di interventi; è legato agli enormi costi di trasporto di materiali e prodotti impiegati, alle difficoltà di fruizione di una tecnologia completamente aliena alle utenze "per le quali è stata studiata" e alle enormi difficoltà di manutenzione e gestione, sia sotto l'aspetto tecnologico, che sotto quello economico. Soprattutto considerando che molto spesso o quasi sempre, insediamenti nati in seguito a eventi catastrofici e pensati per essere temporanei, finiscono per durare decine di anni, quando non divenire del tutto permanenti. Un esempio è quello delle strutture progettate dalla Croce Rossa e dalla Bayer negli anni 70. Quando un terremoto colpì in Nicaragua, vennero prodotti 500 rifugi. Per quanto il tempo di assemblaggio richiedesse soltanto 2 ore per ogni unità, essi arrivarono solo 5 mesi dopo il disastro. Ne furono utilizzati solamente il 45%: la popolazione aveva già ricostruito la propria casa o li reputava inappropriati rispetto alla propria cultura (Davis and Alexander, 2016).

Tuttavia, l'applicazione *tout-court* di soluzioni *low-tech*, basate su materiali e tecnologie locali, spesso non riesce a soddisfare le esigenze di abitazioni adeguate in situazioni di emergenza, specie in tempi ridotti e in condizioni climatiche estreme. Se da un lato è vero che tecnologie elementari locali possono costituire la risposta per ragioni pratiche e culturali, l'integrazione di tali tecnolo-

gie con strumenti e componenti universali è preferibile al fine di ottenere un processo di produzione che possa essere applicato velocemente nel più ampio ventaglio di situazioni.

Proporre una soluzione efficace è quindi un lavoro finalizzato a tenere insieme gli estremi, trovando un compromesso tra l'*high-tech* e il *low-tech*, l'universale e il particolare, il materiale locale e le tecnologie innovative facilmente trasportabili, considerando il fatto che si dovrebbe operare secondo la logica della sufficienza e non della soluzione ideale.

Una metodologia da adottare potrebbe essere coniugare materiali tipici del luogo con un *kit* di componenti (ad es. elementi di fissaggio reversibili, isolamento termico, ecc.) e attrezzi (strumenti da carpentiere, ecc.) per facilitare e velocizzare la lavorazione di tali materiali e la costruzione degli edifici *low-tech*¹. Ogni gruppo/insediamento di unità abitative *low-tech*, può essere affiancato da un'unità mobile di emergenza *high-tech*, trasportata sull'area del disastro a supporto del nuovo insediamento. Produzione, trasformazione e stoccaggio di energia e acqua, nonché un laboratorio che può offrire attrezzi e *know-how* utili al processo di autocostruzione, in cui personale specializzato si mette al servizio delle comunità colpite, con competenze tecniche e linee guida progettuali (Thiebat et al., 2008).

In questa ipotesi, le soluzioni tecnologiche possono essere molto varie² (mentre alcune non sono in grado di soddisfare i requisiti imprescindibili di adattabilità e partecipazione, altre sembrano riconducibili all'approccio sistemico della resilienza) e portano a confrontarsi con alcuni criteri operativi, tra cui:

- la valutazione del rischio in funzione del luogo e della disponibilità di risorse in termini di energia, di materiali ed economiche;
- la disponibilità locale dei materiali da costruzione;
- l'autosufficienza energetica per un numero di giorni predefinito creando sistemi di produzione e stoccaggio;
- la disponibilità di acqua potabile creando sistemi di raccolta, depurazione e stoccaggio;
- il coinvolgimento delle popolazioni interessate dall'evento calamitoso nella realizzazione delle abitazioni e dei servizi;
- il funzionamento passivo dell'edificio per garantire un livello di *comfort* ambientale adattativo (la *comfort zone* si estende per garantire una *livability zone*);
- il coinvolgimento di esperti e fornitura di sistemi tecnologici innovativi (facilmente e velocemente trasportabili) per ottimizzare le operazioni di costruzione e gestione.

¹ Cfr. metodologia proposta da PAT in risposta al programma ARES dell'UIA per affrontare l'emergenza abitativa in caso di catastrofe naturale in Nicaragua, che si fonda su tale approccio (Thiebat et al., 2008).

² Cfr. ad esempio i progetti presentati per il programma ARES dell'UIA.

La resilienza nella progettazione in contesti in via di sviluppo

Nonostante la ricerca sul tema della resilienza applicata alla progettazione architettonica e tecnologica, si stia concentrando prevalentemente su contesti urbani, caratterizzati velocità di trasformazione alte, anche gli ambienti rurali, spesso fortemente isolati in termini di infrastrutture, in particolar modo se in via di sviluppo, e che presentano ritmi di rinnovamento più lenti, risultano particolarmente vulnerabili alle minacce poste dal cambiamento climatico e, anzi, maggiormente esposti alle conseguenze distruttive di eventi disastrosi che possono metterne a repentaglio la stessa sopravvivenza.

La crescita della domanda di materie prime e di prodotti alimentari, l'aumento della difficoltà di accesso all'acqua, hanno già tuttora - e la tendenza sembra essere esponenzialmente in crescita per il futuro - un forte impatto sulle comunità rurali, in genere fortemente legate e dipendenti dal proprio territorio e dal proprio ecosistema di riferimento (World Resources Institute, 2008). In realtà di questo tipo, sistema economico, strutture socio-culturali, attività e ritmi di vita, sono strettamente interconnessi e dipendono marcatamente dai caratteri distintivi del territorio, dall'alternarsi delle stagioni e dalle disponibilità e dall'accessibilità di risorse naturali e materie prime. Tali caratteristiche rendono queste comunità particolarmente vulnerabili ai cambiamenti soprattutto quando le risorse naturali a disposizione sono scarse o poco differenziate; Folke (Folke et al., 2006) sottolinea come la ridondanza, o, meglio ancora, la diversità di mezzi disponibili contribuiscano in modo sostanziale a determinare la capacità resiliente delle comunità ai disastri.

Le definizioni di resilienza *reactive bounce-back*, proposte a partire dagli anni 70 fino al 2008 circa, sono state recentemente messe in discussione dalla ricerca internazionale, attraverso un nuovo approccio, definito *proactive human agency*. Questo nuovo approccio non si limita al tentativo di prevenire singoli episodici eventi disastrosi ma è teso piuttosto a costruire abilità e capacità interne, attraverso un atteggiamento proattivo delle comunità, che permetta di sintetizzare nuove conoscenze provenienti da diverse fonti con le risorse e le potenzialità del territorio e della cultura locale, per adattare a un contesto che si riconosce in continuo cambiamento (Skerratt, 2013).

Questo dovrebbe consentire il rafforzamento di abilità che permettano una maggiore e trasversale capacità di adattamento, in modo da rendere la società rurale, capace «di facilitare il processo di resilienza quando necessario» (Norris et al. 2008), in un'ottica di progressivo e continuo sviluppo resiliente che sfrutti a pieno le risorse a disposizione e che coinvolga nel processo diversi *stakeholder* e attori locali.

Berkes e Ross (2013) fanno notare inoltre, come la tendenza delle comunità stesse a realizzare progetti di sviluppo partecipati, che permettono di rafforzare la coesione sociale, e allo stesso tempo raggiungere risultati tangibili, come ad

esempio il miglioramento di infrastrutture, possa considerarsi come una forma strategica per la costruzione di resilienza.

L'obiettivo generale di questo approccio "proattivo" è quindi quello di fortificare l'autonomia e la capacità di sviluppo resiliente dei villaggi rurali sul lungo periodo e a largo raggio, indipendentemente da episodi catastrofici e da situazioni di emergenza.

Come va interpretato dunque un approccio in chiave resiliente alla progettazione di sistemi edilizi in contesti rurali in via di sviluppo, dove la maggior parte degli edifici, specialmente abitativi, fanno riferimento a tecnologie vernacolari locali e le risorse disponibili sono limitate a quelle offerte dal territorio?

La maggior parte dei piani e delle linee guida sviluppati per il *disaster management*, riguardano strutture urbane. Gli stessi paradigmi espressi dai protocolli che stanno cercando di introdurre nuovi indicatori per la valutazione di principi di resilienza, nella progettazione edilizia e in casi di disastri, rischiano di essere difficilmente applicabili, in contesti in cui anche il riferimento a codici normativi locali risulta complicato, e i costi di costruzione di moderni sistemi edilizi, in grado di erogare risposte resilienti a potenziali eventi disastrosi, sono decisamente fuori dalla portata degli abitanti.

Secondo CRAterre (Garnier et al., 2013), i meccanismi più efficaci di adattamento ai disastri hanno profonde radici nelle culture costruttive locali, che, attraverso costanti e graduali modifiche derivate da un approccio *trial and error*, hanno subito un processo evolutivo che le ha portate a «*un dinamismo congruente con la struttura socio-economica contemporanea*» (Gautam et al., 2016) e ad incorporare caratteristiche resilienti a diverse tipologie di disastro.

Diversi studi recenti³ (Gautam et al. 2016; Schwarz et al. 2011) hanno provato a valutare il comportamento di tecnologie vernacolari a fronte di eventi disastrosi, e a definirne le prestazioni in merito a efficacia e caratteristiche resilienti, in distinti ambiti territoriali. La maggior parte di essi ha riconosciuto che pratiche di questo tipo, hanno sviluppato caratteristiche notevolmente efficaci e potenzialmente strumentali sia ad assicurare tecnologie costruttive resilienti, con il vantaggio in ambito socio-culturale, di utilizzare manodopera e materiali locali, quanto a valorizzare il patrimonio costruito.

La valorizzazione delle tecnologie autoctone, garantirebbe l'effettiva accessibilità economica a un'abitazione con un certo grado di resilienza ai disastri, ad abitanti di aree rurali con scarse disponibilità di risorse, non in grado affrontare i costi relativi a soluzioni tecnologiche particolarmente sofisticate. Lo sviluppo di tecnologie innovative che, innestandosi sui sistemi costruttivi vernacolari, siano capaci di implementarne ulteriormente la resilienza, sembra costituire l'orizzonte di un futuro auspicabile della ricerca in questo campo, per quanto non privo di difficoltà.

³ Si vedano i riferimenti citati in Gautam et alii (2016).

In una prospettiva orientata a fortificare le abilità locali nello sviluppo di tecnologie sempre più efficienti, seppur sostenibili dalle comunità, per costo e gestione, anche la programmazione di attività di *capacity building*, coinvolgendo maestranze autoctone, assume un ruolo di vitale importanza.

A partire dalla fine degli anni 90 la Technische Universität di Berlino, e, dal 2005, l'associazione Archintorno di Napoli, hanno realizzato progetti integrati di cooperazione internazionale per lo sviluppo rurale di comunità indigene dello stato di Oaxaca, Messico, attraverso un programma didattico, organizzato come un Design-Build Studio (Pennacchio and Nicchia, 2014). Il lavoro, con studenti provenienti da Facoltà di Architettura e Ingegneria europee e messicane, è stato centrato sul tema della progettazione e autocostruzione di edifici comunitari in villaggi indigeni, in collaborazione con una ONG locale, coinvolgendo le comunità interessate in un processo partecipato. Sono così recuperati i principi della tradizionale architettura locale, rivisitata attraverso tecnologie contemporanee, che si adattino al clima del luogo, sfruttando il potenziale offerto dalle risorse disponibili. Gli edifici realizzati sono generalmente a supporto di processi di sviluppo proposti dalle comunità stesse, che ambiscono alla diversificazione delle attività economiche e tendono a rafforzare le abilità degli abitanti.

Le comunità indigene interessate, sono realtà fortemente legate ad attività agricole, immerse nella selva tropicale, con uno tra i più alti tassi di biodiversità al mondo. Vivono una condizione di forte marginalizzazione e isolamento, dovuta alle difficoltà di accesso e di scambio per l'inadeguatezza delle infrastrutture di collegamento, che spesso accentuano l'impatto delle minacce climatiche e ambientali. Anche a causa di questa situazione, le comunità mantengono un sistema socio-politico tradizionale ma sono escluse dai processi produttivi delle aree urbane, dai programmi di rinnovamento governativi, e dai processi di contaminazione socio-culturale ed economica della società. Negli ultimi decenni sono però in atto profonde trasformazioni, anche a causa delle rilevanti ondate migratorie, soprattutto di giovani, verso le città più importanti del Paese e dell'aspirazione a stili di vita meno emarginati. Trasformazioni fortemente visibili anche nell'ambito delle costruzioni, con la comparsa di materiali industriali prefabbricati e di tecnologie studiate per l'ambito urbano, espressione di uno *status symbol* delle famiglie più abbienti e viste come sinonimo di progresso. Lo scarso controllo di queste tecniche da parte delle maestranze e dagli abitanti del luogo, comporta di conseguenza una perdita di patrimonio culturale, di abilità e tecniche tradizionali. Inoltre, l'aumento vertiginoso dei costi di costruzione, dovuto al prezzo e al costo del trasporto dei materiali industriali dalle più vicine aree urbane e la scarsa conoscenza delle tecniche costruttive, determinano un forte abbassamento della qualità degli edifici e una riduzione importante dei livelli di *comfort* all'interno delle abitazioni. In un contesto del genere, una strategia "proattiva", congruente con quanto proposto dalle nuove indicazioni verso un approccio alla resilienza, che consenta ai beneficiari di partecipare alla

gestione dell'intero processo, va nella direzione di un rafforzamento delle abilità e delle risorse locali, nell'ottica di una implementazione delle proprie capacità di resilienza. Il coinvolgimento degli abitanti attraverso strumenti di partecipazione adeguati e il confronto costante con l'amministrazione già nelle fasi analitiche preliminari, può essere molto utile, non solo per definire intenti comuni e condivisi, ma allo stesso tempo, per individuare le risorse effettivamente disponibili in termini economici, di materiali da costruzione, logistici e di supporto in cantiere. Anche in fase progettuale, il coinvolgimento della comunità può essere di particolare utilità per l'implementazione e lo sviluppo di tecnologie vernacolari, anche attraverso l'ibridazione di materiali locali con componenti artigianali e industriali, prodotti sul territorio di riferimento⁴.

In questo quadro, un approccio progettuale particolarmente attento allo sviluppo di tecnologie a basso costo, tese ad assicurare il necessario *comfort* climatico senza uso di impianti e riproducibili da maestranze locali, congruenti con le risorse disponibili, le possibilità economiche e le attività produttive della comunità, può risultare una strategia efficace e replicabile dalle comunità interessate (Pennacchio et al., 2013).

Per l'individuazione di buone pratiche, sembrano necessari strumenti appropriati a identificare e verificare adeguatamente l'efficacia di tecnologie impiegate localmente, in un'ottica di resilienza, non solo in risposta a disastri, ma soprattutto per costruire processi di sviluppo comunitario, in grado di adattarsi e di gestire eventuali trasformazioni del proprio ecosistema. Sarebbe inoltre auspicabile che gli indicatori e i protocolli di valutazione e di aiuto alla progettazione resiliente, in fase di sviluppo, fossero in grado di bilanciare le prestazioni richieste con le risorse disponibili e le peculiarità del contesto socio culturale locale.

REDi	REDi è stato formulato per diffondere la consapevolezza dei danni derivanti dai disastri naturali, quindi ridurre i danni economici e attivare rapidi tempi di recupero. Il rating fornisce un repertorio di criteri progettuali basati sui principi di resilienza.
Ambito di sviluppo	U.S.A.
Sviluppatori	Arup (divisione di ricerca interna)
Versione di riferimento	Resilience-based Earthquake Design Initiative for the Next Generation of Buildings, Version 1.0, October 2013
Funzionamento	Il rating è diviso in 3 categorie relative alla progettazione e pianificazione resiliente: - Organizational Resilience; - Building Resilience; - Ambient Resilience. In aggiunta la categoria Loss Assessment verifica che nel complesso il progetto sia in grado di raggiungere gli obiettivi di resilienza.

⁴ Una descrizione più esaustiva delle tecnologie applicate e dei metodi di progettazione partecipata e integrata sviluppati nei progetti di Archintorno su citati, è pubblicata in Associazione Archintorno (2007), Pennacchio et al. (2013), Pennacchio and Nicchia (2014).

RELI	RELI è stato formulato per incoraggiare progettisti e imprese a considerare fin dalle fasi progettuali che il manufatto debba resistere ad eventi catastrofici. Chi agisce secondo questo standard ottiene sgravi fiscali. Si basa sull'integrazione di schemi valutativi esistenti e LLGG dedicate alla resilienza dell'ambiente costruito, con l'inserimento di crediti specificatamente legati alla resilienza.
Ambito di sviluppo	U.S.A.
Sviluppatori	University of Minnesota Research Practices Consortium and Perkins+Will
Versione di riferimento	RELI Action List + Credit Catalog, Reference Brief Pilot Version 1.1, May 2015
Funzionamento	Il rating è suddiviso in 8 categorie: - Panoramic approach to planning, design, maintenance; - Hazard preparedness; Hazard adaptation and mitigation; - Community cohesion, social and economic vitality; - Productivity, health and diversity; - Energy, water and food; materials and artifacts; - Applied Creativity, Innovation + Exploration.

LEED	Il LEED rating system ha adottato 3 criteri pilota elaborati valutare gli aspetti di vulnerabilità del costruito in relazione ai fattori di rischio, come ad esempio la funzionalità dell'edificio in caso di interruzione a lungo termine dell'energia elettrica o del combustibile per la climatizzazione. Alcuni indicatori si basano su sistemi di valutazione del rischio esistenti (tra i quali il REDi™)
Ambito di sviluppo	U.S.A.
Sviluppatori	Resilient Design Institute + USGBC https://www.usgbc.org/articles/leed-pilot-credits-resilient-design-adopted http://www.resilientdesign.org/leed-pilot-credits-on-resilient-design-adopted/
Versione di riferimento	Crediti pilota applicabili ai sistemi di valutazione LEED: Building Design and Construction (BD+C), Homes e Mid-Rise Residential. 2015.
Funzionamento	I crediti pilota fanno parte della categoria "Integrative Process" dei LEED Rating System Building Design and Construction (BD+C), Homes e Mid-Rise Residential. - Assessment and Planning for Resilience (IPpc98) - Design for Enhanced Resilience (IPpc99) - Passive Survivability and Functionality During Emergencies (IPpc100)

PRINCIPI DI RESILIENZA NELLA CULTURA TECNOLOGICA DELLA PROGETTAZIONE: References

- Adger, W.N. (2000), "Social and ecological resilience: are they related?", *Progress in Human Geography*, vol. 24, n. 3, pp. 347-364.
- Alexander, C. (2001), *The Nature of Order Book 1: The Phenomenon of Life*, Center for Environmental Structure Series, Oxford University Press, New York.
- Angelucci, F.; Di Sivo, M. e Ladiana, D. (2013), "Reattività, adattabilità, trasformabilità: i nuovi requisiti di qualità dell'ambiente costruito", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 5, pp. 53-59.
- Aravena, A. and Iacobelli, A. (2012), *Manual de vivienda incremental*, Hatje Cantz, Berlin.
- Aris, K. and Kyriekos, P. (2007), *Renewable Energy Sources & Bioclimatic Architecture for Shells to Shelter People Affected by Natural Disasters*. UIA ARES WP International Architectural Competition, Technical Chamber of Greece, Athens.
- Arup (2014), *City Resilience Index Research Report Volume 3 Urban Measurement Report*, Arup International Development and the Rockefeller Foundation, London.
- Arup (2015), *City Resilience Framework*, Arup International Development and the Rockefeller Foundation, London.
- Associazione Archintorno (2007), *Costruire con la Gente, una Casa Comunitaria nel villaggio indigeno di Santa Cruz Tepetotutla, Oaxaca, Messico*, Clean, Napoli.
- Baiani, S. e Valitutti, A. (2013), "Resilienza del territorio costruito. Strategie e strumenti operativi per la prevenzione, la mitigazione e l'adattamento in contesti fragili e sensibili", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 5, pp. 95-100.
- Barnett, J. (2001), "Adapting to climate change in Pacific Island countries: the problem of uncertainty", *World Development*, vol. 29, n. 6, pp. 977-993.
- Bateson, G. (1984), *Mente e natura. Un'unità necessaria*, Adelphi, Milano (ed. or. *Mind and Nature*, 1980).
- Bateson, G. (2011), *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano (ed. or. *Steps to an ecology of mind*, 1972).
- Béné, C.; Godfrey Wood, R.; Newsham, A. and Davies, M. (2012), *Resilience: New utopia or new tyranny? Reflection about the potentials and limits of the concept of resilience in relation to vulnerability reduction programmes*, IDS, Brighton.
- Berkes, F. and Ross, H. (2013), "Community Resilience: Toward an Integrated Approach", *Society & Natural Resources*, vol. 26, n. 1, pp. 5-20.
- Bertuglia, C.S. e Vaio, F. (2007), *Non linearità, caos, complessità*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Bettini, V. (2008), *Ecologia urbana. L'uomo e la città*, UTET, Torino.
- Bologna, G. (2008), *Manuale della sostenibilità. Idee, concetti, nuove discipline capaci di futuro*. Edizioni Ambiente, Milano.

- Bonfiglio, N.; Renati, R. e Farneti, P. (2012), *La resilienza tra rischio e opportunità. Un approccio alla cura orientato alla resilienza*, Alpes Italia, Roma.
- Boschma, R. (2015), "Towards an Evolutionary Perspective on Regional Resilience", *Regional Studies*, vol. 49, n. 5, pp. 733-751.
- Brand, F.S. and Jax, K. (2007), "Focusing the meaning(s) of resilience: resilience as a descriptive concept and a boundary object", *Ecology and Society*, vol. 12, n. 1, disponibile al sito: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art23/>.
- Butera, F. (2004), *Dalla caverna alla casa ecologica. Storia del comfort e dell'energia*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Cantoni, F. (2014), *La resilienza come competenza dinamica e volitiva*, Giappichelli, Torino.
- Capra, F. (1982), *Il punto di svolta*, XV ed., Feltrinelli, Milano.
- Carpenter, S.; Walker, B.; Anderies, J.M. and Abel, N. (2001), "From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What?", *Ecosystems*, vol. 4, pp. 765-781.
- Caterina, G. (2013), "Introduzione", in Fabbicatti, K. (a cura di), *Le sfide della città interculturale. La teoria della resilienza per il governo dei cambiamenti*, FrancoAngeli, Milano, pp. 13-16.
- CCC: Committee on Climate Change (2010), "Building a low-carbon economy, the UK's innovation challenge", disponibile al sito: <http://www.theccc.org.uk>.
- Cecchini, A e Blečić, I. (2015), *Verso una pianificazione antifragile. Come pensare al future senza prevederlo*, FrancoAngeli, Milano.
- Cellucci, C. e Di Sivo, M. (2016), *Habitat contemporaneo. Flessibilità tecnologica e spaziale*, FrancoAngeli, Milano.
- Centro Studi e Ricerche Idos (2012), Osservatorio Romano sulle Migrazioni. IX Rapporto, disponibile al sito: http://www.caritasroma.it/wp-content/uploads/2011/05/Scheda-di-sintesi_ORM-IX.pdf.
- Choi, C. (2016), "Global Migration: Resilient Cities at the Forefront- Strategic actions to adapt and trasform our cities in an age of migration" *Report from 100 RC Network Exchange: Cities and the Global Migration Crisis*, Athens, Greece, 7-9 Settembre 2016.
- Ciribini, G. (1969), "Dal Performance Design alla strategia delle componenti", *Casabella*, vol. 342.
- Ciribini, G.; Crespi, R. e Guarnerio G. (1970), *Politica, habitat, nuova tecnologia: prospettive di pianificazione sistemica*, Ente fiere di Bologna, Bologna.
- Ciribini, G. (1978), *Introduzione alla tecnologia del design: Metodi e strumenti logici per la progettazione dell'ambiente costruito*, FrancoAngeli, Milano.
- Ciribini, G. (1984), *Tecnologia e progetto*, Celid, Milano.
- Cohen, I.B. (1993), "The Natural Sciences and the Social Sciences. Some Historical and Critical Perspectives", *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. 150, Kluwer Academic, Boston, (Trad.it. *Scienze della natura e scienze sociali*, Laterza, Bari 1993).

- Coletta, M. (2015), "Il territorio dell'urbanistica contemporanea: recupero-rigenerazione-resilienza", *TRIA, Territorio della Ricerca su Insediamenti e Ambiente. Rivista internazionale di cultura urbanistica*, vol. 8, n. 2.
- Colucci, A. e Cottini P. (a cura di) (2015), *Resilienza tra territorio e comunità. Approcci, strategie, temi e casi*, "Quaderni dell'Osservatorio" vol. 21, disponibile al sito: http://www.fondazionecrip.it/static/upload/qua/0000/qua_resilienza_web/qua_resilienza_web.pdf.
- D'Ambrosio, V. e Leone, M.F. (2016), *Progettazione ambientale per l'adattamento al climate change. Modelli innovativi per la produzione di conoscenza*, Clean, Napoli.
- Da Silva, J. (2012), *Shifting agendas: From response to resilience - the role of the engineer in disaster risk reduction*, 9th ICE Brunel International, London.
- Daly, H.E. (1996). *Beyond Growth*, Beacon Press, Boston.
- Dalziel, E.P. and McManus, S.T. (2004), "Resilience, vulnerability and adaptive capacity: Implications for systems performance", *International Forum for Engineering Decision Making (IDED)*, Switzerland, Presented at the International Forum for Engineering Decision Making (IFED), Stoos.
- Davic, R.D. and Welsh, H.H. Jr. (2004), "On the ecological roles of salamanders", *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematic*, n. 35, pp. 405-434.
- Davis, I. and Alexander, D. (2016), *Recovery from Disaster*, Routledge, Abingdon.
- Davoudi, S.; Shaw, K.; Haider, L.J.; Quinlan, A.E.; Peterson, G.D.; Wilkinson, C.; Fünfgeld, H.; McEvoy, D. and Porter, L. (2012), "Resilience: A Bridging Concept or a Dead End? "Reframing" Resilience: Challenges for Planning Theory and Practice Interacting Traps: Resilience Assessment of a Pasture Management System in Northern Afghanistan Urban Resilience: What Does it Mean in Planning Practice? Resilience as a Useful Concept for Climate Change Adaptation? The Politics of Resilience for Planning: A Cautionary Note", *Planning Theory & Practice*, vol. 13, n. 2, pp. 299-333.
- Deleuze, G. and Guattari, F. (2004), *A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia*, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Derissen, S.; Quaas, M.F. and Baumgärtner, S. (2011), "The relationship between resilience and sustainability of ecological-economic systems", *Ecological Economics*, vol. 70, n. 6, pp. 1121-1128.
- Di Battista, V.; Giallocosta, G. e Minati, G. (2006), *Architettura e approccio sistemico*, Polimettrica, Milano.
- Di Giulio, R. (a cura di) (2013), *Paesaggi periferici: strategie di rigenerazione urbana*, Quodlibet, Macerata.
- Djament-Tran, G.; Le Blanc, A.; Lhomme, S.; Rufat, S. et Reghezza-Zitt, M. (2011), *Ce que la résilience n'est pas, ce qu'on veut lui faire dire*, HAL, disponibile al sito: <http://hal.archivesouvertes.fr/>.
- Doherty, M.; Klima, K. and Hellmann, J.J. (2016), "Climate change in the urban environment: Advancing, measuring and achieving resiliency", *Environmental Science & Policy*, vol. 66, pp. 310-313.
- EEA Report (2012), *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based*, n. 12, Copenhagen.

- EEA Report (2012), *Urban adaptation to climate change in Europe. Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies*, n. 2, Copenhagen.
- Emery, N. (2007), *Progettare, costruire curare. Per una deontologia dell'architettura*, Casagrande, Bellinzona.
- Fabbricatti, K. (2013), *Le sfide della città interculturale. La teoria della resilienza per il governo dei cambiamenti*. FrancoAngeli, Milano.
- Fanzini, D.; Bergamini, I. and Rotaru, I. (2013), "Sostenibilità, cultura e rigenerazione urbana: nuove dimensioni del progetto tecnologico", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 5, pp. 60-65.
- Fatiguso, F. et alii (2017), "Resilience of historic built environments: Inherent qualities and potential strategies", *Procedia Engineering*, vol. 180, pp. 1024-1033.
- Feliciotti, A.; Romice, O. and Porta, S. (2016), "Design for change: five proxies for resilience in the urban form", *Open House International*, vol.41, n. 4, pp. 23-38.
- Fiksel, J. (2003), "Designing Resilient, Sustainable Systems", *Environmental Science and Technology*, vol. 37, n. 23.
- Folke, C.; Carpenter, S.; Elmqvist, T.; Gunderson, L.; Holling, C.S. and Walker, B. (2002), "Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations", *Ambio*, vol. 31, n. 5, p. 34.
- Folke, C. et alii (2010), "Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability", disponibile al sito: [//www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/](http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/).
- Fontana, C. (1991), *Recuperare, le parole e le cose*, Alinea, Firenze.
- Forlani, M.C. (2010), *Cultura tecnologica e progetto sostenibile. Idee e proposte ecosostenibili per i territori del sisma aquilano*, Alinea, Firenze.
- Forlani, M.C.; Lepore, M. e Radogna, D. (2016), "Città sostenibile", in AA.VV., *Verso Pescara 2027*, Gangemi, Roma, vol. 2, pp. 148-163.
- Forlani, M.C. e Radogna, D. (2011), "Sostenibilità e strategie per ricostruire territori in abbandono", *TECHNE, Journal of Technology for Architecture and Environment, Beyond the crisis*, vol. 1, pp. 88-95.
- Garnier, P.; Moles, O.; Caimi, A.; Gandreau, D. and Hofmann, M. (2013), *Natural hazards, disasters and Local Development, Building cultures and sustainable development*, CRAterre, Grenoble, disponibile al sito: www.craterre.org/diffusion:ouvrage/14803_natural_hazards_disasters.pdf.
- Gautam, D.; Prajapati, J.; Valencia Paterno, K.; Behtwal, K. and Neupane, P. (2016), "Disaster resilient vernacular housing technology in Nepal", *Geoenvironmental Disasters*, vol. 3, n. 1.
- Gething, W. and Puckett, K. (2013), *Design for climate change*, RIBA Publishing, London.
- Guarnerio, G. (1992), "Gli orientamenti attuali della disciplina normativa", in Ciribini, G. (a cura di), *Tecnologie della costruzione*, La Nuova Italia Scientifica, Roma.
- Guattari, F. (1992), *Caosmosi*, Costa & Nolan, Genova.
- Guattari, F. e La Cecla, F. (1991), *Le tre ecologie*, Sonda, Milano.

- Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (eds) (2001), *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*, Island Press, Washington.
- Gunderson, L.H.; Allen, C.R. and Holling, C.S. (2010), *Foundations of Ecological Resilience*, Island Press, Washington.
- Holling, C.S. (1973), "Resilience and Stability of Ecological Systems", *Annual review of ecology and systematics*, vol. 4, pp. 1-23.
- ICLEI (1994), *Charter of European Cities and Towns towards Sustainability*, Aalborg.
- IPCC (2012), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Istat (2014), *Rapporto Annuale 2014. La situazione del Paese*, disponibile al sito <http://www.istat.it/it/files/2014/05/Rapporto-annuale-2014.pdf>.
- Istat (2015), *Bilancio Demografico Nazionale*, disponibile al sito: <http://www.istat.it/it/archivio/162251>
- Jabareen, Y. (2013), "Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk", *Cities*, vol. 31, pp. 220-229.
- Jha, A.K.; Miner, T.W. and Stanton-Geddes, Z. (2013), *Building urban resilience: principles, tools and practice*, The World Bank, Washington.
- Kates, R.W.; Clark, W.C.; Correl, R. et alii (2001), "Sustainability Science", *Science*, vol. 292, n. 5517, pp. 641-642.
- Klein, N. (2016), "Resistenze climatiche", *Internazionale*, vol. 1169, 2/8 settembre.
- Klein, R.J.T.; Nicholls, R.J. and Frank, T. (2004), "Resilience to natural hazards: how useful is this concept?", *Environmental Hazards*, vol. 5, p. 35-45.
- La Cecla, F. (1993), *Mente locale. Per un'antropologia dell'abitare*, Elèuthera, Milano.
- Lallau, B. (2011), "La résilience, moyen et fin d'un développement durable?", *Éthique et économie/Ethics and Economics*, vol. 8, n. 1, pp. 169-185.
- Latouche, S. (1995), "Les querelles de mots du développement", *Chroniques du Sud*, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), vol. 14, pp. 20-27, disponibile al sito: <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:41664>.
- Latouche, S. (2014), *La scommessa della decrescita*, Feltrinelli, Milano.
- Leichenko, R. (2011), "Climate change and urban resilience", *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 3, n. 3, pp. 164-168.
- Lepore, M. (2017), "Tra natura e artificio", *TECHNE, Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 13, pp. 173-181.
- Lhomme, S.; Serre, D.; Diab, Y. et Laganier, R. (2010), "Les réseaux techniques face aux inondations ou comment définir des indicateurs de performance de ces réseaux pour évaluer la résilience urbaine", *Bulletin de l'association des géographes français*, vol. 84, n. 4, pp. 487-502.
- Lhomme, S.; Toubin, M.; Serre, D.; Diab, Y. et Laganier, R. (2011), "From technical resilience toward urban services resilience", in *Fourth Resilience Engineering Symposium*, Nice, France, 8-10 June 2011, pp. 172-178.
- Lietaer, B.; Ulanowicz, R.E. et Goerner, S.J., (2008), *Toutes les options pour gérer une crise bancaire systémique*, Livre Blanc, Etopia, Bruxelles.

- Lisa, E.; Schipper, F. and Langston, L. (2015), "A comparative overview of resilience measurement frameworks analyzing indicators and Approaches", *Working paper 422, Overseas Development Institute*.
- Lucarelli, M.T.; D'Ambrosio, V. e Milardi, M. (2017), "Resilienza e adattamento dell'ambiente costruito", in Antonini, E. e Tucci, F. (a cura di), *Architettura, città e territorio verso la Green Economy. La costruzione di un manifesto della Green economy per l'architettura e la città del futuro*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Manzini, E. (2015), *Design, When Everybody Designs. An Introduction to Design for Social Innovation*, The MIT Press, Cambridge.
- Mastrolonardo, L. e Manigrasso, M. (2014), *Adattamento, Resilienza, Metabolismo, Intelligenza*, Edicom, Monfalcone.
- Meadows, D.H. and Wright, D. (2008), *Thinking in Systems*, Chelsea Green, Vermont.
- Mehaffy, M. and Salingaros, N.A. (2013), "Toward Resilient Architectures", disponibile al sito: <http://www.metropolismag.com/>.
- Minati, G. and Pessa, E. (2014), *Towards a Second Generation General System Theory, Systems*, disponibile al sito: http://www.mdpi.com/journal/systems/special_issues/second-generation-general-system-theory.
- Monsù Scolaro, A. (2016), *Rigenerare l'ambiente costruito: comunità, ecologia e innovazione*, FrancoAngeli, Milano.
- Montella, I. and Tonelli, C. (2016), "Housing Emergency: requirements of resilience", *Proceedings of the International Conference Migration and the Built Environment in the Mediterranean and the Middle East - Caumme 3, Paumme 1*, Ermes, Roma.
- Montella, I. (2017), *Emergenza abitativa e requisiti minimi per l'accoglienza: contributo alla strategia di resilienza*, Tesi di Dottorato in Tecnologie dell'Architettura, Università di Roma Tre, rel. C. Tonelli.
- Norris, F.H.; Stevens, S.P.; Pfefferbaum, B.; Wyche, K.F. and Pfefferbaum, R. (2008), "Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities and Strategy for Disaster Readiness", *American Journal of Community Psychology*, vol. 41, n. 1-2, pp. 127-150.
- NRC - National Research Council (2010), *Adapting to the Impacts of Climate Change*. National Academies Press, Washington, USA.
- Odum, E. (2004), *Fundamentals of ecology*, V ed. (ed. or. 1953), Thomson Brooks Cole, Philadelphia.
- Özel, B.; Dipasquale, L. and Mecca, S. (2015), "Resilience and intangible heritage of vernacular architecture", in Mileto, C.; Vegas, F.; García Soriano, L. and Cristini, V. (eds), *Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future*, Taylor and Francis Group, London, pp. 571-576.
- Pennacchio, R.; Nicchia, R.; Basile, A. e Tulisi, A. (2013), "Vernacular approach to architectural design in a development cooperation experience with mexican indigenous communities", in Dansero, E.; De Filippi, F.; Fantini, E. and Marocco, I. (eds), *Imaging cultures of cooperation: Universities networking to face the new development challenges, Proceedings of the III CUCS Congress*, Politecnico di Torino, Torino, pp. 237-244.

- Pennacchio, R. and Nicchia, R. (2014), "Promoting vernacular architecture as a central topic in academic research and education in Mexico", in Correia, M.; Carlos, G. and Rocha, S. (eds), *Vernacular Heritage and Earthen Architecture: Contributions for Sustainable Development*, CRC Press, Boca Raton, pp. 791-796.
- Pickett, S.T.A.; Cadenasso, M.L. and McGrath, B. (2013), "Ecology of the City as a Bridge to Urban Design", in Pickett, S.T.A.; Cadenasso, M.L. and McGrath, B. (eds), *Resilience in Ecology and Urban Design. Linking Theory and Practice for Sustainable Cities*, Springer, Dordrecht.
- Pimm, S.L. (1984), "The complexity and stability of ecosystems", *Nature*, vol. 307, pp. 321-326.
- Porter, M. (1985), *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*, The Free Press, New York.
- Radović, D.; Boontharm, D.; Grgić, A. and Kuma, K. (2012), *The Split case: density, intensity, resilience*, Flick Studio, Tokyo.
- Rees, W.E. (2010), "The Human Nature of Unsustainability", in *The Post Carbon Reader: Managing the 21st Century's Sustainability Crises*, Watershed Media, Healsburg, disponibile al sito: <https://www.scribd.com/document/63679469/CULTURE-AND-BEHAVIOR-The-Human-Nature-of-Unsustainability-by-William-Rees>.
- Rifkin, J. (2014), *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*, Palgrave Macmillan, New York.
- Righini, G.; Zanini, G., ENEA (2016), "Relazione tra flussi migratori e cambiamenti climatici", *Energia, Ambiente e innovazione ENEA*, gennaio-marzo.
- Rigillo, M. e Vigo Majello, M.C. (2015), "Infrastrutture eco-sistemiche e resilienza urbana", *TRIA, Territorio della Ricerca su Insediamenti e Ambiente. Rivista internazionale di cultura urbanistica*, vol. 8, n. 2.
- Roaf, S. (2015), "Building Resilience in the Built Environment", in *Architecture and Resilience on the Human Scale, proceedings of Cross-Disciplinary Conference*, SSoA - The School of Architecture, University of Sheffield, Sheffield.
- Saporiti, G.; Scudo, G.; Echave, C. (2012), "Strumenti di valutazione della resilienza urbana", *TeMA*, vol. 2, pp. 117-130.
- Sbisà, A. (2009), "Flessibile, variabile, affollata la casa comunicante di Boeri", *Repubblica*, febbraio.
- Schwarz, A.M.; Béné, C.; Bennet, G.; Boso, D.; Hilly, Z.; Paul, C.; Posala, R.; Sibiti, S. and Andrew, N. (2011), "Vulnerability and resilience of remote rural communities to shocks and global changes: Empirical analysis from Solomon Islands", *Global Environmental Change*, vol. 21, pp. 1128-1140.
- Sharifi, A. and Yamagata, Y. (2014), "Resilient urban planning: major principles and criteria", *Energy Procedia*, vol. 61, pp. 1491-1495.
- Skerratt, S. (2013), "Enhancing the analysis of rural community resilience: Evidence from community land ownership", *Journal of Rural Studies*, 31, pp. 36-46.
- Simmie, J. and Martin, R. (2010), "The Economic Resilience of Regions: Towards an Evolutionary Approach", *Cambridge Journal of the Regions, Economy and Society*, vol. 3, p. 27-43.

- Smith, P. et alii (2011), "Network resilience: a systematic approach", *IEEE Communications Magazine*, vol.49, no.7, pp.88-97.
- Taleb, N.N. (2012), *Antifragile*, (tr. it. di Antongiovanni D., Beretta M., Cosi F., Repossi A. (2013), *Antifragile. Prosperare nel disordine*, Il Saggiatore, Milano).
- The Economist on UN data 2015, *Interactive map of global population growth area in megacities*, disponibile al sito: <http://www.economist.com/node/21642053?fsrc=scn/tw/te/dc/brightlightsbigcities>.
- The Rockefeller Foundation (2014), "Chicago's Resilience Challenge", disponibile al sito: <http://www.100resilientcities.org/cities/entry/chicago#>.
- The Technical Chamber of Greece, (2006), disponibile al sito: http://portal.tee.gr/portal/page/portal/INTER_RELATIONS/english/UIA-ARES/UIA-ARES-ARES-COMPETITION.
- The United Nations (2015), *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, Consultato: settembre 2017, disponibile al sito: <http://www.unric.org/it/agenda-2030>.
- Thiébat, F. et alii, (2008), *PAT. 2 project for UIA*, Trauben, Torino.
- Tiezzi, E. (2005), *Tempi storici, tempi biologici*, Donzelli, Roma.
- Toubin, M.; Lhomme, S.; Diab, Y.; Serre, D. and Laganier, R. (2012), *Urban resilience: is it a useful concept for urban sustainability?*, vol. 3, n. 1, disponibile al sito: <http://developpementdurable.revues.org/9208>.
- Tucci, F. (2011) *Efficienza Ecologica ed Energetica in Architettura / Environmental and Energy Efficiency in Architecture*, Alinea Editrice, Firenze.
- UN ISDR (2007), *Building Disaster Resilient Communities, Good Practices and Lessons Learned, a Publication of the "Global Network of NGOs" for Disaster Risk Reduction*, UN editions, Geneve.
- UN-Habitat (2011), *Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011*. Gutenberg Press, Malta, disponibile al sito: <https://unhabitat.org/books/cities-and-climate-change-global-report-on-human-settlements-2011/>
- UN-Habitat (2003), *The Challenge of Slums - Global Report On Human Settlements 2003*, United Nations Human Settlements Programme. Disponibile al sito: <https://unhabitat.org/books/the-challenge-of-slums-global-report-on-human-settlements-2003/>.
- UNISDR (2007), Terminology on disaster risk reduction, s.v. "Resilience", disponibile al sito: <https://www.unisdr.org/we/inform/terminology>.
- Vale, L. and Campanella T. (eds) (2005), *The Resilient City: How Modern Cities Recover from Disaster*, Oxford University Press, Oxford.
- Voiron-Canicio, C. (2005), *Pour une approche systémique du développement durable, Développement durable et territoires*, Dossier 4: La ville et l'enjeu du Développement Durable, disponible al sito: <http://developpementdurable.revues.org/261>.
- Walker, B.H.; Abel, N.; Anderies, J.M. and Ryan, P. (2009). "Resilience, adaptability, and transformability in the Goulburn-Broken Catchment, Australia", *Ecology and Society*, vol. 14, n. 1, disponibile al sito: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/>

iss1/art12/.

- Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S. and Kilzig, A. (2004), "Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological System", *Ecology and Society*, vol.9.
- Walker, B.; Reid, W.V. and Salt, D., (2006), *Resilient thinking. Sustaining ecosystems and people in a changing world*, Island Press, Washington.
- Watson, D. and Adams, M. (2010), *Design for Flooding: Architecture, Landscape, and Urban Design for Resilience to Climate Change*, John Wiley & Sons, Hoboken.
- Wholey, F. (2015), "Building resilience: A Framework for Assessing and Communicating the Costs and Benefits of Resilient Design Strategies", *Perkins+Will research journal*, vol.7, pp. 7-18.
- Wilson, A. (2015), *LEED Pilot Credits on Resilient Design Adopted!*, disponibile al sito: <http://www.resilientdesign.org/leed-pilot-credits-on-resilient-design-adopted/>.
- World Commission on Environment and Development (1987), *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford.
- World Resources Institute (2008), *World Resources 2008: Roots of Resilience. Growing the Wealth of the Poor*, WRI, Washington.
- Yan, W. and Galloway, W. (eds) (2017), *Rethinking Resilience, Adaptation and Transformation in a Time of Change*, Springer, Cham.

2.2 SCALE E STRATEGIE DEL PROGETTARE RESILIENTE

Antonella Violano*, Gianluca Pozzi**

Costruire capacità adattive

Positività, creatività e flessibilità sono le parole d'ordine che insieme a fattibilità e reversibilità emergono nel documento del 2002 (Folke et al., 2002) sul modo di costruire capacità adattive di un mondo in divenire, in cui la vulnerabilità sociale aggrava la vulnerabilità ecologica.

Se è vero che l'essere umano ha la capacità di adattarsi a qualunque condizione ambientale, perché «*la specie umana non segue le regole di assegnazione di un bioma potenzialmente favorevole*» (Clement, 2004), è anche vero che i fattori fisico-ambientali (sistema biotico e abiotico, clima, luminosità, sonorità, ecc.) condizionano e determinano le reazioni umane, fisiche e psicologiche. Per questo motivo l'architetto, in quanto soggetto che ha il compito di generare, modificare e gestire l'*habitat* dell'uomo moderno, ha maturato l'esigenza di potenziare le sue "abilità spaziali" e coltivare una "intelligenza ecologica" (Goleman, 2009). Partendo dall'osservazione e dalla conoscenza dell'intorno ambientale, il progetto coevolve con esso fino al punto da modificare il suo stato di equilibrio in ragione degli eventi (positivi o negativi) che generano incertezza e sorpresa. Poiché la repentinità dei cambiamenti accresce il fattore sorpresa, occorre alimentare una "intelligenza resiliente", basata non solo su dati empirici, ma su una "coscienza adattiva e fluida" che permetta di comprendere come anticipare il futuro puntando a ottimizzazione, contingenza e innovazione (Miller et al., 2013).

Verso l'approccio dell'"edificio vivente"

Le nostre città, tuttavia, non sono progettate con "intelligenza resiliente". La progettazione è limitata al mero rispetto delle norme edilizie cogenti, volte sostanzialmente all'efficienza energetica in fase di esercizio, e la cultura proget-

* Antonella Violano è professore associato presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania.

** Gianluca Pozzi è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

tuale della prevenzione del rischio, alla luce dei sempre più frequenti eventi calamitosi, è catalizzata dalle norme antisismiche. Al di là di questi due aspetti indubbiamente significativi esiste, però, una nuova dimensione del fare architettura, nella quale metamorfosi, evoluzione, transitorietà, adattività, coinvolgimento percettivo-sensoriale diventano le nuove parole d'ordine.

È un'architettura non solo da utilizzare ma in grado di vivere e coevolvere qualitativamente con il suo intorno ambientale. In questa prospettiva, il concetto vitruviano di organismo edilizio, ideato in analogia con il corpo umano, non è superato, anzi diventa olistico e complesso, coinvolgendo tutto il sistema improntato all'approccio dell'"edificio vivente", adattivo per definizione. Assistingo, difatti, al superamento della concezione aristotelica che in natura contrappone enti naturali ed enti artificiali (di cui tradizionalmente fanno parte gli edifici e tutto il capitale manufatto): i primi legati al concetto di divenire (che godono di quattro cause fondamentali: sostanza immanente-materiale, causa agente, causa formale-intrinseca all'ente stesso e causa finale¹); i secondi, invece, vincolati al concetto statico di non-divenire. Quest'ultimo *logos* è posto in discussione dalle nuove frontiere della progettazione resiliente, che richiede di affrontare il piano/progetto come se la città e l'edificio fossero un organismo vivente, che interagisce, si adatta, si evolve, si protegge e trae il massimo beneficio dal contesto.

Il progetto utilizza l'energia del sole e usa le risorse del suolo, produce ossigeno e sequestra CO₂, chiude il ciclo dell'acqua e dei rifiuti, respira, si adatta alle diverse stagioni, è costruito con materiali riciclati che saranno a loro volta riciclabili alla fine della loro vita economica utile (Violano et al., 2016).

La crescente domanda di *comfort* ed efficienza ha spinto il settore delle costruzioni a promuovere l'architettura cosiddetta "omeostatica", alla quale appartiene tutta la classe degli *high-performance buildings*, tra cui i *nearly Zero Energy Buildings* (nZEB), i *Plus-Energy buildings*, gli *Zero Waste Buildings*, ecc. Questi, che rappresentano il *today architectural scenario*, definiscono gli *standard* qualitativi della fase *sustainable* che può considerarsi già superata. Il *future architectural scenario* segue, invece, l'approccio multiscalare, secondo la filiera oggetto/edificio/città/territorio, e ci pone di fronte all'assioma che la diversità in natura crea resilienza. Tale diversità, modello dell'*human-centred design*², porta a ridurre le rigidità e favorisce la diversità nel suo significato più ampio di inclusione e apertura a nuove e diverse forme di relazioni/connessioni/sinergie in grado di attivare *embodied resilience* nel corso del suo divenire.

¹ Il fine ultimo è prefissato all'interno della natura verso cui tutti gli enti tendono nel loro divenire.

² Cfr. "Guide on C2C beyond waste management. Cradle to Cradle Network", INTERREG IVC, November 2011, disponibile al sito: <http://www.vlaamsmaterialenprogramma.be/sites/default/files/atoms/files/C2CN%20Sustenuto%20Guide%20on%20C2C%20beyond%20waste%20management-2.pdf>.

Alla scala oggetto/edificio, le nuove frontiere della tecnologia dei materiali, ad esempio, con il supporto della biologia sintetica, affidano a microrganismi il compito di produrre in laboratorio materiali innovativi, la cui applicazione nel campo architettonico è possibile se non auspicabile nell'ottica dell'approccio *cradle-to-cradle*. Le bioplastiche hanno un *embodied energy* estremamente basso e prestazioni elevate, ma soprattutto si integrano perfettamente nel ciclo ecosistemico. Il *bioMason* è un mattone che si “coltiva” con un processo di formazione simile a quello delle barriere coralline. Ancora più interessanti sono i biosensori, che cambiano colore quando rilevano tossine o problemi strutturali, i batteri estremofili, che producendo attivamente grandi quantità di calcare riparano le eventuali crepe del calcestruzzo, le termiti, che mangiano i rifiuti da costruzione, e i miceli, che operano come “industria” di materiali isolanti. In questi esempi, la fase di gestione ha una intrinseca capacità resiliente, oltre a una nuova e imprevedibile opportunità per il design creativo, in cui l'edificio da entità statica diventa entità dinamica/biologica³. Ma, in questo contesto, è utile precisare che non è tanto il progetto in sé a essere resiliente, quanto le scelte tecnologiche che ne sono alla base. Il *Life Cycle Thinking*, affiancato al concetto di resilienza, assume nella prospettiva olistica del processo edilizio, l'esigenza di individuare e gestire non solo impatti distribuiti (nelle diverse fasi), ma anche la probabilità con cui questi possano verificarsi con magnitudo elevata, anche se molto poco probabili. Non basta fare scelte progettuali ecorientate che agiscono sulla componente *hardware* dell'edificio, incidendo positivamente sui costi ambientali delle fasi *cradle* e *grave* (materiali e componenti da fonte rinnovabile, riciclati/riciclabili, riutilizzati/riutilizzabili), ma la sperimentazione punta a ottimizzare la componente *software*, per simulare la reattività vitale ai processi naturali⁴. La valutazione delle esigenze di *comfort* calibrate sul fruitore diretto reale (e non *standard*) è una delle frontiere dell'edificio resiliente, che, grazie all'integrazione di sensori multi parametrici, può variamente regolare⁵ temperatura (precisione +/- 0,5 °C e risoluzione 0,1 °C), umidità (precisione > 3.5% tra 10% e 80%), pressione (+/- 4 hPa), entalpia, punto di rugiada, ecc. L'utente può modificare il suo personale *biosetpoint* e settare diverse condizioni di *comfort* in base ai diversi scenari (*relax*, lavoro, notturno, *home theatre*, ecc.)⁶.

³ Cfr. Benjamin, D. (March 30, 2011), disponibile al sito: <http://www.domusweb.it/en/op-ed/2011/03/30/bio-fever.html>

⁴ Lo studio Decker & Yeadon propone l'applicazione di nanotecnologie al *Homeostatic Facade System*, un *meteoropathic envelope* capace di aprirsi e richiudersi a seconda della temperatura esterna.

⁵ La UNI EN ISO 7730 del 2006 “Ergonomia degli ambienti termici” è uno dei principali riferimenti.

⁶ Praticamente l'utente imposta la sua sensazione di *comfort* individuale rispetto alla scala percentuale fornita dal biotermoregolatore (cfr. NET Building Automation) e questo modulerà tutti i parametri, non soltanto la temperatura.

Alla scala città/territorio, invece, la visione rigenerativa e inclusiva dello sviluppo urbano ha come priorità la progettazione di nuovi spazi di collaborazione. La città di cui abbiamo bisogno «è ad alta efficienza energetica, ha basse emissioni di CO₂ e si affida in misura sempre maggiore a fonti energetiche rinnovabili, rimpiazzando le risorse che consuma, riciclando, riusando e riducendo i rifiuti. La città rigenerativa utilizza l'acqua, la terra e l'energia in modo coordinato e in armonia con l'entroterra circostante, contribuendo alla resilienza»⁷. Uno sviluppo che possa dirsi resiliente e rigenerativo, quindi, deve essere in grado di autosostenersi nel lungo periodo, coltivando la capacità di reazione intrinseca ma soprattutto di ravvivare l'antica saggezza dell'evoluzione simbiotica dell'essere umano con il suo *habitat*, rigenerando i luoghi fisici fino a ricreare nessi sinergici e identitari (Reed, 2009).

Dal punto di vista architettonico, la questione può essere affrontata sia secondo l'approccio eco-culturale che eco-estetico. Il primo sottolinea il dovere di proteggere le diversità delle culture umane, che nel loro naturale evolversi hanno costruito e sostanziato i valori derivanti dal rapporto uomo-uomo e uomo-natura (Naess, 1988) e nella città contemporanea devono sottostare a meccanismi di sviluppo complesso, spesso conflittuale. L'approccio socio-estetico, invece, sposta il dibattito architettonico nella sfera dei valori comunitari, metaforici e paradigmatici, lontani dalle logiche di efficienza energetica e innovazione tecnologica, idealizzando la coscienza ecologica e la sensibilità ambientale come antidoto al modernismo e al materialismo (Guy and Farmer, 2001). In entrambi gli approcci, la trasformazione nasce dal rinnovamento dei modelli di comportamento sociale, che riconoscono nella diversità culturale un valore e non un pericolo, proteggono il *Cultural Heritage*, in quanto memoria storica e potenziale creativo che accomuna, e riconoscono all'*Environmental Heritage* il ruolo identitario del *Genius Loci*, in una visione platonica (molteplicità nell'unitarietà) e cartesiana (meccanicistica) della natura. In questo contesto, il processo progettuale acquista connotati di partecipazione e flessibilità, in conformità con le regole sociali, i principi ecologici e i criteri di efficienza (Birke-land, 2002), non per moda o per seguire *slogan* d'effetto, ma per convinzione, consapevolezza e conoscenza. Tuttavia, occorre coraggio, audacia e capacità di visione degli scenari futuri per orientare questa tendenza verso una cultura della trasformazione rigenerativa e inclusiva. Un modo per fare *Costumer Satisfaction*, creando condivisione e consenso, è coltivare il senso di "cittadinarietà", che altro non è che la consapevolezza del cittadino di essere parte di una comunità, con la quale si evolve, per la quale agisce "bene" e nella quale deve essere parte attiva, unica, fondamentale ma non indispensabile. Identità e appartenenza, consapevolezza e corresponsabilità, confronto e formazione del capitale sociale sono la linfa vitale della "cittadinarietà" (Cirafigi et al., 2015).

⁷ Cfr. "The future we want. The city we need: principles for a New Urban Paradigm", UN-Habitat Document towards Habitat III, Edition 2013.

Esistono inefficienze strategiche

Così come nell'essere umano la mente è più resiliente rispetto al corpo, nel sistema edificio/città è la struttura di governo che deve avere spiccate capacità di adattamento alle mutevoli esigenze del sistema stesso. Industria, associazioni di categoria (ordini professionali) e agenzie governative definiscono il *core set* di requisiti minimi per la valutazione di queste capacità. Se questi soggetti/istituzioni non condividono gli stessi obiettivi non c'è resilienza. Ecco che entrano in gioco le strategie per costruire resilienza materiale e immateriale, ovvero contemporaneamente di persone, azioni e priorità, per successivi *feedback* e interrelazioni tra componenti ecologiche, sociali ed economiche attraverso diverse scale temporali e spaziali (Gunderson and Pritchard, 2002).

Tuttavia le strategie di gestione di un progetto come di un piano possono favorire o annullare la capacità di resilienza di un sistema antropico in relazione alla loro capacità o meno di assorbire i fattori di *stress*/cambiamento senza intaccare le basi su cui il sistema è fondato. Per quanto ampio e intenso possa essere il fattore di *shock*, il sistema deve riuscire non solo ad assorbirlo e ad adattarsi, ma a rinnovarsi e auto-riconfigurarsi in una condizione di equilibrio che per quanto nuova conservi le componenti intrinseche necessarie perché possa essere riconosciuto nella sua unicità e irriproducibilità. In altre parole, va tutelato il capitale naturale sul quale si fondano tutte le altre forme di capitale (manufatto, sociale e umano) che configurano il sistema, non limitandosi a ridimensionare il volume di immissioni/emissioni inquinanti nell'ambiente, piuttosto ponendosi come obiettivo il potenziamento delle capacità autorigenerative dell'ecosistema (particolarmente dei sottosistemi aria e acqua che sono naturalmente preposte a questo compito). Quello che costituisce il vero nodo della questione è, quindi, costruire strategie e attuare azioni che non superino la "soglia di resilienza", in quanto ciò implicherebbe l'irreversibilità dei fenomeni, il progressivo esaurimento delle risorse non rinnovabili e il depauperamento delle risorse primarie: in altre parole, i mezzi che sono propri alla natura per difendersi⁸.

Assistiamo, invece, all'attuazione continua di azioni i cui gli scenari temporali di previsione degli effetti sono di breve periodo⁹, e poiché le soglie di resilienza sono estremamente variabili nel tempo, una gestione che utilizza meccanismi di controllo poco flessibili può erodere l'*embodied resilience* e portare al

⁸ H.E. Daly e J.B. jr Cobb hanno introdotto il concetto di "Efficienza Economico-Ecologica" che si ottiene quando i benefici si hanno a bassi costi, la più grande riserva di capitali prodotti dall'uomo si realizza con il minimo impiego di prodotto, la maggiore quantità di prodotto si ottiene con il minimo sfruttamento delle risorse naturali e, infine, quando è possibile ricavare risorse di risorse naturali con il minimo danno alle risorse stesse. In altre parole è efficiente quell'economia che rispetta le capacità produttive e auto-rigenerative dell'ecosistema traendone i massimi benefici (Daly and Cobb, 1989).

⁹ Spesso non oltre il periodo di una legislatura politica.

collasso. La politica dovrebbe, invece, incoraggiare il monitoraggio delle principali variabili ecosistemiche e mirare a gestire la diversità per affrontare l'incertezza. E se occorre un'azione di *command*, il politico *decision maker* va responsabilizzato oltre il periodo del suo mandato. Dai Sistemi di Gestione ci viene una proposta, che è più un *habitus* mentale che una strategia: il *risk-based thinking*. La gestione del rischio, mutuata dai Sistemi di Gestione di ultima generazione¹⁰, spinge fortemente verso la riduzione dei requisiti prescrittivi e la loro sostituzione con requisiti di natura prestazionale.

Resistenza al cambiamento della produzione e della progettazione

Secondo Bruneau, la resilienza è caratterizzata da quattro dimensioni (economica, sociale, organizzativa, tecnica), da quattro proprietà (resistenza, rapidità, ridondanza, ingegnosità¹¹) e da tre effetti (più affidabilità, recupero più veloce, minori conseguenze) (Bruneau, 2003). Da questa definizione, se pure datata, vuole partire la riflessione sul mondo della produzione e della progettazione, nella consapevolezza che purtroppo esiste, specialmente per le grandi multinazionali che mirano a mantenere le proprie posizioni di mercato e ad avere profitti a breve termine, una resistenza al cambiamento e alla innovazione, derivata soprattutto da una bassissima propensione al rischio. Affinché prodotti e processi progettuali siano resilienti occorre dunque che:

- siano economicamente sostenibili per l'impresa e la committenza, cercando quindi di percorrere strade che portino il mondo della produzione ad un maggiore guadagno (attraverso, per esempio, incentivi, tassazioni differenziate, responsabilizzazione del fine vita, ecc.);
- i processi organizzativi diventino obbligatoriamente più inclusivi, partecipativi e aperti al fine di prevedere sempre possibili scenari di resilienza attiva;
- la ricerca e lo sviluppo devono tornare a essere il motore della produzione, anche attraverso il ruolo delle Università e degli investimenti pubblici;
- la resistenza e la durata sono due componenti che oggi la produzione sembra aver dimenticato: occorre scardinare le logiche di obsolescenza programmata per tornare a sistemi durevoli, riparabili, implementabili, magari attraverso sistemi disincentivanti o di premialità;
- la rapidità deve essere nelle risposte ai cambiamenti o agli eventi e si ottiene solamente attraverso una attenta (e a volte lenta) progettazione e programmazione, spesso purtroppo sottovalutata e sottopagata;
- i sistemi ridondanti, che sanno creare reti, accumuli di risorse, percorsi diversificati e non univoci, sono certamente portatori di una maggiore resilienza rispetto a vie lineari e rigide: occorre incentivarli, promuoverli e

¹⁰ Tra tutti: UNI EN ISO 9001:2015

¹¹ "Resourcefulness" (ndt).

premiarli;

- l'ingegnosità, ovvero l'intraprendenza, sono tratti caratteristici che purtroppo le grandi aziende stanno perdendo, ma che sono rimaste vive nelle piccole realtà imprenditoriali, negli *spin-off*, nelle *start-up*, nei settori *software* o in quelli in cui la componente umana può ancora fare la differenza.

Se vogliamo dare una definizione di tecnologia resiliente, questa è certamente la parola "semplice": a fronte di una progettualità che dovrà senza dubbio fare i conti con la complessità, gli oggetti che implementano la resilienza sono oggetti semplici, facili da realizzare, a basso costo, durevoli, facili da riparare, che non necessitano una manutenzione gravosa. Un esempio possono essere i cosiddetti "semicomponenti"¹², oggetti che hanno un alto valore funzionale, ma un basso livello tecnologico.

Le ricerche attuali¹³ mostrano chiaramente come ci siano molte opportunità di indagine, sviluppo e quindi di *business* all'interno di quattro macro-aree in cui la definizione e lo sviluppo di resilienza può essere il motore trainante:

- la gestione dell'acqua, sia intesa come distribuzione di acqua potabile, sia come controllo delle componenti idrogeologiche del territorio;
- la gestione dei *big data*, raccolta, elaborazione e conservazione di dati, ma soprattutto la realizzazione di piattaforme condivise per la comunicazione e distribuzione dei dati;
- la finanza innovativa, che potrebbe introdurre capitali privati nella gestione del rischio e nel rapido intervento nelle calamità;
- le tecnologie per la condivisione del rischio e l'impegno comunitario, con le quali comunicare a un'ampia base possibili rischi, ma soprattutto che possano attivare processi partecipativi consapevoli da parte di tutta la popolazione coinvolta in un determinato sistema.

Le ricerche svolte in questo campo dal mondo assicurativo (Lloyd's and Arup, 2017) identificano tre differenti possibili approcci ad un evento traumatico:

- prevenire il guasto, come scelta programmatica di introdurre nei progetti componenti (fisiche o funzionali) in grado di attutire l'evento, limitando i danni, per essere successivamente sostituite e riparate, come una sorta di "fusibile";
- recupero accelerato, implica scelte progettuali e costruttive precise, legate alla riparabilità facilitata, ispezionabilità, diagnosi rapida e interventi mirati;
- trasformazione delle prestazioni, per il quale l'evento diventa occasione di una riqualificazione ampia, che va però programmata e prevista in anticipo e pianificata prima dell'evento stesso.

Dal punto di vista degli *stakeholder*, anche pubblici, lo scenario è molto di-

¹² Si veda per una definizione ed esemplificazione: Ginelli, E. (2002) (a cura di), *L'intervento sul costruito: problemi e orientamenti*, FrancoAngeli, Milano.

¹³ Tra cui basterà citare la ricerca sviluppata nell'ambito dell'iniziativa *100 Resilient Cities* promossa dalla Rockefeller Foundation a partire dal 2013.

verso. La capacità di strutturare intrecci e la possibilità di avere una gestione attiva e adattiva sono entrambi strumenti necessari per costruire resilienza e sono allo stesso tempo promotori e attrattori di una flessibilità e di un'apertura delle istituzioni pubbliche a vari livelli di *governance*, la quale è responsabile direttamente dell'aumento o la diminuzione di resilienza nei propri sistemi di appartenenza. Poiché una gestione che si manifesta attraverso rigidi meccanismi di controllo dei cambiamenti può solo diminuire il livello di resilienza (AA.VV., 2012), è opportuno prevedere fin da subito scenari che coinvolgano visioni alternative del futuro con le relative possibili azioni; così facendo si possono identificare le politiche orientate all'incremento della resilienza senza limitare possibili opzioni di sviluppi futuri.

Poca consapevolezza degli utenti finali

Definizione, misurazione e comunicazione sono i tre aspetti su cui si basa il rapporto tra gli utenti finali e la resilienza.

Il primo approccio che l'utente ha con la resilienza è quasi certamente di diffidenza. La parola "resiliente", che non ha una definizione univoca all'interno della comunità scientifica e forse non l'avrà mai in quanto essa si struttura di volta in volta nelle singole applicazioni, non può certamente essere all'interno del vocabolario consolidato dell'utente medio. Un cambiamento di termini (o almeno un chiarimento) è auspicabile, in quanto il coinvolgimento attivo degli utenti finali è alla base di ogni strategia per costruire resilienza. Forse un aiuto in questo senso potrà arrivare dall'interconnessione verso cui i nostri mondi stanno andando: l'"*internet delle cose*" potrà forse essere il migliore veicolo affinché la costruzione della resilienza possa trovare una rete su cui diffondersi. La misurazione della resilienza per l'utente finale è un altro aspetto chiave: occorre che i sistemi di misurazione della resilienza prevedano *output* facilmente trasferibili, così da poterli aiutare a comprendere il loro ruolo all'interno dei sistemi resilienti e il peso che le loro azioni possono avere sulla collettività. In quest'ottica i sistemi GIS possono essere implementati attraverso i *Multicriteria Decision Analysis* (MCDA) che propongono teorie, metodi e tecnologie che legano dati ricavabili dal territorio ai valori portati dagli *stakeholder*, creando mappe cognitive *fuzzy* che riescono a cogliere, meglio dei modelli rigidi e definiti univocamente, le relazioni tra i vari punti di vista multidisciplinari, rendendo pertanto molto evidenti le positività o le vulnerabilità di un sistema, gettando quindi le basi per una decisione condivisa e consapevole (Borjorquez-Tapia et al., 2011; Eakin, 2017).

La comunicazione e la condivisione del sapere sono elementi imprescindibili affinché tutti gli *stakeholder* lavorino insieme con un obiettivo comune: a maggior ragione questo è vero per l'utente finale, il quale spesso si trova di fronte a oggetti che non conosce, non sa gestire e non comprende. Occorre che

imprese e progettisti, dietro la spinta di un sistema condiviso, trasferiscano informazioni agli utenti, sia sotto forma di manuali d'uso, sia di *app* o di altre forme comunicative, in grado di guidare l'utente finale nella gestione di oggetti, case, uffici, mezzi pubblici, parchi, ecc.

In questo quadro, i processi partecipativi *bottom-up* sono alla base della costruzione della resilienza: è solo se viene investito di protagonismo che l'utente finale scopre e interpreta il proprio ruolo attivo. In quest'ottica ci sono esempi nella politica UE (AA.VV., 2012) in cui sono state create piattaforme d'azione per processi di gestione adattiva e *governance* flessibile multilivello, in grado di apprendere, generare conoscenza e affrontare il cambiamento.

Linee programmatiche

Le tre caratteristiche base della resilienza - assorbitiva, adattiva, trasformativa - sono tutte e tre ugualmente fondamentali, interconnesse e vicendevolmente determinanti. Per questo motivo è necessario, nella definizione e misurazione della resilienza, tenerle presenti tutte e tre, nella consapevolezza che la natura dinamica della resilienza costringe a una misurazione dinamica, in cui la frequenza della misurazione è essa stessa una scelta strategica (Gregorowski et al., 2017): come suggerito in Jeans (Jeans et al., 2017), queste tre declinazioni della resilienza convivono costantemente, si rinforzano l'un l'altra e co-esistono a diverse scalarità. L'unica chiave di lettura per interpretare e sostenere correttamente la resilienza consiste nella capacità di implementare la collaborazione tra livelli e settori differenti, misurandone l'efficacia contemporaneamente in 6 processi: *governance* informata e responsabile; identità di genere; giustizia e gestione del potere; pianificazione predittiva e flessibile; conoscenza e innovazione; miglioramento delle condizioni di vita. La misurazione della resilienza non è, insieme alla sua definizione, un paradigma univoco e stabile per la comunità scientifica. Si potrebbe dire che la misurazione della resilienza implica essa stessa una definizione dinamica e adattiva, per la quale si possono individuare alcune linee di ricerca.

Esistono tre principali macro-aree all'interno delle quali misurare la resilienza: il patrimonio (inteso come bene fisico, edificio, infrastruttura, ecc.), le attività (azioni umane che possono alterare l'equilibrio esistente) e le prestazioni (partendo dalla misurazione diretta dei diversi sistemi). All'interno di queste macro-aree si possono valutare, a seconda dello scopo e del tipo di approccio, i fattori di *stress* e la loro incidenza (Bozza et al. 2015), oppure i cambiamenti diretti o indiretti, oppure altri indicatori molto più complessi e articolati che vengono di volta in volta definiti in analisi dinamiche multifattoriali (Béné et al., 2015), che comprendono componenti *ex ante*, componenti di disturbo e componenti *ex post*. Altre proposte, come ad esempio quelle formulate in "100 Resilient Cities" (2017), si affidano a dimensioni, declinate in obiettivi, che

vengono tradotti in indicatori che a loro volta vengono letti alla luce di “qualità”, ossia linee strategiche/progettuali¹⁴ che possono essere sia qualitative che quantitative per meglio cogliere tutti i dinamici aspetti della resilienza.

La necessaria visione complessa della flessibilità rappresenta una sfida per le applicazioni pratiche: gli eco-sistemi antropici devono essere intesi come sistemi non lineari, non prevedibili e non controllabili, in cui le azioni umane non sono disgiunte da quelle del resto del pianeta. La consapevolezza delle relazioni profonde costringe a creare connessioni (logiche, fisiche, virtuali, ecc.), accettando il cambiamento come una sfida utile e positiva, ponendosi obiettivi alti, ma individuando strade percorribili e realistiche. Sono necessarie decisioni che abbiano uno sguardo prospettico ampio, che sappiano imparare dal passato, ma con una direzione chiara che sappia prevedere e programmare l'emergenza attraverso strutture flessibili e interconnesse.

Poiché, infine, risulta piuttosto chiaro che le maggiori vulnerabilità dei nostri sistemi¹⁵ dipendono principalmente da strutture decisionali socio-politiche inadeguate (Eakin, 2017), sono necessari nuovi approcci e nuovi strumenti che siano consapevoli del proprio ruolo, implementabili e auto-apprendenti, capaci di ragionare autonomamente, informati sulle regole e in grado di risolvere conflitti, accessibili e interattivi (Juan-Garcia, 2017). Approcci e strumenti che possano da un lato coinvolgere il maggior numero possibile di *stakeholder* e dall'altro instaurare nuovi modelli mentali e sistemi informativi geografici, al fine di mettere in evidenza come le scelte strategiche abbiano decisive ricadute sulla resilienza dei nostri sistemi di vita, dalla scala urbana alla scala dell'organismo edilizio. L'obiettivo dovrebbe essere quello di scardinare l'idea errata che l'incremento della resilienza sia un costo, trasformandola invece in un'opportunità che possa contrastare l'incertezza e quindi attirare investimenti e risorse.

Antonella Violano è autrice dei paragrafi Costruire capacità adattive, Verso l'approccio dell'“edificio vivente”, Esistono inefficienze strategiche, Gianluca Pozzi è autore dei paragrafi La resistenza al cambiamento della produzione e della progettazione, Poca consapevolezza degli utenti finali, Linee programmatiche.

¹⁴ Si veda per questo tipo di approccio anche Ginelli e Daglio. (2014).

¹⁵ Specialmente urbani, ma non solo.

2.2.1 IL CONTROLLO DEI RAPPORTI DI RESILIENZA A SCALA URBANA E TERRITORIALE

Silvia Cesari*, Sara Codarin**, Sara Ganassali***

La resilienza, in quanto condizione multi-settoriale e multi-scalare, sia a livello spaziale che temporale, è caratterizzata da un elevato grado di complessità, dovuta alle interazioni che tra tali dimensioni si generano (Chelleri et al., 2012).

Per comprendere meglio tale affermazione è necessario introdurre i concetti di *specific resilience*, ovvero la capacità di reazione di una parte del sistema nei confronti di una specifica minaccia, e *generic resilience*, la resilienza del sistema urbano a livello sistemico (Folke et al., 2010; Carpenter et al., 2001). Talvolta può infatti accadere che migliorare la resilienza specifica di un settore o di un sottosistema a una determinata scala nel breve periodo comporti un peggioramento della resilienza specifica di altri settori, o, nel lungo periodo, pregiudichi la resilienza generica dell'intero sistema (Chelleri, 2015). Tale fenomeno, affrontato in Chelleri et al. nel 2015 proponendo il concetto di *resilience trade-offs*, può dunque interessare la dimensione spaziale, temporale, strategica o del "potere".

Nel processo di definizione, implementazione, coordinazione e gestione delle strategie di resilienza urbana è quindi fondamentale un approccio trasversale, di integrazione tra i diversi ambiti disciplinari, che permetta di conoscere e prevedere i possibili *resilience trade-offs* (Lauer et al., 2013).

Integrazione dei piani d'azione per la gestione del rischio

La visione completa della natura del rischio, delle molteplici cause e degli effetti che possono innescarsi, permette di definire piani d'azione per la gestione del rischio in grado di affrontare in modo integrato le varie problematiche, mentre la cooperazione tra istituzioni, *stakeholder* e soggetti responsabili delle politiche fa sì che l'attuazione dei piani avvenga in modo coordinato, coinvol-

* Silvia Cesari è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara.

** Sara Codarin è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara.

*** Sara Ganassali è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

gendo e responsabilizzando i diversi livelli di governo (Paton and Johnston, 2017; Cardona, 2003).

In tale contesto l'Unione Europea ha evidenziato, mediante l'adozione del primo documento strategico sull'adattamento all'impatto del cambiamento climatico (Commissione Europea, 2007), l'importanza di agire secondo un approccio integrato e multidimensionale, a livello nazionale, regionale e locale. A livello nazionale viene sottolineata l'importanza di definire strategie di prevenzione, risposta rapida, recupero e adattamento, rafforzando gli strumenti esistenti e sviluppandone di nuovi, mentre le regioni devono dotarsi di un "Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici" che comprenda misure intersettoriali ed economicamente sostenibili. Nella dimensione del governo locale viene riconosciuto il livello fondamentale di azione nella gestione del rischio. Sono infatti le amministrazioni locali ad avere conoscenza approfondita del contesto, delle sue problematiche e potenzialità, e a prendere decisioni che incidono sulla capacità di adattamento del territorio. Per questo motivo, l'UE arriva a suggerire la possibilità di definire, insieme ai soggetti coinvolti, prassi per la gestione e l'utilizzo delle risorse naturali, come nel caso di alcuni Comuni dell'Europa Meridionale, dove, in collaborazione con gli agricoltori, sono state avviate iniziative per promuovere il risparmio idrico ed evitare il fenomeno dell'erosione (Commissione Europea, 2007). Nel 2008 il Comitato delle Regioni dell'UE ribadisce la necessità di combinare interventi a livello locale e regionale e, come strumento efficace per incoraggiare azioni efficienti contro il cambiamento climatico, promuove il coinvolgimento delle regioni nel Patto dei Sindaci; il patto, dal 1 novembre 2015, si è evoluto divenendo il "Patto dei Sindaci per il clima e l'energia", in cui i firmatari si impegnano a unire la strategia di mitigazione in campo di energia sostenibile a quella per l'adattamento ai cambiamenti climatici (Patto dei sindaci, 2017).

Strategie e piani di adattamento sono quindi i principali strumenti in cui si esprime la collaborazione a livello nazionale, regionale e locale per fare fronte agli impatti dei cambiamenti climatici, ed esperienze della loro attuazione sono osservabili nel panorama internazionale (Reckien et al., 2014).

Tra i casi più eclatanti troviamo New York, la quale, insieme a Londra, è tra le prime città a dotarsi di un piano di adattamento ai cambiamenti climatici in assenza di un quadro normativo che obbligasse a farlo (New York City Mayor's Office of Sustainability, 2014).

Copenaghen, solo qualche mese dopo l'alluvione che la colpì duramente nel 2011, predispose il "Climate Adaptation Plan", contenente precise indicazioni operative, seguito nel 2012 dall'innovativo "Cloudburst Management Plan", finalizzato a integrare misure di adattamento alle inondazioni pluviali in tutti gli interventi di trasformazione urbana. Vengono realizzati 470 progetti a scala di quartiere, comprendenti *storm garden*, *water boulevard* e *water plaza*, per creare un sistema integrato di strade verdi e piccoli parchi a tasca come zone di ri-

tenzione e bacini d'acqua (City of Copenhagen, 2013; City of Copenhagen, 2012).

Rotterdam a partire dal 2008 avvia una propria strategia di adattamento ai cambiamenti climatici (il "Rotterdam Climate Initiative"), che nel 2010 porta all'introduzione di due successivi programmi di mitigazione e adattamento: la "Rotterdam Climate Initiative" e il "Rotterdam Climate Proof", con cui la città olandese decide di assecondare gli effetti dei nuovi fenomeni climatici e convivere con le inondazioni. Rotterdam è riprogettata con un sistema interconnesso di piazze, parchi, fontane e canali che all'occorrenza diventano dei veri e propri sistemi di contenimento, raccolta e deflusso, e a breve ospiterà il suo primo quartiere galleggiante (Spaans and Waterhout, 2017; Lu and Stead, 2013; City of Rotterdam, 2010).

In Italia, dove ancora manca una normativa sull'adattamento ai cambiamenti del clima, è stata recentemente avviata l'elaborazione del "Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici" (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, 2017), al fine di dare impulso all'attuazione della "Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici" (MATTM, 2015), approvata nel 2015 in risposta agli indirizzi comunitari con lo scopo di promuovere una più efficace cooperazione tra gli attori istituzionali a tutti i livelli (Stato, Regioni, Comuni).

In tale contesto, la Regione Lombardia si distingue come amministrazione italiana pioniera, avendo già realizzato una strategia e avviato un percorso per la definizione di un documento di azione regionale (ISPRA, 2016), mentre Padova risulta essere la prima città italiana a dotarsi di un Piano di Adattamento (Musco et al., 2016). Ulteriori esempi virtuosi derivano da iniziative legate a progetti di ricerca applicata. Con il progetto europeo "Life Act (Adapting to climate change in time)" (ACT, 2017), il Comune di Ancona ha sperimentato un modello partecipato di definizione del Piano locale di adattamento ai cambiamenti climatici insieme ai Comuni di Bullas (Spagna) e Patrasso (Grecia), mentre attraverso il progetto europeo "BLUE AP (Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City)" (BlueAp, 2017), finanziato dal programma LIFE+, il Comune di Bologna ha realizzato un processo di progettazione partecipata finalizzato a trasferire le conoscenze e raccogliere proposte e idee progettuali utili a definire il Piano di adattamento locale. Accanto all'impulso delle iniziative nate dai progetti europei, anche il programma "100 Resilient Cities" rappresenta uno strumento fondamentale di supporto per la definizione di piani di adattamento al cambiamento climatico. L'iniziativa, promossa nel 2013 dalla Rockefeller Foundation con lo scopo di aiutare le città ad affrontare le sfide della trasformazione urbana, ha selezionato tra le 100 città resilienti anche Roma, che ora sta lavorando al proprio "Piano per la resilienza", e Milano.

Proposte normative per la definizione di standard e procedure

La città contemporanea è definita da plurimi sistemi di relazioni materiali e immateriali quali fattori che ne condizionano in modo disomogeneo e multi-scalare il grado di complessità.

Le dinamiche di trasformazione dell'ambiente urbanizzato concorrono a determinare cambiamenti che riguardano le proprietà della città stessa, come le mutevoli corrispondenze tra pieni e vuoti del tessuto, la disponibilità di risorse, la misura energetica del suo impatto ambientale, finanche la molteplicità di servizi, connessioni e infrastrutture delle quali necessita. Per ciascuno di questi elementi invarianti è possibile individuare molteplici vulnerabilità del sistema, il cui reiterato manifestarsi dà luogo a fenomeni di rischio, secondo le comuni declinazioni, di tipo ecologico-ambientale, economico, sociale.

La valutazione dimensionale di tali aspetti è data, a esempio, dagli indici di inquinamento o di aumento della temperatura dovuti agli effetti delle isole di calore, dall'esigenza manutentiva degli edifici, dagli squilibri economici e dalle crisi socio-demografiche a essi connesse.

Un contesto articolato e costantemente soggetto al cambiamento richiede nuove istanze di aggiornamento del settore amministrativo e gestionale, secondo quel palinsesto di significati al centro dell'odierno dibattito architettonico e urbanistico che caratterizza la città *Smart* (Hollands, 2009), intesa come una struttura autonoma e competitiva, basata sull'ottimizzazione dei servizi, sulla rapidità di trasferimento *information*-centriche dei dati digitali (Mostashari et al., 2011) e sulla trasparenza delle informazioni.

Le più aggiornate tecnologie digitali rappresentano un efficace supporto per la definizione di strategie di pianificazione urbana ripetibili e flessibili, in grado di adattarsi efficacemente alle dinamiche, talvolta incontrollate, che la città quotidianamente sottopone alla nostra attenzione (Klein et al., 2017). Questi strumenti permettono di sistematizzare la raccolta e l'archiviazione di dati urbani su apposite piattaforme digitali quali interfacce di comunicazione biunivoca tra sensori di misurazione (*Internet of Things*), utenti fruitori e soggetti legislatori. La scelta dei parametri e degli indicatori sui quali effettuare le operazioni di monitoraggio risulta pertanto indispensabile al fine di generare un palinsesto di *database* urbani necessari per rendere misurabile ogni aspetto caratterizzante la vivibilità delle città e del loro intorno declinando gli aspetti dell'*Information Technology* nei così definiti modelli di supporto gestionale *Information City* e *Information Territory* (Ludwig et al., 2002).

Gli attori coinvolti nel processo (enti governativi, progettisti, pianificatori urbani, *stakeholder*, gestori pubblici o privati) anziché limitarsi alla lettura *real-time* degli indicatori e di conseguenza indirizzare soluzioni puntuali per ciascuna criticità (approccio *problem solving*), possono disporre, sulla base delle informazioni raccolte nel tempo, di ampi intervalli di operabilità e quindi elaborare un palinsesto non di risposte, bensì di priorità (Eraydin and Tasan-

Kok, 2012).

I parametri di indagine dei contesti urbani possono essere finalizzati alla misurabilità del livello di resilienza (valutata come fattore in continuo aggiornamento) della città stessa, con l'obiettivo di prefigurare potenziali procedure migliorative da attuare al fine di raggiungere determinati standard di riferimento, fissati preventivamente anche in relazione ad altre realtà virtuose esistenti e affini (Ludwig et al., 1997). Gli indicatori per rilevare la resilienza afferiscono a flussi di varia natura (energia, risorse idriche, capitali, persone), secondo diverse scale di approfondimento, da analizzare separatamente o in parallelo in base alle criticità o ai punti di forza caratterizzanti ciascun contesto oggetto di studio.

Esperienze di ricerca internazionali quali il Newcastle's Urban Observatory, o il Resilient Cities Laboratory della Northeastern University, ad esempio, hanno operato una classificazione qualitativa delle città monitorando le reti di traffico presenti nei sistemi infrastrutturali, i cicli di consumo delle risorse disponibili, le *footprint* e lo stato manutentivo dei materiali costituenti i rispettivi sistemi architettonici.

Parallelamente, l'osservatorio urbano Chicago's "Array of Things" e, analogamente in Italia, l'Urban Center di Bologna, hanno elaborato approfondite indagini basate sulla misurazione di fattori di rischio ambientale, anche legate ai cambiamenti climatici, in contesti sia urbani che periferici.

L'Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions, più nello specifico, ha indirizzato le raccolte dati all'analisi di indicatori (frequenza e intensità delle piogge annuali, tempestività di funzionamento dei sistemi di regimentazione) che possano contribuire a rendere la città di Amsterdam più resiliente a fenomeni di allagamento ai quali è soggetta in modo ricorrente durante l'anno.

Le sequenzialità operative accennate si configurano come strumenti di supporto grafico, teorico, progettuale, per la simulazione di scenari futuri che possono verificarsi in relazione agli elementi del territorio (previsione di situazioni di post-prima emergenza), del sistema urbano (programmazione di interventi manutentivi) e dei diversi gruppi demografici che lo caratterizzano (Schlöpfer et al., 2014). Lo storico dei dati relativi, ad esempio, agli indicatori di resilienza urbana risulta utile per anticipare la formulazione di decisioni normative (May et al., 2015) da parte di enti locali o nazionali, quali strumenti operativi di immediata applicazione, in attesa della definizione di eventuali linee guida sovranazionali. Il monitoraggio, la raccolta e l'elaborazione dei dati risultano le fasi principali di un processo che risulta esso stesso resiliente e adattabile, in quanto i continui aggiornamenti delle informazioni rilevate, a seconda dei cambiamenti che intercorrono all'interno del sistema urbano o del sistema edificio, tendono a riconfigurare di volta in volta le indicazioni progettuali già definite in precedenza (progettazione iterativa-ricorsiva). A seguito dei discontinui e imprevedibili condizionamenti esterni del sistema è

possibile infatti che le priorità di intervento vengano indirizzate verso ambiti che in precedenza non sembravano richiedere indagini specifiche o azioni tempestive.

La definizione di resilienza in ambito urbanistico e architettonico (Ludwig et al., 1997) presuppone che le città, in seguito a cambiamenti interni o influenze esterne, non ritornino all'assetto di partenza dal quale si è generato un problema iniziale, bensì a una configurazione evoluta, adattiva, dinamica, che riesca a trarre vantaggio dalla precedente condizione di vulnerabilità (Raco and Street, 2012). Il nuovo sistema dovrà essere caratterizzato da un affinato livello di resilienza e rinnovate condizioni ambientali, sociali, governative, definite da un corretto equilibrio tra gli aspetti rischio-resilienza e vulnerabilità-impatto.

L'interazione fra tecnologia, amministrazione e attori coinvolti nel processo, si configura come presupposto per definire un nuovo paradigma inclusivo di pianificazione, adatto per intervenire sulle vulnerabilità che caratterizzano i sistemi urbani (Eraydin and Tasan-Kok, 2012). Il rapporto con gli *stakeholder* rappresenta l'aspetto multidisciplinare del processo di definizione della città resiliente, in quanto sia a livello di pianificazione che di distribuzione e gestione delle risorse sarà strategico coinvolgere non solo amministrazioni e cittadini ma anche investitori privati e fornitori di servizi (Walker et al., 2006). Per attribuire a una città i caratteri di resilienza, quindi, occorre che essa venga inserita all'interno di un processo governativo di monitoraggio e progettazione programmatica, sulla base di un approccio gestionale rivolto alla definizione di obiettivi prioritari fissati caso per caso, sistema per sistema.

Il coinvolgimento degli stakeholder alle diverse scale di gestione

Nell'ultimo decennio è aumentata la necessità urgente di progettare la resilienza dei territori e delle aree urbane per far fronte a fenomeni imprevedibili e talvolta catastrofici riducendo gli impatti negativi che essi provocano all'ambiente antropizzato. Territori e città vengono definiti resilienti allorché i sistemi eterogeni che le compongono (comunità di persone, istituzioni, associazioni locali, ONG, ecc.) sono in grado di sopravvivere, adattarsi ed evolversi sotto condizione di *stress* e pericolo. Tuttavia, la definizione di resilienza applicata a diverse scale territoriali e urbane è di difficile perimetrazione, poiché la possibilità di modificare ampiezza e contenuti in base a differenti situazioni, comporta il coinvolgimento e la partecipazione di molteplici *stakeholder* (Hernantes et al., 2013). Gli *stakeholder* attivi nella gestione resiliente del territorio e delle città, individuati nella letteratura, sono: il governo locale, i servizi di emergenza, le infrastrutture, i *media*, le istituzioni scolastiche/educative, le organizzazioni di volontari, le compagnie pubbliche e private e la comunità locale (Gimenez et al., 2017, Jabareen, 2013).

Il governo locale comprende dipartimenti cittadini e Pubbliche amministrazioni, chiamati a ideare piani strategici per una gestione resiliente del territorio, allo scopo di preparare i sistemi che lo compongono a rispondere in modo efficiente alle situazioni di possibile emergenza e rischio. Il governo locale ha l'obiettivo di tutelare il benessere della comunità e di rispondere con continuità ai bisogni espressi da quest'ultima; inoltre, esso, per far fronte alle situazioni di rischio, non deve delegare ruoli e responsabilità ad altri soggetti, poiché potrebbe causare un fallimento nelle comunicazioni tra *stakeholder* (Aldunce et al., 2016) e un conseguente fallimento delle operazioni di gestione del progetto resiliente.

I servizi di emergenza sono gli enti in grado di gestire in modo attivo un possibile stato di crisi e di garantire sicurezza ai cittadini. Fanno parte dei servizi di emergenza la protezione civile, i vigili del fuoco, il primo soccorso e le forze armate.

Le infrastrutture comprendono tutte le strutture adatte ad assicurare assistenza alla comunità locale (strutture sanitarie, ricoveri per la notte, trasporti, etc.) fornendo tutti i beni di prima necessità durante una situazione di emergenza (telecomunicazioni, acqua, energia, riscaldamento).

I media (*web*, radio, testate giornalistiche, programmi televisivi, ecc.) riconoscono il ruolo di promulgatori delle informazioni, condividendo con la collettività i piani di gestione resiliente di un territorio, o di una città, possibili strategie di gestione del rischio, le situazioni di emergenza verificatosi in una specifica area e le indicazioni su come procedere in caso di emergenza.

Le istituzioni educative e scolastiche, che partecipano in modo attivo alla gestione di strategie resilienti, sono le Università e i centri di ricerca. Esse contribuiscono alla divulgazione di metodologie e tecniche di resilienza per lo sviluppo efficiente di un territorio, partecipando all'elaborazione delle strategie con i governi locali e i servizi di emergenza.

Le organizzazioni di volontari includono le organizzazioni pubbliche e private, fondate da enti governativi e non, operative a livello locale. Esse possono essere ONG, associazioni religiose, associazioni giovanili, ecc., che durante una situazione di emergenza possono gestire le attività di distribuzione dei beni di prima necessità e i luoghi di ricovero.

Le compagnie pubbliche e private (compagnie di consulenza finanziaria, compagnie assicurative, imprese, ecc.) sensibilizzate dalle campagne di prevenzione del rischio e gestione della resilienza, sono coinvolte tra gli *stakeholder* per identificare possibili azioni chiave. Un esempio è il report *Building Climate Resilience in Cities: priorities for Collaborative Action* redatto da Ceres e ClimateWise, organizzazioni che riuniscono multinazionali, imprese e compagnie assicurative *leader* a livello mondiale che sempre più cercano di attivare un cambiamento verso la sostenibilità.

La comunità locale è costituita dai cittadini di un territorio. Essa può avere due accezioni diverse, distinte su base territoriale e tematica: la prima è un in-

sieme di persone appartenenti a un luogo definito, mentre la seconda è un insieme di persone unite da una tematica comune (spesso situazioni di emergenza alla macro-scala). La cittadinanza deve partecipare in modo attivo alla gestione resiliente del territorio, attraverso una continua informazione sui processi e uno scambio di dati divulgati dal governo locale e dalle istituzioni educative. Un esempio è la piattaforma *online* “US Climate Resilience Toolkit”, istituita e gestita dal National Oceanic and Atmospheric Administration degli USA, la quale aggiorna i cittadini sulle strategie resilienti e li istruisce a un corretto comportamento in caso di precise condizioni di emergenza.

Nella letteratura vengono descritti, analizzati e indagati numerosi *framework* sulla gestione resiliente del territorio e delle aree urbane. Questi sono quadri di riferimento strategici, elaborati da enti internazionali, per la riduzione del rischio a livello locale, nazionale, sovranazionale e globale in grado di fornire agli *stakeholder* linee guida procedurali e un sistema di condivisione di informazioni, dati e risorse, coordinando sforzi e capacità specifiche. Un esempio è il “Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030” (UNISDR, 2015), che definisce nuove priorità per gli *stakeholder* durante la gestione delle situazioni di rischio e riconoscendo la *leadership* delle autorità nazionali.

I *framework* individuano possibili modelli e processi di partecipazione, collaborazione e *networking*, i quali possono essere simulati da specifici *software* in grado di controllare dati, informazioni e anomalie, alla macro e alla micro-scala territoriale, sulla base di ipotetiche decisioni prese dagli *stakeholder* coinvolti. Esempi concreti di simulazioni per la gestione resiliente del territorio e delle aree antropizzate sono state applicate a scala globale: a Taiwan, si sperimenta la gestione resiliente di eventi climatici critici in aree urbane e metropolitane utilizzando una metodologia multi-criteriale, “Climatic Hazard Resilience Indicators for Localities”, che incoraggia *stakeholder* e *policy-maker* ad agire contro la vulnerabilità del suolo (Hung et al., 2016); in Messico, si analizza il ruolo degli *stakeholder* nei piani ecologici urbani mediante il *framework* “Sustainable Wealth creation based on Innovation and enabling Technologies”, che articola modelli economici, politici e comportamentali degli *stakeholder* per pianificare il ciclo di vita dei rifiuti (Aguinaga et al., 2017); in Brasile, nella regione estrattiva di Itabira, si osserva il non controllo dei governi locali e lo scarso benessere della comunità (Wasylycia-Leis et al., 2014); in Africa, il progetto “Future Resilience for African CiTies And Lands” mira a integrare le conoscenze interdisciplinari sull’uso efficiente di acqua, energia e risorse alimentari a diverse scale territoriali.

Il coinvolgimento di differenti *stakeholder* è promosso da numerose iniziative a scala locale, nazionale e internazionale. La creazione di *partnership* efficaci ed efficienti tra gli *stakeholder* richiede collaborazione e impegno, da cui hanno origine *network* in grado di gestire all’interno di un’unica rete, piani e strategie resilienti. Trasparenza delle informazioni, scambio dei dati, impegno e consapevolezza permettono agli *stakeholder* di riferirsi agli eventi e agli errori

del passato, per implementare le proprie competenze; la conoscenza di quanto avvenuto precedentemente diventa parte dell'eredità sociale di un territorio e permette di articolare scenari previsionali sempre più affidabili, in grado di evolvere e migliorare l'azione degli *stakeholder* della resilienza.

Silvia Cesari è autrice dell'introduzione e del paragrafo Integrazione dei piani d'azione per la gestione del rischio, Sara Codarin è autrice del paragrafo Proposte normative per la definizione di standard e procedure, Sara Ganassali è autrice del paragrafo Il coinvolgimento degli stakeholder nei processi di resilienza alle diverse scale.

2.2.2 OLTRE IL CONTROLLO DEL CICLO DI VITA DELL'EDIFICIO. DAL PRODOTTO ALL'ORGANISMO EDILIZIO

Marta Calzolari^{*}, Anna Dalla Valle^{**}, Valentina Frighi^{***}, Caterina C. Musarella^{****}

L'estensione del concetto di Life Cycle Thinking applicato alla Tecnologia dell'architettura

Il settore delle costruzioni è sempre più caratterizzato e condizionato da fenomeni di crescente complessità e incertezza¹ (Deamer and Bernstein, 2010; Witthoeft et al., 2017). In tale contesto, la fase di progettazione rappresenta un momento cruciale e determinante per la gestione dei suddetti fenomeni, non solo per raggiungere una maggiore qualità dei sistemi edilizi ma anche per la vita dei loro abitanti. Le strategie adottate, infatti, incidono profondamente su edifici e utenti, coinvolgendo l'intero ciclo di vita degli stessi con evidenti ripercussioni a livello economico, ambientale e sociale. Per questo il controllo del ciclo di vita risulta essere di fondamentale importanza nell'attività progettuale, così come diviene strategica la sua integrazione a partire dalle prime fasi del processo edilizio, al fine di perseguire e garantire concretamente uno sviluppo sostenibile. La sua inclusione, però, induce a un cambiamento di paradigma all'interno del complesso di regole metodologiche sottese al processo costruttivo, determinando non solo un ampliamento di prospettiva da parte dei progettisti, ma anche dell'intero processo edilizio. Infatti, a differenza del processo tradizionale, finalizzato alla pura realizzazione dei manufatti, questo nuovo scena-

^{*} Marta Calzolari è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Ferrara.

^{**} Anna Dalla Valle è dottoranda di ricerca di presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

^{***} Valentina Frighi è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Ferrara.

^{****} Caterina Claudia Musarella è dottore di ricerca presso il Dipartimento di Architettura e Territorio dell'Università *Mediterranea* di Reggio Calabria.

¹ La complessità è intrinseca nella natura stessa dei sistemi edilizi: organismi unici e sito-specifici, derivati dalla composizione di molteplici prodotti, dalla frammentazione del processo edilizio, dalla specializzazione dei suoi attori, dalla globalizzazione del mercato, dal raggiungimento di stringenti requisiti e dal loro uso da parte di differenti tipologie di utenti. L'incertezza, invece, è propria delle scelte tecnico-politiche, dei riferimenti legislativi ma anche degli effetti degli eventi naturali, sempre più frequenti e disastrosi a causa del cambiamento climatico.

rio richiede di allargare i confini dell'attività progettuale, includendo fasi precedenti e successive alla costruzione, al fine di valutarne l'intero ciclo di vita². Innumerevoli questioni aggiuntive vengono così prese in considerazione durante il processo decisionale, aumentando ulteriormente la complessità progettuale dell'ambiente costruito³.

Seppur non ancora giunto a un livello di maturità tale da venire assimilato, normato e applicato a livello progettuale, il controllo del ciclo di vita - definito *life cycle thinking* - è stato affiancato dal più recente concetto di "resilienza", di altrettanta rilevanza per il settore delle costruzioni. Entrambi assumono una visione olistica del processo edilizio ma con una differenza sostanziale: il primo esamina gli impatti distribuiti nelle diverse fasi che si verificheranno quasi certamente (ad esempio, le attività di manutenzione), mentre la resilienza analizza gli impatti dei danni soggetti a bassa probabilità di verificarsi ma con conseguenze potenzialmente elevate⁴. Il primo implica l'elaborazione di analisi stazionarie, mentre il secondo richiede lo sviluppo di analisi dinamiche al fine di considerare le capacità di adattamento dei sistemi⁵ (Fiksel, 2006).

I due concetti sembrano quindi divergere per obiettivi e scala di applicazione. Il primo mira a ridurre gli impatti sull'ambiente e il consumo di risorse, mentre il secondo mira a raggiungere la robustezza e il rapido recupero dei sistemi. La valutazione del ciclo di vita viene generalmente effettuata a livello di singola struttura, considerando le interazioni tra edificio e ambiente circostante, mentre la valutazione della resilienza viene eseguita principalmente a livello comunitario e di rete. Di conseguenza, il primo nasce su piccola scala, ora in espansione, mentre il secondo viene applicata su una scala spaziale più ampia.

I due concetti, apparentemente contrastanti, sono però da intendersi complementari in fase di progettazione, dove diventa sempre più indispensabile controllare simultaneamente il ciclo di vita dell'edificio e la sua capacità di resilienza, combinando tali aspetti attraverso una visione probabilistica. La resi-

² Per ciclo di vita si intendono tutte quelle fasi che caratterizzano l'esistenza dei manufatti: i) la fase di produzione, con l'estrazione delle materie prime, il loro trasporto e la loro fabbricazione; ii) la fase di costruzione, con il trasporto e il processo di installazione in cantiere; iii) la fase d'uso, con le attività di manutenzione, riparazione, sostituzione e restauro ma anche di gestione di energia ed acqua; iv) la fase di fine vita, con il processo di decostruzione e demolizione, il trasporto e il processo di trattamento e smaltimento dei rifiuti.

³ Si parla pertanto di progettazione del ciclo di vita, attività ritenuta necessaria a fronte dei cambiamenti in atto e condivisa dagli esperti del settore e dai principali *stakeholder*.

⁴ Questi ultimi impatti, infatti, sono rari e probabilmente non accadranno mai durante la vita utile del manufatto. Tuttavia, a causa della loro magnitudine, se uno di loro si verifica, è probabile che l'impatto scaturito superi quello cumulativo stimato durante l'intero ciclo di vita.

⁵ Per quanto riguarda i principi fondanti della sostenibilità, essi vengono adoperati in entrambi gli aspetti ma con diversi gradi di incidenza. Il *life cycle thinking* è originariamente più correlato agli aspetti ambientali ed economici ed è stato, solo di recente, applicato alla dimensione sociale (Sala et al., 2015). Alla base del progetto per la resilienza vi sono, invece, le categorie sociali ed economiche, al pari degli aspetti ambientali.

lienza potrebbe essere dunque considerata come una nuova forma di controllo del ciclo di vita riferita a una nuova dimensione temporale: quella dell'incertezza, finalizzata al controllo delle fasi relative a eventi imprevedibili e dirompenti. Emergono così forti somiglianze con un terzo concetto, quello di rischio, la cui applicazione potrebbe portare alla loro solida e sistematica unificazione.

A fronte dell'intensità e frequenza degli eventi calamitosi, oggi è infatti indispensabile considerare la capacità di resilienza come prerogativa dell'ambiente costruito, integrandola all'interno del processo decisionale. A tal fine, risulta più che mai urgente formulare una definizione del concetto stesso di "resilienza"⁶, condiviso sul piano legislativo sia a livello nazionale sia, auspicabilmente, in termini comunitari.

I principali filoni di ricerca si sono di recente concentrati sullo sviluppo di forme evolute di mitigazione degli impatti del cambiamento climatico. Si parla, a ragione, di adattamento a questi mutamenti attraverso strategie di efficientamento energetico, che hanno in gran parte influenzato il modo di progettare e costruire le città e gli edifici di oggi (Antonini e Tucci, 2017). I cambiamenti climatici, la crescente urbanizzazione, la rivoluzione sociale e culturale enfatizzata dai fenomeni migratori, sono solo alcuni degli eventi emergenziali che hanno il potere di minare l'instabile resistenza della città. Essi esasperano le debolezze delle strutture urbane, sottolineandone l'incapacità dei suoi edifici di adattarsi al cambiamento e rendendo sempre più difficile ristabilire la situazione di normalità.

Secondo la definizione di Friedman e Tessa (2017), per resilienza si intende «*la capacità delle persone, delle comunità, delle istituzioni, delle imprese e dei sistemi all'interno di una città di sopravvivere, adattare e crescere qualsiasi tipo di stress ricorrente e shock intensi essi sperimentino*». Questa necessità di adattamento, pertanto, deve tradursi nella capacità degli edifici e di chi li vive e gestisce di rispondere a requisiti prestazionali che stanno evolvendo insieme ai cambiamenti degli ultimi anni. A differenza del passato, però, l'aderenza ai nuovi requisiti diventa strategica durante la fase d'uso dei fabbricati, in particolare quando gli edifici sono chiamati a rispondere a esigenze funzionali e prestazionali diverse da quelle iniziali. Non si tratta di progettare e costruire necessariamente secondo modalità differenti, basti pensare all'architettura vernacolare, esempio di progetto resiliente in quanto capace di adattarsi ai mutamenti storici sopravvivendo alle rivoluzioni tecnologiche, culturali e sociali intercorse nei secoli. Questo è avvenuto grazie a un meccanismo di "riepilogo adattivo" (Mehaffy and Salingaros, 2013), secondo cui i processi evolutivi sintetizzano le soluzioni precedenti, dal momento che molti problemi si ripetono comunemen-

⁶ Nel corso degli anni numerosi autori hanno proposto nuove definizioni, allargandone il campo d'indagine e sottolineandone alcuni aspetti piuttosto che altri. In riferimento alle comunità urbane e alle infrastrutture, interessante è la descrizione fornita da Bruneau et al. (2003) che rappresenta la resilienza secondo undici aspetti diversi.

te e quindi le soluzioni adattative possono essere le stesse.

Tuttavia, a fronte dei cambiamenti e della complessità in atto, oggi si richiedono nuovi modelli di gestione per operare attraverso strategie e politiche, da una parte, di mitigazione, per agire sulle cause, e, dall'altra, di adattamento, per limitare gli effetti. Mehaffy e Salingaros (2013) propongono pertanto di combinare i diversi elementi, mettendoli a sistema gli uni con gli altri. Essi spiegano che le città, per essere resilienti, devono avere reti interconnesse di percorsi e relazioni, non segregate in categorie di uso, tipo o percorso, diversità e ridondanza di attività, tipi, obiettivi e popolazione e un'ampia distribuzione di strutture scalari, dai più ampi strumenti di pianificazione regionale fino alla definizione di specifici dettagli tecnologici. Questi elementi possono poi adattarsi e organizzarsi in risposta alle mutevoli esigenze su diverse scale spaziali e temporali.

Parlando del concetto di resilienza alle differenti scale, infatti, non si può non parlare di adattività che introduce una nuova visione del progettare pensando al futuro e offre una opportunità davanti all'incertezza sia essa ambientale, culturale e/o economica.

«Non basta dunque assumere un atteggiamento esclusivamente difensivo, come quello della “urbanistica della sicurezza”, ma occorre un ripensamento delle strategie pianificatorie e progettuali perché esse siano adattive (per esempio, ai cambiamenti climatici)» (Gasparrini, 2015).

Alla scala dell'edificio, l'adattività non deve essere soltanto la capacità dell'edificio di adattarsi alle esigenze differenti, ma tale carattere *«influisce sui livelli di resilienza sia rispetto alla fase del ciclo di vita dell'edificio (es. se uso o costruzione), sia agli elementi dell'organismo edilizio (es. materiali, struttura, ecc.)»* (Lucarelli et al., 2017).

Gli investimenti sulla resilienza possono assumere infatti molte configurazioni, dalla progettazione di nuovi edifici performanti, all'analisi dei rischi, all'adeguamento e ripristino di edifici esistenti. Per questo è fondamentale avere una visione olistica e costruttiva del problema, un approccio interdisciplinare e uno strumento di analisi e progettazione della resilienza che permetta di spaziare all'interno di queste reti interconnesse.

Da un'analisi degli strumenti esistenti, invece, si evince che gli *standard* riferiti all'intero ciclo di vita degli edifici tengono maggiormente in considerazione le fasi di progettazione e realizzazione rispetto a quelle di manutenzione e gestione. Nell'attuale contesto socio-economico è dunque stringente la necessità di introdurre nuovi processi per operare un controllo sulla progettazione architettonica ed esecutiva del costruito, in tutte le sue fasi. Essi devono essere definiti per indirizzare l'azione degli attori coinvolti verso l'adozione di materiali, componenti e sistemi per la “architettura resiliente” e, soprattutto, l'introduzione di norme per la verifica e la gestione degli edifici in fase di esercizio.

Per fare ciò è opportuno ricercare soluzioni diversificate e diversificabili,

invece che limitarsi a soluzioni standardizzate, sia a livello di processo sia di prodotto, come spesso si è fatto negli ultimi anni.

Scendendo dunque alla scala edilizia, oggetto specifico del presente contributo, appare rilevante l'analogia tra i concetti di "resilienza" e "durabilità"⁷, ovvero la capacità di opere, prodotti e materiali, di mantenere nel tempo livelli prestazionali e caratteristiche funzionali superiori o uguali ai limiti di accettabilità. Tale concetto, al centro del dibattito architettonico e tecnologico già dal secondo dopoguerra, è infatti ancora straordinariamente attuale se considerato in relazione alla maggior parte degli interventi messi in atto oggi.

Gli strumenti operativi esistenti per una architettura "adattiva"

Nuova sfida dell'attività progettuale è pertanto progettare edifici ponendo particolare attenzione alle attività di controllo che vadano oltre il ciclo di vita degli stessi, puntando alla loro capacità di resilienza.

In tale direzione, raggiungere alte prestazioni significa quindi fornire ai manufatti elevata capacità di resilienza, riducendo al minimo gli impatti ambientali, economici e sociali scaturiti nell'intero ciclo di vita.

Nel corso degli anni, molti autori hanno proposto e sviluppato nuovi metodi volti all'integrazione tra sistemi resilienti e analisi del ciclo di vita, promuovendone una possibile applicazione durante il processo di progettazione. Per quanto riguarda gli impatti ambientali, alcuni autori sono partiti dalla metodologia LCA (*Life Cycle Assessment*), in quanto la più diffusa e affermata per valutare il ciclo di vita, includendo al suo interno le strategie di sviluppo sostenibile e di mitigazione delle catastrofi. In questo modo, nella fase d'uso, vengono tenute in considerazione non solo le attività di manutenzione ordinaria ma anche la riparazione e la sostituzione di componenti danneggiati a seguito di eventi naturali (Plumlee and Klotz, 2014). Altri ancora hanno lavorato per incorporare i principi di resilienza all'interno dei sistemi di certificazione a punteggio, sviluppando ad esempio i criteri LEED v.4 esistenti (Champagne and Aktas, 2016). Altri hanno adottato una posizione inversa, valutando a partire dai sistemi di resilienza i criteri e le strategie in termini di sostenibilità e di ciclo di vita. Da qui si evince come la maggior parte delle strategie di resilienza, tra cui il contenimento dei rischi (*risk avoidance*), la sopravvivenza passiva (*passive survivability*) e il tempo di risposta e ripristino (*response and recovery*), abbiano un effetto positivo. Al contrario, le strategie resilienti, che si concentrano sulla durata e la longevità (*durability and longevity*) e sui sistemi ri-

⁷ Il primo, come sopra richiamato, si riferisce a un organismo edilizio capace di adattarsi alle sollecitazioni esterne, riducendo eventuali vulnerabilità presenti nel sistema. Il secondo è definito come la "capacità di un edificio o delle sue parti di svolgere le funzioni richieste durante un periodo di tempo specificato, sotto l'influenza degli agenti previsti in servizio (UNI 11156:2006 "Valutazione della durabilità dei componenti edilizi").

dondanti (*redundant systems*), includono una percentuale più consistente di strategie contrastanti (Phillips et al., 2017) se non gestite in una logica di sistema.

Questo processo di formalizzazione semantica e quantificazione del concetto di resilienza non serve solo nella fase di progettazione di nuovi organismi edilizi o di recupero di quelli preesistenti, ma anche nella fase d'uso, al fine di innescare processi di certificazione della stessa associati a premialità e forme di incentivazione, come è avvenuto per l'efficienza energetica.

A partire dalla seconda metà degli anni 80, infatti, si è prestata maggiore attenzione alle problematiche ambientali e sono stati sviluppati nuovi metodi di certificazione, volontaria e non, tenendo in considerazione, ad esempio, i cambiamenti climatici, l'inquinamento di aria e acqua, la qualità dell'ambiente urbano, la produzione e lo smaltimento dei rifiuti.

Di fronte a queste nuove sfide non basta solo assumere un atteggiamento difensivo che ci permetta di determinare le cause e le possibili azioni correttive, bensì è necessario individuare interventi preventivi resilienti, adattabili⁸ ai processi di cambiamento, sia esterni che interni, attraverso strumenti in grado di prevenire i rischi.

Negli ultimi decenni è così emerso il concetto di resilienza da sviluppare alle diverse scale: dal prodotto, all'organismo edilizio, alla città.

La Commissione Europea, infatti, ha adottato nell'aprile 2013 la "Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici"⁹ che si pone come obiettivo principale quello di rafforzare il livello e la capacità di resilienza sugli impatti derivati dai cambiamenti climatici sia a livello europeo sia a livello nazionale, regionale e locale, attraverso azioni sinergiche e di adattamento *cost effective* meno onerose¹⁰. Nel 2016, la stessa Commissione ha poi avviato una valutazione della strategia di adattamento dell'UE per esaminarne l'effettiva messa in atto e il conseguimento di quanto previsto¹¹.

⁸ L'adattabilità al cambiamento è anche obiettivo chiave nel governo della resilienza socio-ecologica che intende sviluppare sistemi complessi adattivi (Wilkinson, 2011).

⁹ "EU Adaptation Strategy", disponibile al sito: http://bit.ly/EU_adapt_docs (13/9/2017).

¹⁰ La Strategia Europea di adattamento individua tre obiettivi specifici: il primo promuove azioni efficaci sull'adattamento rivolte agli Stati Membri, in particolare esortandoli ad adottare strategie e piani di adattamento nazionali e regionali attraverso fondi specifici (Programma Life 2014-2020) e impegni su base volontaria per l'adattamento urbano sul modello del Patto dei sindaci. Il secondo obiettivo mira a rafforzare le conoscenze disponibili, colmare le lacune e rendere accessibili le informazioni raccolte, in particolare attraverso un potenziamento della piattaforma europea Climate-Adapt (disponibile al sito: <http://climate-adapt.eea.europa.eu>). Il terzo obiettivo è rivolto ad integrare le misure di adattamento nelle politiche e misure dell'UE affinché divengano *climate proofing*, in particolare in riferimento ai settori dell'agricoltura e della pesca e relativamente alle politiche di coesione. Il rispetto di tali obiettivi permetterebbe all'Europa di disporre di infrastrutture più resilienti e di accedere così a nuovi strumenti assicurativi a tutela delle catastrofi di origine naturale e antropica.

¹¹ In riferimento al quadro *standard* per la valutazione delle politiche dell'UE vengono esaminate: la pertinenza, l'efficacia, l'efficienza, la coerenza e il valore aggiunto. Ulteriori dettagli sul-

Parallelamente al processo normativo, inoltre, enti certificatori hanno sviluppato metodologie di analisi e valutazione volontarie¹², che certificano il raggiungimento di *standard* di qualità elevati. Tali strumenti - che includono certificazioni, sistemi di *benchmarking*, quadri di pianificazione e principi di progettazione - hanno come obiettivo principale quello di incoraggiare l'avvicinamento alla resilienza, al fine di favorire la progettazione di strutture più sostenibili.

Gli enti certificatori, tuttavia, presentano differenti griglie di valutazione, distinguibili in sistemi “a punteggio” e “a soglia”. Nelle valutazioni “a punteggio” viene attribuito all’edificio/prodotto un voto, derivato dalla sommatoria dei punteggi ottenuti per ogni singolo criterio, e l’edificio/prodotto stesso viene classificato in relazione al risultato totale ottenuto. Nelle valutazioni “a soglia”, invece, si individua un valore limite per la classificazione, al di sotto/sopra del quale l’edificio non può essere certificato. Differenza fondamentale tra le suddette metodologie di valutazione è la tipologia di parametri considerati: nel primo caso si valutano sia i parametri quantitativi che qualitativi, i quali permettono di verificare anche le strategie adottate per la progettazione; il secondo caso, invece, si basa nello specifico su parametri quantitativi ben definiti e necessari per il raggiungimento del valore soglia minimo/massimo da rispettare.

La progettazione resiliente, tuttavia, richiede un diverso approccio al ciclo di vita dell’edificio che guardi verso una nuova funzionalità e rinnovate prestazioni, attraverso un opportuno adattamento alle condizioni climatiche del contesto. Occorrono, quindi, nuove politiche e *standard* di riferimento che identifichino i requisiti minimi per valutare la resilienza.

Un primo tentativo, fatto negli USA, è la certificazione RELi¹³, sviluppata incorporando le due certificazioni più utilizzate: LEED ed ISI *Envision program*. Essa fornisce ai progettisti uno strumento, su base volontaria, in grado di valutare la resilienza di un edificio/prodotto puntando sulla flessibilità e

la valutazione e sulle domande specifiche di valutazione possono essere trovate nella tabella di valutazione provvisoria della ricerca, il cui completamento è previsto nel 2018.

¹² Uno dei principali sistemi di certificazione per eccellenza è Ecolabel, introdotto dalla Comunità Europea con l’obiettivo di incoraggiare le aziende ad adottare processi produttivi sostenibili. Esso nasce dalla necessità di rispondere al Regolamento 1980/2000, che considera gli impatti ambientali di un bene o servizio lungo tutto il suo ciclo di vita, rappresentando in questo modo uno strumento di controllo dei carichi ambientali, soprattutto dal punto di vista energetico.

¹³ La certificazione RELi si compone di un elenco completo di criteri di progettazione resiliente e quantifica il valore tangibile e ricavabile da investimenti sulla resilienza rivolti alla riduzione dei costi del capitale, come accade nel sistema LEED del Green Building Council. Il programma si struttura in modo analogo al sistema di certificazione LEED, utilizzando elenchi di crediti e prerequisiti che attingono a *standard* esistenti. Può venire applicato a case, edifici, infrastrutture, distretti, quartieri e si compone di più di 60 azioni, affrontando tematiche come la pianificazione, la progettazione, le operazioni e la manutenzione degli impianti. Altre categorie comprendono la selezione dei siti, operazioni di emergenza e pianificazione (ad esempio potenza di sicurezza e sicurezza termica) e progettazione adattiva basata su una serie di pericoli specifici o gruppi di pericoli correlati.

sull'adattabilità e innescando meccanismi di premialità.

La certificazione RELi non è stato l'unico tentativo di analisi, valutazione e certificazione della resilienza; esistono infatti altre metodologie (anche in versione pilota), che distinguono differenti *standard* in relazione alla tipologia di approccio utilizzato verso la resilienza. In particolare, alcune metodologie sviluppate, come FORTIFIED¹⁴ e REDi¹⁵, individuano *standard* basati sulle *performance*, offrendo dettagli su alcuni tipi di pericoli attesi e concentrandosi sulle misure di resilienza proposte, pensate per garantire la funzionalità degli organismi a seguito di eventi specifici. Altri metodi proposti, invece, come RELi e i crediti pilota LEED, prendono in considerazione un approccio più olistico, fornendo indicazioni per la valutazione delle proprie vulnerabilità e offrendo l'opportunità di dare priorità alle risposte.

Entrando nello specifico, i suddetti approcci sono guidati da due differenti concezioni di resilienza: la prima, riscontrabile in FORTIFIED e REDi, si basa sulle prestazioni fisiche dell'edificio durante o in risposta a un evento catastrofico e concentra la sua attenzione sulla durata del bene confrontandolo con beni analoghi, limitando l'associazione del concetto di resilienza a quello di durabilità. La seconda, si focalizza sul mantenimento delle funzionalità chiave durante e dopo un evento. Quest'ultima richiede un approccio più ampio nel quale si possono distinguere due momenti di studio: di analisi e prevenzione, corrispondente al momento di previsione e preparazione all'evento che potrebbe accadere; di reazione, che individua e sviluppa la capacità dell'edificio di sostenere, affrontare e adattarsi all'evento¹⁶, basandosi anche sul concetto di recupero della resilienza. Tra le metodologie attualmente esistenti, RELi e i crediti pilota LEED si basano su questa tipologia di approccio.

Lo sviluppo di metodologie di certificazione volontaria della resilienza è ancora in fase iniziale e comprende differenti *standard* per le differenti tipologie di mercato. Attualmente i protocolli più diffusi si applicano a una varietà di sistemi con una diversa gamma di scale, dalla struttura al livello comunitario. Ancora in fase di elaborazione, invece, sono quelle metodologie capaci di soddisfare le esigenze di pianificazione a medio e lungo termine, sia in riferimento a strutture nuove sia esistenti, con la prospettiva di incentivare la loro adozione e implementare attraverso esse gli strumenti attualmente a disposizione.

¹⁴ Si tratta di una certificazione applicabile sia alle nuove costruzioni che a quelle esistenti; mira alla sicurezza sia delle abitazioni che degli esercizi commerciali ed è incentrata sulla protezione dagli uragani, dai venti forti, dalle grandine e dai gravi eventi temporaleschi.

¹⁵ Lo standard REDi, amministrato da Arup, utilizza il *design* basato sulla resilienza per andare oltre il protocollo sviluppato per gli eventi sismici e fornisce un elenco di azioni specifiche che si possono intraprendere per progettare un edificio sismico-resiliente.

¹⁶ Prendendo ad esempio la realizzazione di un impianto, il primo momento individuabile è quello relativo alla progettazione dello stesso che comprende l'analisi dei rischi; il secondo momento invece corrisponderà alla capacità dell'impianto di sostenere la sua funzionalità durante un'emergenza.

Nuove proposte di incentivazione nei processi edilizi

Oggi appare dunque fondamentale interrogarsi su come incentivare procedure realmente operative, dirette agli attori del processo edilizio e volte alla realizzazione di architetture resilienti.

Per questo si ha la necessità di sviluppare azioni (politiche, progetti, programmi, ecc.) anche attraverso proposte di integrazione normativa, mediante l'adozione di uno strumento di analisi della resilienza che definisca precisi *standard*, sia qualitativi che quantitativi, durante l'intero ciclo di vita dell'edificio, sia adattabile alle esigenze e alle varie scale di azione.

Una possibile strada è data dall'integrazione degli elaborati richiesti per il rilascio dei titoli abilitativi con un documento condiviso rivolto alla definizione di strategie per la gestione del manufatto, corredato da una gamma di interventi possibili, anche assai puntuali, da attuare nel corso dell'intero ciclo di vita della costruzione, e da indicazioni operative su come gestire in maniera integrata tali operazioni. È infatti chiaro il progressivo invecchiamento cui è soggetto, nel tempo, qualsiasi manufatto edilizio¹⁷.

Per poter evitare tali problematiche e programmare strategie efficaci ed efficienti è innanzitutto necessario comprendere il comportamento nel tempo dei diversi sistemi edilizi, determinando le variabili legate a tali fenomeni.

Per evitare dunque che «l'assenza di strategie di programmazione nella gestione della qualità edilizia» determini «l'inefficacia nel tempo» degli eventuali interventi di manutenzione e ripristino, è necessario, come afferma Di Giulio (1991), intervenire mediante una «programmazione strategica dell'obsolescenza», affinché possano venirne valutati gli effetti e, conseguentemente, possano essere controllati e gestiti i fenomeni che la determinano, programmando gli interventi necessari per scongiurare i decadimenti prestazionali oltre i livelli soglia stabiliti.

Il primo passo da compiere deve quindi essere rivolto alla definizione dei requisiti ritenuti di interesse, affinché si possano mantenere inalterati nel tempo i livelli prestazionali richiesti dalle normative cogenti (o quantomeno delle soglie di valori ritenuti accettabili) a tutti gli interventi sul patrimonio edilizio, siano essi sull'esistente o relativi a nuove costruzioni.

A tal fine, proponendo un parallelismo con la normativa in materia di efficienza energetica¹⁸, sarebbe opportuno determinare, come è stato fatto per il

¹⁷ I fenomeni di degrado ed obsolescenza funzionale, tipologica e tecnologica che interessano materiali e componenti sono perlopiù determinati dalla non più rispondenza di tali prodotti alle attuali normative vigenti, per via di variabili legate ad eventi eccezionali o particolari caratteristiche correlate al contesto di applicazione dell'opera (come ad esempio condizioni climatiche del sito o specifiche modalità d'uso a seguito di variazioni dello stile di vita). Essi possono dipendere da mutazioni della destinazione d'uso o da variazioni normative così come essere espressione del naturale avanzamento del progresso tecnologico.

¹⁸ Direttiva Europea 2012/27/UE e Decreto Ministeriale 26 Giugno 2015.

concetto di nZEB¹⁹, quali siano le numerose possibili accezioni concettuali del termine resilienza associate al “fare architettura”, declinandole secondo alcune classi di appartenenza e secondo diverse scale (categorie di resilienza). Inoltre, come successo per incoraggiare il contenimento dei consumi energetici, anche per la resilienza si potrebbero innescare forme di premialità per incentivare l’adozione e applicazione di tali strumenti.

In tale prospettiva, si suggerisce di distinguere le tipologie di intervento a seconda che si tratti di nuove costruzioni o patrimonio edilizio esistente. Nel primo caso rientrano anche tutti gli interventi di demolizione e ricostruzione, in quanto le scelte progettuali ipotizzate devono tenere in considerazione l’intero ciclo di vita dei manufatti, così come la durabilità nel tempo dei materiali e dei componenti impiegati. Nel secondo caso, invece, le azioni previste, sia che si tratti di interventi di ristrutturazione importante (di primo o secondo livello) o di riqualificazione energetica, devono tendere a un prolungamento della vita utile del bene, con l’obiettivo di migliorarne la risposta prestazionale.

A tal fine, lo sviluppo di una matrice di valutazione e controllo multicriteria sarebbe utile per definire i confini progettuali e i dati prestazionali di *benchmark* del progetto resiliente, mettendo a sistema il parametro relativo alle classi di appartenenza proposte (resilienza energetica, sociale, tipologica, strutturale, ecc.) e quello dipendente dal tipo di intervento individuato (nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, ampliamento, ristrutturazione importante, pianificazione urbana). In questo modo, ogni classe può essere declinata in base a sottocategorie che identifichino la scala dell’oggetto di intervento, a partire dalla città fino ai dettagli tecnologici degli edifici che la costituiscono.

Così come vengono definiti *standard* energetici per ciascun componente edilizio in base al tipo di intervento previsto, per ciascuna di queste classi di resilienza e relative sottocategorie possono essere definiti alcuni “requisiti minimi” da soddisfare per poter confrontare e valutare i progetti sullo stesso piano semantico. In termini generali, i suddetti requisiti possono discendere dalla griglia di riferimento fornita dalla normativa esigenziale-prestazionale²⁰ (tra cui ad esempio durabilità, affidabilità, manutenibilità, adattabilità alle variazioni d’uso) salvo poi stabilire requisiti, anche specifici, adeguati alle singole esigenze.

¹⁹ Edificio a energia quasi zero, come definito negli articoli 2 e 5 della legge 90/2013 - “Disposizioni urgenti per il recepimento della direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell’edilizia per la definizione delle procedure di infrazione avviate dalla Commissione Europea nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”.

²⁰ Norme UNI 8290 (1981), Parte 1 e 2, e UNI 8289 (1983) sulla scomposizione del sistema edilizio.

Il progetto “100 Città resilienti” ha raccolto in un documento²¹ alcuni casi studio esemplari dai quali è possibile partire per la definizione delle categorie di resilienza che possono costituire la matrice di analisi²². Pertanto, un sistema formalizzato di indicatori permette di studiare la “dimensione multipla” del rischio che tenga conto degli effetti amplificativi che possono innescarsi.

Una volta individuati tali requisiti e stabilito per essi adeguati criteri di misurabilità, possono essere definiti dei *range* prestazionali considerati accettabili in relazione alle norme cogenti e, attraverso dati di sintesi ricavati da analisi sul ciclo di vita dei singoli prodotti e componenti, potrà essere stabilita la durata oltre la quale decadono tali *standard* prestazionali.

La definizione di questi dati di *benchmark* secondo cui fissare i diversi livelli di resilienza deve dunque partire dalla raccolta di casi studio, al fine di fornire informazioni in merito a ciascuno dei parametri in oggetto. Si tratta, quindi, di strutturare un’analisi - simile alla *Post Occupancy Evaluation* - tesa alla valutazione del comportamento dell’edificio in esame sottoposto a diverse forme di *stress* (in base alle classi di resilienza ipotizzate). Tutti i dati raccolti devono poi essere messi a disposizione in un *database* in modo tale da organizzarli in modo sistematico. Un esempio interessante da poter traslare al concetto di resilienza è la piattaforma anglosassone “Carbon Buzz²³” che fornisce informazioni su come migliorare le prestazioni energetiche attraverso un processo di *benchmarking*, ossia di confronto con edifici similari in rapporto a prestazioni di riferimento definite da specifiche norme (Kimpian et al., 2013). Il processo di *benchmarking*, analogamente a quanto avviene con il sistema di progettazione BIM (*Building Information Modeling*), può muovere da una primaria scomposizione del sistema edilizio in sotto-elementi e dalla loro organizzazione in gerarchie di sistemi definiti e strutturati in funzione delle relazioni che intercorrono tra di essi. Questo procedimento, partendo dall’individuazione delle esigenze da soddisfare, collega le unità spaziali agli elementi tecnologici e con-

²¹ Friedman, Y. and Tessa L. (2017), “Cities taking action. How the 100RC network is building urban resilience”, The Rockefeller Foundation, report of the “100 Resilient Cities Summit 2017”, disponibile al sito: http://100resilientcities.org/wp-content/uploads/2017/07/WEB_170720_Summit-report_100rc-1.pdf (25/8/2017).

²² Le categorie distinguono i diversi progetti in base all’approccio resiliente utilizzato e riguardano in particolare i temi della mobilità urbana, dell’integrazione e dello sviluppo sociale (creazione di posti di lavoro, gestione disastri naturali), dell’assetto ambientale (salvaguardia delle foreste, della biodiversità, controllo e uso della risorsa acqua, mitigazione dell’effetto isola di calore) e dell’innovazione economico-finanziaria (forme assicurative innovative in caso di disastri ambientali e metodi di auto-finanziamento sostenibili). In numerosi casi studio più di una di queste strategie di intervento resiliente è stata messa in atto contestualmente per raggiungere un più alto livello di capacità di adattamento.

²³ “Carbon Buzz” (www.carbonbuzz.org) è diretta da Aedas R&D con l’University College of London (The Bartlett School, Faculty of Built Environment), con il Technology Strategy Board, RIBA, CIBSE e BRE, nonché con numerosi *partner* industriali. Una ricerca condotta dall’Università Roma Tre con Aedas R&D e la Bartlett School si sta occupando di sviluppare una piattaforma analoga in Italia.

testualmente i requisiti alle prestazioni (Zanchetta et al., 2014).

In quest'ottica, la programmazione gestionale di un'architettura resiliente deve innanzitutto prendere le mosse dall'individuazione, alle varie scale della progettazione²⁴, delle più comuni cause di degrado, stabilendo operazioni e interventi da compiere per arginarle. Successivamente, si suggerisce la creazione di un abaco degli elementi tecnici maggiormente diffusi e impiegati nella zona geografica²⁵ nella quale si intende promuovere l'adozione di tali protocolli di progettazione e gestione, dunque più frequentemente sottoposti a fenomeni di obsolescenza tipologica e tecnologica, definendo per essi una gamma di interventi riferiti a ciascuna classe di unità tecnologiche nelle quali può essere scomposto il sistema edilizio.

Per poter individuare i livelli di obsolescenza tipologica e tecnologica cui tali elementi possono essere soggetti, in funzione innanzitutto dei materiali che li compongono e dei sistemi costruttivi cui appartengono, è necessario definire termini omogenei di confronto tra classi di elementi tecnici eterogenei e differenti fra loro.

Una prima distinzione deve essere effettuata in funzione del materiale che compone tali elementi, distinguendo ad esempio tra strutture mono-materiale od etero-materiale, tra chiusure mono-strato²⁶, isolate esternamente²⁷ o a strati assemblati o pre-assemblati²⁸ e tra partizioni a piccoli elementi o realizzate con elementi leggeri montati a secco.

Un altro sistema di sviluppo matriciale per la definizione dei requisiti minimi di resilienza è procedere attraverso un'analisi *bottom-up*. L'individuazione e lo studio dei parametri di riferimento consente di caratterizzare differenti livelli di resilienza, a partire da dati concreti e quantificabili e di estendere tale sistema attraverso un processo semplificato di parametrizzazione dei dati di *benchmark* (Belpoliti et al., 2014; Belpoliti et al., 2016).

²⁴ Alla scala dell'organismo edilizio (prendendo in esame le classi di unità tecnologiche), a quella del sistema edilizio e impiantistico (analizzando le singole unità tecnologiche) e, infine, a quella del singolo elemento tecnico.

²⁵ Riferendosi, con tale espressione, a tutte quelle tecniche costruttive sedimentatesi nel tempo nelle diverse aree geografiche, per via di tradizioni culturali o particolare disponibilità di materiali da costruzione (ad es. legno nelle zone montane o pietra nelle zone prossime a cave).

²⁶ Intendendo con tale termine tutte le strutture realizzate con blocchi monolitici con funzione strutturale (ad es. cls cellulare, blocchi in laterizio a setti sottili, blocchi cassero in materiali a prestazione termica migliorata, ecc.), siano essi isolati esternamente o intra-isolati, ovvero a cavità riempite con materiale isolante.

²⁷ A tale tipologia di chiusura appartengono le soluzioni "a cappotto" e le facciate ventilate.

²⁸ Sono soluzioni costituite da due o più strati, generalmente in muratura, separati da uno strato di materiale isolante. Tali sistemi possono essere realizzati in opera o costituiti da componenti pre-assemblati direttamente pronti per la posa.

Nuove prospettive e opportunità di innovazione per un organismo edilizio adattivo

Per poter raggiungere l'ambizioso obiettivo di progettare resiliente occorre un ripensamento dell'attuale modo di fare architettura, orientandosi verso la produzione di organismi non soltanto capaci di riscoprire e adottare soluzioni tecniche in grado di relazionarsi con il contesto sfruttando le risorse passive a disposizione, ma soprattutto pensati per essere equipaggiati di capacità adattive e di recupero, efficaci a tutte le scale del processo edilizio.

La chiave dell'innovazione in questo campo risiede, infatti, nella progettazione e nella gestione dell'intero processo costruttivo, estendendolo oltre il ciclo di vita del manufatto edilizio. Il controllo della resilienza, quindi, deve avvenire in una nuova dimensione temporale, quella dell'incertezza, facendola rientrare nella sfera della programmazione.

È necessario pertanto lavorare affinché tale sfera di proiezione verso il futuro divenga documentazione progettuale. Essa deve essere impostata sin dalla fase di ideazione del progetto ed essere contemplata nel disegno dell'organismo edilizio, anche se è auspicabile che, parallelamente, sappia innovarsi, ricercando quel carattere di adattabilità che le permette di cambiare insieme ai requisiti prestazionali del fabbricato cui si riferisce.

Se applicati in modo sistematico, tali sforzi di ricerca possono portare a risultati più mirati per le prestazioni degli edifici rivolti a incentivare la progettazione resiliente, fondamentale per un adattamento efficace al cambiamento in atto, attraverso strumenti da sviluppare e testare nell'imminente futuro. Tali strumenti devono essere orientati all'individuazione di strategie atte a coniugare il controllo del ciclo di vita e la resilienza degli edifici con l'attività progettuale, in modo tale da integrarli il più rapidamente possibile e renderli pratica condivisa, sistematica, diffusa ed efficace.

In questo modo, essi possono aprire la strada a linee di ricerca future rivolte alla definizione di indicatori chiave *ad hoc*, in relazione al contesto di riferimento, sviluppando così una metodologia applicabile alle differenti scale.

Si tratta sicuramente di una sfida impegnativa e allo stesso tempo stimolante che deve essere supportata e sostenuta da un'adeguata legislazione, che promuova le strategie del ciclo di vita e di resilienza e le integri alle pratiche correnti. Un esempio di incentivazione strategica è l'introduzione del criterio di "Promozione di strategie di resilienza" all'interno delle offerte economicamente vantaggiose per le valutazioni dei progetti.

Si sviluppano, così, meccanismi di premialità sia per i progetti/progettisti che la applicano, quali riconoscimenti e visibilità, che per la committenza, che possono essere esplicitati attraverso incentivi e agevolazioni fiscali. Questo è possibile non solo attraverso l'innovazione di progetto, ma soprattutto con il controllo dello stesso sin dalle fasi preliminari oltre che di esercizio e di monitoraggio.

Un altro passo importante in tale direzione può avvenire attraverso l'innesto di procedure virtuose anche a livello di comunità, recependo gli stimoli proposti e determinando nuovi *standard* di resilienza. In questo modo è possibile affiancare il concetto di resilienza a quello già condiviso e sempre più efficace di sostenibilità.

Per tale ragione è indispensabile emanare normative che li rendano prescrittivi, integrando gli elaborati stessi di progetto. Solo grazie alle possibilità offerte in termini di ripetibilità del processo e prestazione garantita e certificabile, a fronte di uno strumento che ne faciliti l'adozione e l'applicazione, diventa possibile promuovere le strategie del ciclo di vita e resilienza e integrarle nelle pratiche correnti.

Marta Calzolari e Anna Dalla Valle sono coautrici del paragrafo L'estensione del concetto di Life Cycle Thinking applicato alla Tecnologia dell'architettura, Anna Dalla Valle e Caterina Claudia Musarella sono coautrici del paragrafo Gli strumenti operativi esistenti per una architettura "adattiva", Marta Calzolari e Valentina Frighi sono coautrici del paragrafo Nuove proposte di incentivazione nei processi edilizi, Valentina Frighi e Caterina Claudia Musarella sono coautrici del paragrafo Nuove prospettive e opportunità di innovazione per un organismo edilizio adattivo.

2.2.3 SISTEMA E STRUMENTI DI INCENTIVAZIONE

*Serena Giorgi**, *Giovanna Maria La Face***, *Giuseppina Vespa****

Obiettivo del contributo è quello di proporre meccanismi di incentivazione verso la resilienza.

Nell'ambito della sostenibilità ambientale, economica e sociale pratiche e stili di vita correnti non hanno di certo “garantito” una risposta positiva e resiliente ai cambiamenti climatici ed economici, conducendo alla situazione di crisi odierna. Risulta quindi fondamentale l'incentivazione a un uso più responsabile delle risorse, considerando il recupero e il riuso di materiali come primo passo per la costruzione di nuove città, di nuovi componenti architettonici, di oggetti per la vita quotidiana. Di conseguenza, le politiche di economia circolare risultano un'opportunità per intraprendere un percorso di resilienza. Attraverso un modello economico circolare è possibile diminuire il consumo delle risorse non rinnovabili e raggiungere, al tempo stesso, una maggiore autonomia energetica. Tale cambiamento deve essere promosso attraverso il miglioramento del quadro legislativo attuale e l'incentivazione all'utilizzo di strumenti volontari. Infatti, il promotore determinante è il cittadino stesso, il cui comportamento, se virtuoso, può contagiare la società intera e inoculare reazioni di resilienza anche nelle sfere governative più alte, incentivando dal basso la modifica del sistema legislativo e normativo. Perciò sarà analizzato brevemente anche il ruolo preminente della conoscenza e dell'apprendimento al fine di attivare strategie di ripresa dalla crisi economica e di sopravvivenza alla recessione.

Problemi sociali, ambientali e strategie per le comunità del domani

A fronte dei problemi e delle cause che hanno portato ai grandi cambiamenti climatici (Navarra e Pinchera, 2002) riconducibili all'azione umana, molte ricerche scientifiche identificano nella prevenzione e nella reazione ai grandi

* Serena Giorgi è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

** Giovanna Maria La Face è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura e Territorio dell'Università degli Studi *Mediterranea* di Reggio Calabria.

*** Giuseppina Vespa è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della “Sapienza” Università di Roma.

cambiamenti climatici, una delle sfide, insieme alla limitatezza delle risorse e all'eccessivo consumo di energia, poste dalle questioni ambientali ed energetiche odierne (Hausladen e Tucci, 2017).

Stephen Coyle (2011) indica lo stile di vita della classe media americana come un classico esempio di partecipazione al cambiamento climatico; con problematiche che vanno dall'occupazione del suolo, alla circolazione stradale o agli eccessi dello stile di vita. Si pensi alla pratica dell'"usa e getta", che nata e sviluppata negli Stati Uniti, si è diffusa in tutto il pianeta producendo problematiche, dal punto di vista sociale, ambientale e culturale e un'enorme quantità di scarti non riciclabili. Latouche scrive: *«il punto di partenza dell'obsolescenza programmata è la dipendenza del nostro sistema produttivo dalla crescita. La nostra società ha legato il suo destino a un'organizzazione fondata sull'accumulazione illimitata»* (Latouche, 2013). Il nostro modo di vita, condizionato da alcuni modelli culturali ed economici di massa, ha influito enormemente sui cambiamenti climatici e ambientali, fino ad arrivare al punto di crisi attuale.

Coyle identifica in America due tipi di comunità dell'ambiente costruito: una comunità convenzionale/alto emissiva e una resiliente/basso emissiva. La prima è quella emersa con l'adozione dello *sprawl* urbano, con la scelta e la preferenza dell'utilizzo del mezzo privato e si rispecchia nella crescita e nello sviluppo degli ambienti suburbani convenzionali. La seconda, invece, si mostra nello sviluppo della città tradizionale, ambienti che testimoniano le diverse fasi storiche che si sono succedute negli Stati Uniti dal diciottesimo alla metà del ventesimo secolo.

Le comunità resilienti rispecchiano una serie di qualità e sono un esempio di come le comunità stesse superino le possibilità del sistema città che le riguarda o di come siano riuscite a espandersi rispetto ai loro confini originali. Generano solitamente insediamenti dalla forma compatta accessibili con una circolazione pedonale; presentano inoltre un'integrazione tra servizi, lavoro e tempo libero (Coyle, 2011). Le piazze, le strade, i parchi, la progettazione dei luoghi pubblici rispecchiano l'importanza dei valori culturali, sociali e delle risorse naturali; in una comunità di questo tipo si mette in risalto l'importanza del sistema ambiente naturale in relazione al sistema abitante/fruitore. Tali comunità minimizzano l'utilizzo di risorse non rinnovabili e considerano il recupero e il riuso di materiali.

Una comunità resiliente può essere considerata quella dell'ecovillaggio, "Regen village", ad Almere, che è autosufficiente sia dal punto di vista energetico che alimentare producendo autonomamente il fabbisogno.

In una prospettiva di cambiamento, ciò a cui si mira è utilizzare strategie che prevedono un approccio di adattamento, resilienza e riuso per un cambiamento efficace e duraturo. Il tutto facendo sempre attenzione all'interazione tra i diversi sistemi in gioco, negli scenari attuali e futuri. Tali strategie si possono riconoscere in programmi come "LIFE" (programma Cofinanziato dall'Unione

Europea), che al suo stesso interno ha una linea strategica, *LIFE Climate Action*, dedicata a progetti innovativi in grado di rispondere alle sfide del cambiamento climatico; o nel programma “Covenant of Mayors for Climate & Energy”, un patto nel quale i sindaci firmatari si impegnano a ridurre le emissioni di CO₂ di almeno il 40% entro il 2030 e ad adottare un approccio integrato per affrontare la mitigazione e l’adattamento ai cambiamenti climatici. Analogamente nella “Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici” (MTTA, 2015) si trovano tra gli undici principi generali del programma, due che richiamano capacità di resilienza e adattamento: il primo, «*Adottare un approccio integrato nella valutazione dell’adattamento*» ovvero l’importanza di adottare un approccio integrato intersettoriale per prevenire conflitti negli obiettivi e negli usi; l’altro «*Integrare l’adattamento nelle politiche esistenti*» e nei processi che «*spesso non identificano come azione di “adattamento” quanto espresso in quelle politiche, non solo in campo ambientale ma anche nell’ambito economico e del settore privato*». Nell’Accordo di Parigi troviamo obbiettivi di mitigazione, adattamento, di scongiurare, minimizzare e affrontare le perdite e i danni associati agli effetti negativi dei cambiamenti climatici; e, tra gli altri, «*costruire resilienza e ridurre la vulnerabilità agli effetti negativi dei cambiamenti climatici*».

Economia circolare come percorso verso il cambiamento: politiche di incentivazione per il settore edilizio.

L’elevato sfruttamento, da parte dell’uomo, delle risorse naturali e la generazione di rilevanti impatti ambientali dell’ultimo secolo risulta essere uno *shock* “improvviso” se paragonato alla vita del pianeta. Il sistema economico attuale, detto lineare, incentrato sul consumo di beni, fortemente dipendente da fonti energetiche non rinnovabili e materie prime, non è resiliente in quanto non potrebbe sopravvivere allo *shock* di una mancanza di risorse.

Dagli anni 70 si è sviluppata una coscienza ambientale (Boulding, 1966; Georgescu-Roegen, 1971; Daly, 1977; Costanza et al. 1997) e si è definito l’obiettivo di raggiungere un livello di indipendenza dal consumo delle risorse naturali non rinnovabili, che richiede un nuovo modello economico che possa soddisfare la crescita economica e il benessere degli uomini ma che allo stesso tempo salvaguardi l’ambiente. In tale contesto lo “United Nations Environment Programme” (2011) diffonde i concetti di *resource decoupling*, trattato per la prima volta dall’OECD nel 2001, e di *impact decoupling*, evidenziando come l’aumento del PIL e il benessere dell’umanità debbano disaccoppiarsi dal consumo delle risorse primarie e dagli impatti ambientali.

Le recenti politiche europee spingono verso l’introduzione di un nuovo modello di sviluppo economico: il modello di economia circolare. L’attivazione di processi economici circolari costituisce una condizione particolarmente favore-

vole per la messa a punto di strategie di sviluppo resilienti. Al fine di promuovere tale cambiamento la predisposizione di sistemi di incentivazione in grado di stimolare innovazione e competitività assume un ruolo determinante. Ad esempio, occorrono, da un lato, finanziamenti pubblici e privati mirati, dall'altro, un impegno e una partecipazione condivisa di tutte le parti interessate attraverso una *governance* collaborativa che coinvolga la ricerca accademica, le industrie, le autorità pubbliche, la società civile, i responsabili politici e metta in relazione crescita, sostenibilità, benessere dei cittadini, creazione di posti di lavoro. Tuttavia, il percorso di cambiamento è ancora rallentato da quadri politici inadatti e incoerenti, da inefficienze del settore finanziario e da una transizione incerta o lenta in alcune industrie tradizionali.

Analizzando i documenti di indirizzo emanati dalla Commissione Europea¹ si riscontra che il quadro legislativo rivolto al cambiamento economico circolare si concentra prevalentemente sulla gestione dei rifiuti, attraverso strategie di riuso e riciclo, al fine di ridurre gli sprechi, i rifiuti e l'estrazione di materie prime. Inoltre, secondo l'UNEP (2011) il settore del riciclo ha molte potenzialità riguardo l'incremento di posti di lavoro, quindi risulta socialmente vantaggioso. Le iniziative europee volte a incentivare fenomeni di circuitazione sono basate principalmente su strategie di mercato (*market based*) promosse anche da associazioni ambientali e organizzazioni non governative (approccio *bottom-up*), incentivando, quindi, i sistemi di etichettatura e il *green public procurement* (Ghisellini et al., 2016).

In questo contesto di transizione, il settore edilizio è chiamato ad un forte cambiamento, sia per quanto riguarda la gestione del fine vita degli edifici con i relativi rifiuti da demolizione, sia per la progettazione e la realizzazione di nuovi edifici, i quali devono essere concepiti come “banche materiali”. Con l'obiettivo di riduzione della quantità dei rifiuti generati dai processi di costruzione e demolizione, la ricerca deve mirare a promuovere modelli sostenibili di simbiosi industriale per il recupero dei materiali da demolizione e a sviluppare edifici sostenibili mirati a incrementare il valore dei materiali impiegati in vista di un loro recupero o riciclo.

Attualmente le percentuali di riciclo sono definite dalla Direttiva 2008/98/CE, che stabilisce che entro il 2020 il recupero dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi sia aumentata almeno al 70% in termini di peso. Inoltre, introduce strumenti di incentivo cogenti e volontari per la promozione del riciclo. Tra gli strumenti di incentivo cogenti, una delle iniziative più stimolanti a favore del reimpiego di materiali edili è rappresentata dalla politica del *green public procurement* (in Italia detta anche “acquisti verdi”) in base alla quale le Pubbliche Amministrazioni integrano criteri ambientali in tutte le fasi

¹ Comunicazione della Commissione Europea COM 614 (2015) “L'anello mancante - piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare”; Comunicazione della Commissione Europea COM 33 (2017) “Report on the implementation of the Circular Economy Action Plan”.

del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione e lo sviluppo di tecnologie e prodotti validi sotto il profilo ambientale (Dell’Aira, 2016). I “Criteri Ambientali Minimi del Green Public Procurement italiani” in edilizia contengono diverse indicazioni riguardo il tema del riciclo, che potrebbero fornire un significativo impulso al mercato delle materie prime seconde. Per quanto riguarda, invece, gli strumenti di incentivo volontari, svolgono un ruolo cruciale le certificazioni ambientali di edificio (es. LEED, BREEAM, protocollo ITACA) in quanto prevedono criteri premiali per l’utilizzo di materiali riciclati e riciclabili.

Tuttavia è da sottolineare che la principale criticità del sistema incentivante attuale è che tende a premiare il riciclo indipendentemente dalla qualità dello stesso (Lavagna, 2017), ossia se si tratta di *upcycling* o *downcycling* e non considera l’effettiva efficacia ambientale ed economica del processo stesso. Spingere verso il riciclo dei rifiuti da costruzione e demolizione senza specificare il tipo di riciclo può innescare soluzioni a maggior impatto ambientale, che vanno nella direzione opposta al raggiungimento di una condizione di resilienza.

Il percorso verso la resilienza deve essere promosso da un sistema incentivante sostenibile, costituito da politiche definite con approccio *Life Cycle Thinking* che, grazie all’utilizzo di strumenti come il *Life Cycle Assessment*, il *Life Cycle Costing* e il *Social-Life Cycle Assessment*, siano in grado di quantificare la sostenibilità delle scelte a livello ambientale, economico e sociale.

Il sistema incentivante deve, quindi, indirizzare la transizione all’economia circolare attraverso strategie sostenibili che tengano conto di tutti gli impatti del ciclo di vita di un prodotto/servizio, al fine di ottenere un cambiamento con il minor impatto ambientale, il maggior vantaggio economico e il miglior benessere sociale.

Strategie di premialità: componente sociale e politiche urbane

Le nostre città rappresentano, con il loro complesso insieme di relazioni tra componenti fisici e biologici, un ecosistema urbano, ovvero il luogo «*in cui l’uomo interagisce con le varie componenti biotiche e abiotiche*» (Nicoletti, 1978). L’ecosistema urbano mantiene il proprio equilibrio tramite l’interazione con altri ecosistemi, necessaria per produrre risorse energetiche, alimentari e socio-culturali. In quest’ottica appare chiaro il ruolo che l’uomo, inteso come cittadino, può svolgere nella trasformazione della città in ecosistemi urbani resilienti. Un cittadino consapevole contribuisce attivamente alla creazione di una società resiliente. All’interno del dibattito ancora in fase di sviluppo sul tema della resilienza sociale, il contributo si riferisce all’incentivazione dei comportamenti di resilienza nell’attualità, dove la perturbazione è diventata “la nuova normalità” (Zolli and Healy, 2012) e la società pone in atto strategie di ripresa dalla crisi economica e di sopravvivenza alla recessione.

Non è stato ancora determinato se la resilienza sia esclusivamente un tratto

individuale o si possa costruire anche a livello sociale, tuttavia quella individuale si colloca in un quadro caratterizzato dalle influenze di fattori esterni quali la famiglia, la società, il contesto storico e locale. Diversi studi testimoniano anche che la resilienza non è una caratteristica presente o assente in un individuo, ma che possa essere appresa grazie ad azioni, rapportabili alle Tecnologie del Sé (Foucault, 1992), che permettono di «*eseguire operazioni sul proprio corpo e sulla propria anima, dai pensieri al comportamento, al modo di essere, e di realizzare una trasformazione di se stessi [...]*» (Barone, 2016). Essere resilienti, sotto un certo profilo, è sinonimo di sapersi ambientare, non un adeguamento passivo al contesto ma capacità di progettare sé stessi in una continua allostasi. Si tratta di un processo che si costruisce negli individui, scaturisce dunque il ruolo preminente della conoscenza e dell'apprendimento quale prima strategia da porre in atto per attivare già nei bambini tale sensibilità ed educare a scelte di cittadinanza consapevoli. Oltre alla famiglia e alla scuola è importante che si possano trovare all'interno del tessuto urbano di appartenenza "luoghi" ove si possano tessere relazioni, contaminarsi col bello, costruire un ecosistema della creatività e dell'innovazione sociale, che oggi è indispensabile per ripensare il destino dei centri urbani (Less, 2016). Un esempio virtuoso è il coinvolgimento dei bambini nel processo di espansione della FARM a Favara, con il *Children's Museum* pensato per educarli alla bellezza. Dentro il FARM si trova anche una *School of Architecture for Children* che offre cicli di lezioni mirati a rendere approcci e tecniche urbanistiche componenti della vita quotidiana affinché emerga l'urbanistica collettiva e collaborativa e una visione comune della città e del territorio. Utilizzando il metodo della *gaming education* sono veicolati in maniera semplice, tramite il gioco, concetti complessi, così da farli diventare patrimonio naturale del modo di pensare dei bambini. Questa prima strategia incentivante possiede intrinsecamente una premialità, ossia l'innalzamento della qualità della vita anche grazie al riconoscimento del "bello". Riattivare il capitale urbano, a questo punto, è la parola d'ordine per lo sviluppo della nuova città e del nuovo modo di abitarla. Un'altra strategia da perseguire è rappresentata dallo sviluppo di "cellule staminali urbane" (Less, 2016), poli attrattivi nella città che favoriscano il contagio positivo e la socializzazione, generando innovazione. Concedere gratuitamente spazi pubblici abbandonati o beni confiscati alla criminalità organizzata può restituire dignità e bellezza al paesaggio urbano, renderebbe possibile creare luoghi di prossimità e laboratori di quartiere connessi alla rete degli *smart data*, dove differenti conoscenze, interpretazioni e interessi sulla città possano entrare in relazione per la costruzione dell'indispensabile ordito sociale sul quale tessere la trama della qualità urbana. Una strategia che permette il confronto e il dialogo fra la multiculturalità dei cittadini è di per sé una potente arma di incentivazione di resilienza poiché permette, tramite l'apprendimento per imitazione² da elementi

² Ricerca sperimentale della "bambola Bobo", Albert Bandura, 1961.

positivi, la diffusione di comportamenti virtuosi. Tanto più rapidamente si diffonderanno, quanto più saranno economicamente vantaggiosi.

Le politiche urbane devono essere complementari alle strategie di diffusione capillare orizzontale delle pratiche di resilienza, per consolidare i comportamenti individuali e scoraggiare le tendenze negative. Un caso emblematico può essere rappresentato dai supermercati francesi dove i cibi in scadenza generalmente venivano gettati. Nel 2015 l'Assemblea nazionale francese ha approvato una legge anti spreco che obbliga i supermercati a donare il cibo in scadenza alle associazioni di beneficenza, recuperando il sovrappiù per impiegarlo come mangime per animali o *compost* in agricoltura. Queste iniziative, insieme a banche sociali e supermercati solidali, hanno permesso di tracciare i sistemi alimentari per verificarne gli sprechi e identificare azioni funzionali al miglioramento della sussistenza dei cittadini. In Italia sono state create, grazie a iniziative private, *app* che permettono di collegare venditore e cliente per smaltire la merce a breve scadenza. Questa tecnologia potrebbe rappresentare una strada efficace per veicolare altre azioni, individuabili a livello ministeriale e locale, che puntino di volta in volta alla sensibilizzazione di precisi "settori di resilienza", concedendo *bonus* quali incentivi fiscali e detrazioni.

Bisogna ricordare che non esistono strade già battute da ripercorrere, poiché le azioni dell'uomo sono condizionate dall'ambiente, dal suo ruolo nella società, dalle risorse a disposizione e dalla struttura sociale stessa (Dagdevirend et al, 2015). Ogni strategia di incentivazione di resilienza può essere efficace solo se profondamente territorializzata, ma soprattutto diventerà efficace solo se inserita in una rete di azioni. È un susseguirsi di piccoli impegni per obiettivi comuni, che permettano a ciascuno di "divenire" resiliente nel rispetto della propria storia e cultura.

Giuseppina Vespa è autrice del paragrafo Problemi sociali, ambientali e strategie per le comunità del domani, Serena Giorgi è autrice del paragrafo Economia circolare come percorso verso il cambiamento: politiche di incentivazione per il settore edilizio, Giovanna Maria La Face è autrice del paragrafo Strategie di premialità: componente sociale e politiche urbane.

2.2.4 IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

*Davide Cerati**, *Margherita Ferrari***

Esistono differenti forme di innovazione e possono essere classificate in funzione della modalità con cui sono state elaborate, come frutto di invenzione o come risultato di un adattamento o di una trasformazione: fondamentale, adattiva e funzionale (Hickling, 1989). Il trasferimento tecnologico, inteso come la capacità di trasferire da un settore all'altro un materiale, un prodotto o un processo, può essere considerato come una forma di innovazione adattiva, poiché l'innovazione in questo specifico caso consiste proprio nell'adattare e nel trasformare prodotti e processi già noti in ambiti differenti.

Nel settore delle costruzioni è raro che l'innovazione nasca autonomamente, più spesso l'innovazione ha origine in altri settori "trainanti" (Sinopoli, 2002), una considerazione che vale per l'intero processo dell'architettura (Kieran and Timberlake, 2004). Il ruolo del trasferimento tecnologico è dunque fondamentale per l'architettura e il progettista ha la capacità e il dovere di riconoscere il carattere appropriato di questo processo (Gangemi, 1985).

Il trasferimento tecnologico può quindi essere considerato come un elemento di innovazione nei processi e nei prodotti per la resilienza e può essere declinato sia alla scala del territorio esteso (città, ambiti periurbani e ambiti rurali e naturali) sia alla scala dell'ambiente costruito (edifici e porzioni di edificio). Per meglio comprendere gli effetti del trasferimento tecnologico nelle pratiche di resilienza occorre, innanzitutto, definire le fasi temporali in cui esso può agire: la fase dell'emergenza, quindi la reazione in seguito a un evento più o meno traumatico e la fase della previsione attraverso l'impiego di modelli statistici, che possono contribuire a ridurre il livello di criticità in risposta a un'emergenza, poiché prevista e integrata già in fase di progettazione.

Un ulteriore elemento di approfondimento riguarda la perimetrazione degli ambiti di attuazione del trasferimento tecnologico. Accanto alle consolidate categorie dei processi e dei prodotti, la forte spinta alla digitalizzazione degli ultimi anni, ha determinato una nuova frontiera del trasferimento tecnologico, legata alla "smaterializzazione" e ibridazione delle suddette categorie. Si apre

* Davide Cerati è dottorando di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

** Margherita Ferrari è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento Culture del Progetto dell'Università Iuav di Venezia.

così una nuova era in cui i processi e i prodotti per la resilienza, attraverso la digitalizzazione e la conseguente globalizzazione delle informazioni, travalicano i confini del sapere degli “esperti” e si misurano con parti di società sempre più ampie. Risulta quindi fondamentale, oggi capire quali siano le buone pratiche di trasferimento tecnologico e il contesto in cui queste possono essere applicate.

L’argomentazione viene supportata, infatti, da esempi di buone pratiche, dove il trasferimento tecnologico ricopre un ruolo chiave nell’aumento della resilienza territoriale e dell’ambiente costruito: l’impiego di modelli parametrici che importano dati e informazioni da *database* multidisciplinari; le tecnologie per reagire e rispondere ai casi di emergenza; l’impiego di processi naturali per il controllo della qualità dell’ambiente a livello territoriale (*Green City Solution*); il caso del *vertical farming*. Gli esempi non vogliono descrivere in maniera esaustiva il ruolo del trasferimento tecnologico nelle pratiche della resilienza, ma sono volti a comprenderne la complessità e la varietà, determinate anche dall’integrazione di nuovi strumenti e nuove informazioni con cui progettare.

Dati e modelli

La forte spinta alla digitalizzazione degli ultimi anni sta contribuendo a ridefinire il trasferimento tecnologico: questa trasformazione tuttavia non compromette il ruolo dello stesso all’interno del processo architettonico, ma è come se ne espandesse le capacità, attingendo ad altri settori in maniera più estesa e soprattutto più veloce. La crescente evoluzione dell’*Internet of Things* (IoT) ha permesso di costruire, a livello digitale, un vastissimo insieme di dati, che equivalgono a preziose informazioni per “ricordare” le evoluzioni e le trasformazioni (Ratti and Claudel, 2016), utili per la prefigurazione del futuro. I dati permettono, ad esempio, di costruire modelli previsionali in relazione a possibili eventi naturali, come le precipitazioni e anche in relazione a questioni più complesse quali i cambiamenti socio-economici legati a conflitti o migrazioni. L’architettura costruisce parte di questi scenari e, al contempo, vi appartiene: per questo motivo la progettazione non può ignorare le novità legate alla digitalizzazione, poiché l’architettura ha il compito di rispondere ai bisogni di una società e di un luogo, ma anche di interpretare quelli futuri (Gangemi, 1985).

Il contributo della digitalizzazione di dati simili, non è legato solamente alla quantità e ai tempi impiegati per la loro raccolta, ma risiede soprattutto nella possibilità di sfruttare tali informazioni in ambiti che prescindono dal contesto che li ha generati. *Database* digitali che descrivono le condizioni climatiche o l’età media di una popolazione, possono così travalicare i confini del sapere degli “esperti” e migrare nei processi dell’architettura, siano essi visibili o no (Sinopoli, 2002), arricchendo di spunti i percorsi dell’ideazione e della progetta-

zione. La globalizzazione dei dati e delle informazioni è quindi determinante nella nuova frontiera del trasferimento tecnologico, sia nella fase di gestione dell'emergenza che in quella della previsione, contribuendo ad accrescere quel valore già intrinseco dell'architettura, la resilienza appunto. Il trasferimento tecnologico opera, quindi, per far sì che, attraverso il progetto, sia possibile rispondere alle modifiche e alle trasformazioni future del costruito, imposte da eventi catastrofici, turbolenti o improvvisi, quali, ad esempio, le variazioni climatiche o le trasformazioni sociali.

La globalizzazione dei dati e delle informazioni è quindi determinante nella nuova frontiera del trasferimento tecnologico, sia nella fase di gestione dell'emergenza, sia in quella di previsione, rendendo sempre più resiliente l'architettura perché capace di rispondere in maniera mirata alle possibili modificazioni.

La gestione dell'emergenza

La tendenza crescente a raccogliere, archiviare ed elaborare dati è stata agevolata negli ultimi decenni da una tecnologia sempre più accessibile e soprattutto programmabile: quest'aspetto contribuisce a realizzare strumenti efficaci per la raccolta dei dati come i rilevamenti satellitari o i sensori installati *in situ*. Si tratta di strumenti che nel corso degli anni si sono perfezionati grazie anche alla possibilità di controllarli da remoto e di collegarli fra loro (Iandelli, 2014). Nel caso specifico dei sensori *in situ*, la riduzione dei costi dello strumento e l'accresciuta efficacia, hanno permesso l'impiego di un maggior numero di dispositivi e ciò ha comportato un incremento nel numero e nella qualità dei dati raccolti e quindi la costruzione di modelli più affidabili e dal ridotto margine d'errore.

Le tecnologie di monitoraggio oggi disponibili contribuiscono a raccogliere dati utili non solo per la costruzione di *database* interrogabili per operazioni di ricerca, ma anche utili per informare in tempo reale di possibili pericoli; ciò è reso possibile dall'integrazione di questi strumenti digitali con la rete *internet* (Iandelli, 2014). Si pensi, ad esempio, all'impiego di sensori per il rilevamento di fenomeni naturali critici, come frane o incendi, il cui sviluppo determina un pericolo per gli abitanti delle aree circostanti: i sensori, posizionati in specifici punti di misura, leggono lo stato di fatto e, in relazione a sistemi digitalizzati adeguatamente programmati, sono in grado di attivare una serie di dispositivi di protezione oltre che di informare del pericolo imminente. Si tratta di strumenti sempre più sofisticati, autonomi dal punto di vista energetico, capaci di riconoscere correttamente i livelli di pericolo e, in alcuni casi, di attivare a loro volta una rete più ampia di sensori per valutare in maniera più specifica la dimensione del pericolo e quindi del possibile danno (Iandelli, 2014). Altrettanto impor-

tante è individuare il corretto posizionamento dei sensori nelle zone di rischio, in caso contrario il loro impiego risulterebbe inutile se non pericoloso.

I processi naturali per il controllo della qualità dell'ambiente

La resilienza, la mitigazione e l'adattamento sono le peculiarità della sostenibilità urbana. Negli ultimi anni il dibattito sulla resilienza urbana in regime di cambiamento climatico ha generato importanti e condivise politiche capaci di fornire risposte e vie di uscita per il futuro delle nostre città (Antonini e Tucci, 2017). In questo quadro di riferimento culturale il ruolo del trasferimento tecnologico assume carattere strategico e dirimente rispetto alle criticità ormai consolidate nei territori antropizzati: l'erosione del suolo naturale e degli ecosistemi urbani, la sempre più diffusa emergenza abitativa, l'accesso al cibo nelle grandi aree urbane e la perdita dell'identità dei luoghi e della cultura materiale, così come il tema della produzione e risparmio dell'energia devono trovare risposte pro-attive nei processi e nei prodotti resilienti. Questa sezione del saggio si concentrerà su alcuni esempi di successo nei quali il trasferimento tecnologico è fattore chiave nelle azioni strategiche volte al conseguimento di due dei sette macro-obiettivi¹ formulati per fronteggiare le criticità e aumentare la resilienza in ambito urbano. I casi studio proposti fanno emergere chiaramente il ruolo della progettazione ambientale, disciplina nella quale la "promiscuità" delle competenze e la profonda conoscenza del capitale naturale, sociale e culturale diventano elementi imprescindibili per aumentare la resilienza dei prodotti, delle architetture e dei territori.

Il primo esempio di trasferimento tecnologico proposto è quello di un prodotto di arredo urbano studiato e sviluppato da una *start-up* tedesca, la Green City Solution, nell'ambito delle riduzioni delle emissioni nocive (*air pollutants*) per l'uomo e l'ambiente e si inserisce nelle linee di azioni strategiche volte «alla promozione delle strategie per la riduzione delle emissioni climalteranti e nocive» (EEA, 2016). L'inquinamento dell'aria (sia *outdoor* che *indoor*) rappresenta oggi il rischio ambientale più elevato per salute umana nelle grandi città (WHO, 2016). Il prodotto è una perfetta combinazione di elementi tecnologici (sensori di monitoraggio, soluzioni *smart* di gestione del prodotto in fase

¹ I sette macro-obiettivi definiti da Fabrizio Tucci nell'introduzione al volume *Architettura, città e territorio verso la Green Economy*, (Tucci, 2017; p.43) riguardano: protezione e tutela del capitale naturale, degli ecosistemi e dei suoli urbani; tutela del capitale sociale e ricostruzione istituzionale del *capacity building*; aumento delle condizioni di sicurezza e di offerta di servizi alla popolazione, miglioramento delle condizioni di inclusione sociale, della qualità e del benessere; valorizzazione dell'enorme patrimonio di identità culturale dei luoghi dell'abitare, delle architetture e delle città; riduzione delle emissioni nocive all'uomo e all'ambiente; mitigazione delle cause del *climate change*, adattamento ai cambiamenti climatici, aumento delle capacità di resilienza ai loro effetti, reattività alle emergenze di tipo ambientale; uso efficace e risparmio delle risorse, gestione efficiente e sostenibile della questione energetica.

di uso e di manutenzione, massima integrazione tra le funzioni) caratterizzanti l'IoT e naturali (accurata scelta del *mix* di piante vascolari, muschi e licheni ad alto potere assorbente di inquinanti aerei) progettati e studiati da un *team* composto da giovani esperti appartenenti a discipline differenti. Gli esiti delle sperimentazioni in atto in differenti città europee (Modena, in Italia), dimostrano quanto sia necessario, oggi, implementare le sinergie tra decisori capaci di individuare le criticità emergenti nelle aree urbane e *start-up* innovative in grado di dare risposte sempre più resilienti a queste criticità.

Il secondo esempio riguarda l'utilizzo di un materiale fotovoltaico plastico (concentratore solare LSC) progettato e sviluppato da ENI le cui applicazioni sono molteplici nella progettazione di elementi tecnologici capaci di essere energeticamente autosufficienti. La produzione e lo stoccaggio dell'energia elettrica da fonti rinnovabili e il loro uso efficace per creare e promuovere servizi urbani sempre più accessibili e diffusi è uno degli aspetti più interessanti nella costruzione della città resiliente e inclusiva. Il trasferimento tecnologico adattivo di questo prodotto risulta efficace nella costruzione di moduli energeticamente sufficienti per l'emergenza in aree naturali isolate, punti ricarica di *bike* e *car sharing* elettrici, pensiline *smart* nei percorsi ciclopeditoni, addizioni volumetriche leggere e trasparenti sugli edifici esistenti, serre urbane e assume un ruolo fondamentale di mediazione tra la qualità dell'ambiente costruito e l'incremento dell'efficacia dell'uso delle risorse e della qualità ecologica del capitale tecnologico. In quest'ottica ENI ha voluto sperimentare le *performance* del materiale e il suo inserimento nel contesto urbano in due progetti sperimentali. Il primo riguarda la progettazione e realizzazione di una pensilina fotovoltaica per la ricarica di biciclette del servizio aziendale di *bikesharing* nel quartiere EUR a Roma. Il secondo progetto è stato sviluppato e realizzato alla scala del prototipo grazie alla collaborazione tra ENI e +LAB, *spin-off* afferente al Dipartimento di Chimica "Giulio Natta" del Politecnico di Milano. Si tratta della serra "Demetra", che occupa lo spazio di 1 metro cubo ed è realizzata, per le parti traslucide con i pannelli LSC prodotti da ENI. Questo esempio diventa significativo per capire come il trasferimento tecnologico di prodotto (pannelli LSC e sensoristica avanzata dei sistemi) si possa coniugare efficacemente con il trasferimento tecnologico di processo (autosufficienza energetica dei manufatti multifunzionali e produzione *manless* di piante orticole e fruttifere applicabile sia al contesto rurale che urbano).

Vertical farming

Le tecnologie utilizzate per il monitoraggio e il rilevamento dei dati possono essere impiegate anche per regolare processi e, in alcuni casi, per riprodurre in maniera quanto più verosimile un processo naturale. È il caso ad esempio del *vertical farming*, un processo produttivo che «non sarebbe potuto diventare ur-

bano senza l'uso della tecnologia» (Negrello, 2018) e che viene oggi impiegato per la trasformazione di alcuni edifici in ambito urbano. L'accesso al cibo è tema centrale nel dibattito sulla crescita sostenibile degli agglomerati urbani nel prossimo futuro. Nel 2050 quasi il 70% della popolazione mondiale (UN, 2017) risiederà negli ambiti urbani e l'approvvigionamento del cibo dovrà essere ripensato secondo nuovi modelli di produzione, stoccaggio e vendita. In questo senso si stanno sviluppando, con esiti incoraggianti nel Nord America, modelli innovativi di ibridazione architettonica che utilizzano parti di edificio (tetti piani e aree comuni) per la produzione e vendita di cibo (prevalentemente verdura e frutta).

Si tratta più precisamente di un processo basato sull'impiego delle coltivazioni idroponica, acquaponica e aeroponica in contesti urbani e nell'ambiente costruito. Le tecnologie impiegate permettono di creare l'ambiente opportuno per la crescita di specifici ortaggi su superfici ridotte, grazie all'impiego di una vasta gamma di sofisticati sensori che consentono di controllare i parametri utili allo sviluppo delle piante, come l'umidità o la luce. Questi strumenti, relazionati alle tecnologie di coltura fuori terra, permettono di regolare l'impiego dell'acqua riducendone i consumi fino all'80% (Negrello, 2018).

Il *vertical farming* non incide solo sulla riduzione del consumo dell'acqua, è un importante esempio di processo a scala urbana e di adattamento in termini di sfruttamento delle superfici: i sensori e il controllo da remoto consentono di rendere produttivi grandi e piccoli "appezzamenti". Un *vertical farming* di ridotte dimensioni può trovare spazio all'interno di un'azienda, come sta sperimentando lo studio Kono Designs (2010) con coltivazioni all'interno degli ambienti d'ufficio e che forniscono le verdure per la mensa aziendale. Il *vertical farming* può essere impiegato anche per superfici maggiori, sfruttando aree urbane esistenti: un caso di particolare successo è quello della società Lufa Farm, con sede a Montreal, Québec, che nel 2011 ha realizzato la produzione commerciale orto-frutticola idroponica (120 tonnellate all'anno pari al fabbisogno di 1000 persone) in due serre costruite sul tetto piano di due edifici terziari. Le visioni imprenditoriali e le conoscenze tecniche (la società è composta da un *team* di imprenditori e di tecnici ingegneri agronomi) hanno permesso di utilizzare al meglio il trasferimento tecnologico di prodotto e di processo: l'azione di *urban farming* in una città con caratteristiche climatiche estreme durante la stagione invernale si coniuga con aspetti di efficientamento delle risorse naturali e ambientali disponibili (riuso delle acque piovane per l'irrigazione idroponica, l'utilizzo del *surplus* energetico della serra per il riscaldamento dell'edificio sottostante e il riutilizzo della frazione umida del rifiuto solido urbano per la produzione del compostaggio) e con l'ottimizzazione dei prodotti e dei servizi proposti (produzione di ortaggi e frutta totalmente biologici venduti secondo la logica del *zero meter*).

Conclusioni

Diane Cook (Cook et al., 2005) definisce con il termine *Smart Environment* un mondo in cui ogni tipo di *device* intelligente (sensori, ripetitori, ecc.) è autonomo, cioè è capace di riconoscere le condizioni dell'ambiente e adattarle all'abitante. Questo adattamento tuttavia può essere circoscritto al costruito, su cui l'uomo può avere pieno controllo: diversa è invece la condizione nel contesto naturale, dove l'uomo può esclusivamente adattarsi. I *devices* possono quindi, a seconda del contesto in cui vengono applicati, essere strumenti di rilevamento e allerta, come quelli impiegati per le frane o le valanghe, ma anche attivare processi di adattamento, come nel caso del *vertical farming* in cui contribuiscono a ottimizzare l'impiego delle risorse. Questa complessa, in quanto vasta e ricca, forma di digitalizzazione e disponibilità di dati, può costituire, dunque, un importante punto di partenza per la progettazione stessa.

E, sebbene gli esempi proposti risultino efficaci nella loro fase di sperimentazione, esistono ancora dei limiti per definirli casi di successo di trasferimento tecnologico per l'aumento della resilienza urbana. La sola ingegnerizzazione del prodotto non garantisce adeguati risultati per la soluzione delle criticità dei territori urbani e naturali. Il calibrato inserimento di tali prodotti e processi deve essere quindi affrontato e risolto dal progetto di architettura adattivo e resiliente con scelte e azioni che, di volta in volta, tengano conto del capitale naturale, culturale e sociale del contesto territoriale a cui i progetti si riferiscono.

2.2.5 LA FORMAZIONE: UNA SOFT-TECHNOLOGY PER IL PROGETTO

Lorenzo Savio *, Santa Spanò **, Silvia Tedesco ***

Nell'ambito del *resilient design*, la definizione di resilienza fornita dalla letteratura e dalle iniziative internazionali - per esempio lo Hyogo Framework, (UNISDR, 2005) o il *City Resilience Framework* (Rockefeller Foundation, 2015) - include tra i principi chiave alcuni concetti legati al tema della formazione: apprendimento dalle esperienze del passato, revisione continua delle conoscenze, educazione alla resilienza.

Secondo il *framework* sviluppato dalla Rockefeller Foundation in relazione al programma “100 Resilient cities”, per esempio, il *constant learning* è uno degli aspetti che contribuiscono alla resilienza di una città: in quanto «*ability to internalize past experiences linked with robust feedback loops that sense, provide foresight and allow new solutions*» (Rockefeller Foundation, 2015).

Anche lo Stockholm Resilience Center ritiene che incoraggiare l'apprendimento sia uno dei principi fondamentali per applicare la resilienza nei sistemi socio-ecologici: «*social-ecological systems are always in development so there is a constant need to revise existing knowledge and stimulate learning. More collaborative processes can also help*» (Stockholm Resilience Centre, 2017).

Analogamente, il “Framework for resilient design” (EDR, 2014) sottolinea come il concetto di resilienza sia strettamente legato alla comunità e sia attuabile solo attraverso una continua pianificazione della capacità di apprendimento, di adattamento e di cambiamento di fronte alle minacce attuali e future, prevedibili e sconosciute.

La resilienza dunque non è solo un attributo degli edifici o delle città, ma anche delle comunità e dei diversi attori coinvolti nel processo edilizio. In questo quadro, la formazione dei diversi portatori di interesse (individui, gruppi, categorie professionali, organizzazioni e governi) costituisce il presupposto per una cultura condivisa, fondamentale per individuare soluzioni e avviare azioni,

* Lorenzo Savio è ricercatore in Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino.

** Santa Spanò è dottoranda di ricerca presso l'Università degli Studi *Mediterranea* di Reggio Calabria.

*** Silvia Tedesco è ricercatore in Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino.

private o pubbliche, individuali o collettive, orientate alla resilienza dell'ambiente costruito. Al fine di realizzare città ed edifici resilienti, infatti, è necessario che una molteplicità di soggetti, con responsabilità, esigenze e risorse differenti, interagiscano e coordinino le proprie azioni.

Nello scenario ideale:

- il progettista, oltre al soddisfacimento delle esigenze, individua soluzioni tecnologiche efficaci nel luogo e nel tempo; è formato sullo *user centered design* e si occupa non solo della progettazione e realizzazione, ma anche della fase d'uso, prevedendone gli scenari e verificando l'efficacia delle proprie scelte nel lungo periodo;
- l'utente, sia esso il semplice utilizzatore finale oppure il committente dell'intervento edilizio, conosce i principi dell'architettura resiliente (utile, efficiente nel tempo, affidabile e flessibile), è consapevole delle conseguenze nel breve e lungo periodo delle scelte fatte e dei propri comportamenti in fase d'uso;
- gli Enti di governo, nazionali e locali, sviluppano programmi e azioni che favoriscano una cultura diffusa della resilienza, coinvolgendo la popolazione e monitorando gli esiti delle proprie politiche;
- le Università e i centri di ricerca contribuiscono a immaginare nuovi scenari e nuovi orizzonti per la "società della conoscenza", anticipando tendenze e sviluppando nuovi modelli teorici e applicativi, in grado di influire sui costumi, sui comportamenti, sui modi di pensare.

Con l'obiettivo generale di porre le basi per la progettazione resiliente si intende mettere in evidenza il ruolo cruciale della formazione. Facendo riferimento alle già affermate istanze energetico ambientali del *green design* verranno illustrati casi studio in cui il comportamento assunto da progettisti, utenti e pubbliche amministrazioni è stato in grado di fare la differenza, a volte in modo positivo, altre in modo negativo. Seppur in modo non esaustivo rispetto alla molteplicità di soggetti coinvolti nel processo edilizio, verrà messa in evidenza, attraverso esempi, l'importanza della formazione per queste categorie di attori, talvolta più rilevante rispetto al progetto di architettura stesso. A partire da queste esperienze, si intende contribuire alla riflessione della comunità scientifica sull'*open issue* del costruire resiliente e sul ruolo dell'Università e della ricerca in termini di informazione, sensibilizzazione, educazione.

La formazione del progettista: l'esempio della campagna "Tutti in classe A" e del New Orleans Bioinnovation Center

La formazione del progettista - professionista qualificato e abilitato - è da intendersi come acquisizione delle conoscenze necessarie e capacità nel corretto esercizio delle stesse. La sua adeguatezza è imprescindibile dal buon esito di un progetto. Data la complessità raggiunta dai processi edilizi, il livello di specia-

lizzazione richiesto in una molteplicità di campi e la conseguente moltiplicazione delle figure professionali coinvolte, la sufficienza della formazione e aggiornamento (formazione continua) ha più che mai un peso determinante.

A partire da queste considerazioni, vengono descritti due casi in cui l'adeguatezza della formazione dei progettisti e dei professionisti coinvolti a vari livelli nei processi edilizi ha dato esito a situazioni diametralmente opposte. Il primo esempio - negativo - mette in evidenza i rischi nell'affrontare aspetti nuovi della progettazione senza la sufficiente formazione tecnica, il secondo - positivo -

evidenzia l'aspetto dinamico e creativo della formazione: non solo mero esercizio di conoscenze settoriali aggiornate e adeguate, ma anche capacità di cambiare approccio, integrare, guardare fuori dal proprio ambito, modificare il punto di vista per gestire la complessità.

Nell'ambito dell'attuazione delle Direttive europee sul rendimento energetico in edilizia - gestite in Italia a livello regionale - sono emersi molti aspetti critici, in cui è risultata evidente l'inadeguatezza del livello di formazione dei professionisti. La Regione Piemonte ha abrogato nel 2015 la legge 13 del 2007, "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia", che per circa 8 anni, insieme ai relativi provvedimenti attuativi del 2009, è stata il principale riferimento per gli operatori nel settore delle costruzioni del territorio regionale: dalla certificazione energetica all'incentivazione delle soluzioni tecnologiche per il risparmio energetico.

Complice anche la crisi del settore delle costruzioni che ha colpito il nostro Paese, si può dire che la legge ha avuto una vita troppo breve e un'applicazione troppo limitata per avere un riscontro reale dell'efficacia dei meccanismi di incentivazione legati al risparmio energetico. Ciò che si è potuto riscontrare in modo evidente è stato come l'opportunità di esercitare il ruolo di certificatore energetico abbia colto impreparato il mondo delle categorie professionali abilitate dalla legge stessa a iscriversi alla lista regionale. Lo scarsissimo livello di formazione dei professionisti (ingegneri, architetti, geometri, periti) sulla valutazione delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto è stata evidente sin dai primi Attestati di Prestazione Energetica emessi e ha riguardato sia i neo-certificatori sia i tecnici preposti al controllo e alla gestione del servizio attraverso l'apposita piattaforma *on-line*. Inoltre gli utenti finali hanno vissuto sin da subito l'obbligo alla certificazione di immobili, oggetto di compravendite o locazioni, come una pratica burocratica aggiuntiva, costosa e senza un significato comprensibile.

In questo senso un esempio significativo è la campagna "Tutti in classe A", promossa da Legambiente nel 2012 (riproposta nel 2014). Essa ha mostrato i punti deboli di molti edifici residenziali certificati in classe A. La scelta di utilizzare le termografie come dimostrazione delle scarse *performance* degli edifici non ha lasciato ombra dubbio, anche ai non addetti ai lavori: una volta capito il "codice-colore", l'immagine della termocamera è di immediata comprensio-

ne.

La campagna è partita dal presupposto che ogni cittadino ha il diritto di conoscere come è stata progettata e costruita la sua casa, il bene in cui investe la maggior parte delle sue risorse economiche. Formare, quindi, significa risvegliare le coscienze con una comunicazione chiara ed efficace.

Tuttavia l'indagine ha messo in evidenza anche alcuni casi di edifici che hanno rispettato le prestazioni teoriche di progetto, meritando appieno la classe A. È interessante notare che l'obiettivo è stato raggiunto con soluzioni tecnologiche a costo contenuto, prevalentemente passive e con la semplice applicazione dei principi base della bioclimatica.

In cosa vale più la pena investire risorse? Nei dispositivi tecnologici per il risparmio e la produzione di energia da fonti rinnovabili o nell'educazione e formazione degli utenti e dei progettisti? In realtà è necessario bilanciare con attenzione le risorse disponibili in tutti e due gli ambiti.

Esistono tuttavia casi, non isolati, in cui il progettista ha adottato un approccio orientato al *resilient thinking* e ha assunto la consapevolezza della responsabilità del suo ruolo nel processo edilizio.

Il *resilient design* non termina con la sola fase di progettazione, ma include, in fase d'uso, una serie di monitoraggi finalizzati a verificare la bontà delle scelte effettuate e ad applicare le "lezioni apprese" nei progetti futuri. Prove ed errori costituiscono infatti parte integrante del *constant learning* richiamato da numerosi *framework* internazionali sul tema.

Nel Bioinnovation Center di New Orleans - laboratorio biotecnologico e incubatore di imprese nel campo delle scienze della vita, costruito nel 2011 e sviluppato su una superficie di oltre 6000 metri quadrati - il *team* stesso che aveva progettato l'edificio lo ha monitorato nel tempo dopo il suo completamento (EDR, 2014). Grazie a un'attenta progettazione del sistema edificio-impianto, alla previsione di dispositivi tecnologici atti a misurare i consumi energetici e alcune variabili di *comfort indoor* (come temperatura e umidità relativa) e grazie ad attività di *feedback*, è stato possibile regolare gli impianti di climatizzazione in modo che i consumi reali in esercizio corrispondessero a quelli teorici calcolati in progetto, senza compromettere il benessere degli utenti. Con consumi energetici inferiori del 90% rispetto a edifici analoghi, l'edificio ha ottenuto la certificazione LEED Gold.

Nelle aree esterne dell'edificio, inoltre, i progettisti hanno previsto soluzioni per filtrare e gestire le acque piovane, *rain gardens* che si sono rivelati utili fin dalla fase di cantiere. Queste soluzioni, bacini realizzati con materiale drenante nei quali si sviluppa la vegetazione, servono a gestire e controllare le grandi quantità d'acqua piovana provenienti principalmente dai tetti degli edifici, dalle sedi stradali e dalle grandi aree pavimentate, ritardandone il tempo di immissione nella rete e riducendone l'apporto diretto. In questo modo si previene il collasso della rete fognaria e la formazione di allagamenti. Durante le settimane di costruzione i *rain gardens* del Bioinnovation Center hanno evitato che il sito

si allagasse a seguito di una bomba d'acqua che aveva investito tutta la città; una soluzione progettuale semplice, economica e resiliente. Una lezione da imparare a beneficio di altri progetti.

La formazione dell'utente: l'esempio della serra solare e la formazione-informazione dell'Agenzia per l'energia di Parigi

Spesso viene sottovalutata l'importanza dell'utente nella fruizione dell'edificio. Quando si parla di formazione dell'utente, si intende qualcosa di molto diverso dalla conoscenza specialistica del professionista: forse è più vicina all'educazione e alla cultura dell'abitare in senso più ampio.

Alcuni comportamenti dell'utente - influenzati da fattori culturali, formativi e informativi - nella fruizione degli edifici, sebbene possano sembrare poco significativi, hanno invece spesso conseguenze importanti (come la scorretta regolazione dell'impianto termico o l'errata gestione dei sistemi di schermatura solare). Studi di *Post Occupancy Evaluation* su edifici progettati per garantire ottime *performance* di contenimento dei consumi energetici hanno messo in rilievo il ruolo fondamentale dell'utente e dei comportamenti che assume nella gestione quotidiana dell'edificio (previsti o non previsti). L'uso scorretto di sistemi tecnologici, più o meno complessi, da parte degli utenti ha rivelato la debolezza di molte architetture, da progetto ineccepibili. Molti progetti di edifici sostenibili si sono rivelati nella fase d'uso meno efficienti di quanto previsto. Tra i fattori che possono concorrere a causare questo *gap* tra risultati attesi e misurati vanno considerati errori materiali nella progettazione (responsabilità del progettista), errori nella fase esecutiva (responsabilità del direttore dei lavori) o, anche, uno scorretto comportamento da parte dell'utente finale o dei soggetti che intervengono nella fase d'uso. In quest'ultimo caso la responsabilità può essere del progettista, che può aver sottovalutato le esigenze legate alla gestione e fruibilità dell'edificio e/o degli stessi utenti, che per ignoranza o mancanza di formazione non sono in grado di interagire con il sistema edificio-impianto.

Attingendo ancora una volta dall'ambito del *green design* - che non è comunque del tutto estraneo ai concetti di resilienza - si possono evidenziare alcune esperienze e situazioni in cui emerge chiaramente l'importanza della formazione e cultura dell'utente nell'effettivo successo di un intervento edilizio.

Per esempio la serra solare, definibile come volume caratterizzato da un involucro prevalentemente trasparente, non riscaldato artificialmente, adiacente a un ambiente riscaldato, con il quale comunica mediante aperture, è una delle soluzioni tecnologiche per la diminuzione dei consumi energetici in edilizia più semplici. Se ben progettata, può avere ottimi rendimenti, specialmente in certe zone climatiche. Tuttavia, gli incentivi previsti da molte leggi regionali sul rendimento energetico, grazie ai quali la serra che rispetta determinati requisiti tecnologici e dimensionali viene considerata un volume tecnico che non rientra

nel calcolo della cubatura edificabile, non ne hanno certo decretato il successo e la diffusione. Probabilmente sono più numerosi i casi in cui i proprietari di abitazioni hanno approfittato dell'incentivo per dotare le proprie abitazioni di verande o ampliamenti di vani attraverso addizioni vetrate, che non saranno mai veramente separate dallo spazio riscaldato interno, aumentando le dispersioni di involucro piuttosto che funzionando da spazio tampone o favorendo l'apporto solare gratuito. Ecco come un dispositivo per il risparmio energetico può svolgere il servizio contrario, se mal interpretato, progettato o utilizzato. Se la formazione del progettista sui principi della bioclimatica è fondamentale per integrare una serra solare nell'edificio, il comportamento assunto dagli utenti nella gestione dell'abitazione e delle chiusure interne ed esterne è altrettanto importante per il buon funzionamento in fase di esercizio. Nella serra solare – soluzione a basso contenuto tecnologico – la componente *hardware* diventa assolutamente secondaria rispetto a quella *software*, che richiede formazione, cultura e sensibilità.

Occorre inoltre considerare che l'integrazione anche dei più semplici dispositivi per il risparmio energetico deve essere compatibile con le caratteristiche dell'edificio. Basti pensare al problema banale, ma diffuso, della condensa superficiale dopo l'installazione di serramenti ad alte prestazioni in edifici poco isolati (tipici del nostro patrimonio edilizio). Molti utenti hanno cambiato i serramenti beneficiando degli incentivi fiscali per la riqualificazione energetica, sottovalutando le implicazioni collaterali.

Queste semplici ma determinanti *lesson learnt*, che derivano dal paradigma progettuale del *green building*, vanno trasposte nel progetto del *resilient building*. La domanda da porsi è: nel progettare un'architettura resiliente è possibile applicare un modello precostituito? Certamente no, il medesimo sistema tecnologico potrà dare luogo a risultati anche opposti, a causa dei diversi comportamenti assunti dall'utente. È quanto mai importante riscoprire lo *user centered design*, ma anche formare l'utente del *resilient building* e prevedere sempre valutazioni *post occupancy* per verificare l'efficacia delle scelte progettuali.

Una *best practice* nella formazione e accrescimento della consapevolezza e responsabilità dell'utente nella sfida ambientale, oltre il Protocollo di Kyoto è sicuramente la Paris Climate Agency, attiva dal 2011. L'agenzia supporta i cittadini che vogliono riqualificare le proprie abitazioni con interventi per il risparmio energetico, fornendo un supporto qualificato di informazione/formazione che interviene prima del contatto con il professionista incaricato, senza sostituirsi a esso, con l'obiettivo di educare la committenza e istruire la "domanda", per scelte consapevoli e compatibili con le caratteristiche del patrimonio edilizio esistente. Dall'inizio della sua attività l'agenzia ha supportato più di 1000 interventi di riqualificazione energetica di edifici e aiutato più di 850 famiglie a ridurre i consumi energetici nelle loro abitazioni e abbattere le spese per l'energia di almeno l'8%. Rappresenta in questo modo una pratica *top-down* (promossa dal governo urbano) che mira ad accrescere una consape-

volezza e un'iniziativa *bottom-up*, per rendere reale il cambiamento. L'agenzia funziona anche come piattaforma di incontro tra domanda e offerta professionale nell'ambito dell'edilizia sostenibile e la sua attività si inserisce a pieno in una strategia urbana di riduzione delle emissioni annue dei GHG nella città di Parigi con un obiettivo molto ambizioso: -25% entro il 2020 e -75% entro il 2050 rispetto al 2004.

Il ruolo degli Enti di governo: l'esempio della Cool Biz energy-saving campaign

Il ruolo delle istituzioni nell'educazione/formazione è legato alla possibilità di indurre gli individui a interiorizzare dei comportamenti resilienti nella vita quotidiana. Si riporta nel seguito un'iniziativa *top-down*, voluta a livello governativo, per incoraggiare un cambiamento culturale che si è rapidamente esteso coinvolgendo buona parte della popolazione.

Il Ministero dell'Ambiente giapponese, consapevole che alcune strategie possono comportare riduzioni significative, persistenti e misurabili del consumo di risorse, ha istituito una campagna finalizzata a incoraggiare nuovi e più sostenibili comportamenti negli uffici. La *Cool Biz Campaign* è stata avviata nel 2005 in Giappone ed è tuttora attiva con lo scopo di ridurre il consumo di elettricità estivo limitando l'uso dell'aria condizionata. L'idea, applicata inizialmente negli edifici governativi, è stata quella di innalzare la temperatura *standard* dell'aria degli uffici a 28 °C e introdurre un *dress code* estivo informale. Leader politici, ministri e personale pubblico possono così lavorare a una temperatura più calda in condizioni di *comfort*. Da maggio a ottobre il codice di abbigliamento *Cool Biz* consiglia ai lavoratori di slacciare i colletti delle camicie, meglio se a maniche corte, e indossare pantaloni leggeri e traspiranti: niente giacca né cravatta, nemmeno nelle occasioni ufficiali. La campagna si è poi estesa al settore privato, coinvolgendo grandi multinazionali come Toyota.

I risultati, diffusi nel 2005 dal Ministero dell'Ambiente, sono sorprendenti: sulla base di un sondaggio *web* su un campione di 1200 intervistati, estratti casualmente da elenchi nazionali di proprietà di una società di ricerca, circa il 95,8% degli intervistati ha dichiarato di conoscere *Cool Biz*; inoltre il 32,7% dei 562 impiegati del campione ha affermato che nei propri uffici il condizionatore d'aria era stato impostato a una temperatura più elevata rispetto agli anni precedenti. Sulla base di queste cifre, la riduzione stimata di CO₂ è stata di circa 460.000 tonnellate, il volume equivalente di CO₂ emesso da circa un milione di famiglie in un mese (Ministry of the Environment, Government of Japan, 2005). I risultati nel 2006 sono stati ancora migliori, con una conseguente riduzione di emissioni di CO₂ pari a 1,14 milioni di tonnellate, equivalente alle emissioni di CO₂ di circa 2,5 milioni di famiglie in un mese (Ministry of the Environment, Government of Japan, 2006).

Nell'estate del 2009, il governo ha annunciato i risultati di un nuovo questionario, che indicava che il 91,8% degli intervistati era a conoscenza della campagna *Cool Biz*, e il 57% di loro aveva messo in pratica la campagna. Nel 2011, a seguito di terremoti e tsunami e all'arresto di molte centrali nucleari (per motivi di sicurezza), il governo giapponese ha lanciato una *Super Cool Biz*. Per affrontare la crisi energetica, il governo ha chiesto, oltre ai condizionatori impostati a 28°C e abiti *casual* in ufficio, di spostare le ore di lavoro prevalentemente al mattino, nelle ore più fresche, e di prendere più vacanze estive per limitare i consumi.

Il Ministero afferma, tuttora, di voler continuare a incoraggiare campagne di questo tipo, affinché si radichino nella società comportamenti orientati al risparmio energetico, consapevoli e attenti. Un approccio *top-down* di successo, innescato e voluto dall'alto, ma che ha avuto subito una risposta positiva e una grandissima diffusione, a livello nazionale e non solo, ispirando anche altri Paesi (The Korea Times, 2009) e organizzazioni internazionali come le Nazioni Unite (United Nations Secretary-General, 2008).

La strategia elaborata dal governo giapponese si è rivelata positiva sotto più punti di vista: ha sfruttato il "buon esempio" del pubblico per innescare un cambiamento culturale che si è rapidamente esteso "dal basso", coinvolgendo buona parte della popolazione; non ha proposto l'introduzione di una tecnologia *hard* per il risparmio di risorse, complicata da gestire o difficile da far funzionare, ma soltanto una modifica delle abitudini e dei comportamenti, strategia *user-friendly*, accolta favorevolmente da tutti; ha utilizzato meccanismi di *feedback* per divulgare gli esiti della campagna. Il caso illustrato mostra come il ruolo delle istituzioni sia stato di fondamentale importanza per la formazione/informazione dell'utente e per la modifica di comportamenti d'uso individuali che si sono ripercossi sulla prestazione energetica degli edifici e sull'ambiente.

La *Super Cool Biz* evidenzia, inoltre, un atteggiamento dinamico da parte del governo, che ha affrontato l'emergenza di grandi disastri - come terremoti e *tsunami* - modificando il proprio piano d'azione e riconfigurandolo, alla ricerca di un nuovo livello di equilibrio.

Conclusioni: quale ruolo per l'Università e la ricerca?

Gli esempi illustrati dimostrano successi e fallimenti di processi e progetti all'interno del paradigma del *green building* e il ruolo centrale della formazione dei principali attori del processo edilizio. Affacciandosi al nuovo paradigma del *resilient building*, che si pone in un'ottica ancora più ampia rispetto alle relazioni uomo-ambiente, è necessario riflettere sulle esperienze positive e negative per imparare dal passato, adattando ciò che ha funzionato, trasformando ciò che non ha funzionato.

Le questioni su cui interrogarsi sono le seguenti: la formazione può essere considerata una *soft technology* per il progetto resiliente, talvolta prioritaria rispetto al progetto architettonico stesso? Quale è il ruolo dell'Università, luogo di formazione per eccellenza, rispetto alla diffusione del *resilience thinking* nella società e in particolare nel settore della Tecnologia dell'architettura? Quali sono le nuove frontiere della ricerca?

In relazione alla prima istanza, abbiamo visto come, nel progetto resiliente, la formazione del professionista diventi elemento strategico: l'acquisizione di competenze multidisciplinari e trasversali consente infatti di affrontare la complessità. Competenze che, grazie all'accelerazione nello sviluppo di nuove tecnologie dell'informatica (ICT, *Information and Communications Technology*) e di nuove modalità di trasmissione del sapere (per es. *e-learning*, ambienti virtuali di apprendimento), possono essere costantemente aggiornate. Conoscenze e saperi che necessitano di un quadro metodologico di riferimento, di una struttura concettuale per la pratica architettonica contemporanea. È necessario, cioè, un *framework* aperto per organizzare le decisioni e le strategie progettuali (resilienza come processo) e per realizzare edifici pensati come sistemi adattivi (resilienza come risultato). Il caso illustrato del New Orleans Bioinnovation Center è emblematico in tal senso.

Facendo riferimento al ruolo dell'Università, essa assume una grande responsabilità nella "società della conoscenza", in cui i cosiddetti beni immateriali (informazioni, conoscenze, saperi) acquisiscono un'importanza maggiore rispetto a quelli materiali (materie prime, risorse, strumenti). Questa superiorità della dimensione culturale e il nuovo valore dato al capitale intellettuale pongono al centro la questione della formazione. L'Università è da sempre stata chiamata a svolgere un duplice compito: da un lato la formazione scientifico-professionale, dall'altro la ricerca e il trasferimento delle conoscenze al contesto socio-economico. Oltre alla formazione, all'università spetta il compito di diventare sempre di più il grande bacino nel quale vengono elaborati modelli teorici, ma anche esperienze applicative, interventi e soluzioni innovative in collaborazione con i diversi *stakeholder*, pubblici e privati. Nel nuovo paradigma del *resilient thinking* l'Università deve farsi portavoce di nuove modalità di trasmissione delle conoscenze, in termini di strumenti didattici e di tipologia di esperienze formative. In tal senso è molto importante mettere in relazione i professionisti di domani con le condizioni reali, proponendo nella loro formazione esperienze come quelle del *learning by doing*, a diretto contatto con i luoghi, i materiali, le tecnologie e gli attori sociali. Il settore della Tecnologia dell'architettura è particolarmente aperto a questo tipo di innovazioni e al progetto che metabolizza la complessità della società contemporanea, ed è reattivo a tutti i più rapidi cambiamenti delle condizioni sociali e ambientali.

Infine, riferendosi alle nuove frontiere della ricerca, l'Università è chiamata non solo a dare risposta alle esigenze che emergono dalla società, ma a essere capace di immaginare nuovi scenari e anticipare tendenze anziché inseguirle. In

particolare nel *resilient design* la prefigurazione dei comportamenti dell'utente è fondamentale per garantire affidabilità e mantenimento nel tempo di *standard* qualitativi idonei. Questo filone di ricerca, da anni avviato nel settore della Tecnologia dell'architettura, merita di essere approfondito anche in relazione alla maggiore disponibilità in letteratura di studi di *Post Occupancy Evaluation*. Parallelamente, lo sviluppo di ricerche legate all'*Internet of Things* e a nuove modalità di interazione tra utenti ed edificio, che semplifichino la gestione di tecnologie e sistemi e che comunichino in modo chiaro le *performance* raggiunte, potrebbero influenzare in modo significativo l'utilizzo delle risorse e accrescere il livello di consapevolezza. Affinché i risultati della ricerca possano generare cambiamenti reali è necessario stabilire una nuova "alleanza" anche con i soggetti della *governance*, che sono in grado di promuovere *top-down* iniziative di successo diffuse nella società (come si è verificato per l'Agenzia per l'energia di Parigi e per la campagna Cool Biz).

Una maturità culturale diffusa, congiuntamente alla partecipazione e alla collaborazione tra diversi portatori di interesse - enti di governo, categorie professionali, cittadini - presenta infatti una serie di vantaggi. Una "rete" che condivide informazioni, ha un enorme potenziale nella costruzione di rapporti di fiducia, comprensione e condivisione, elementi fondamentali per azioni collettive ed estese.

La formazione è la *soft-technology* necessaria al rapido raggiungimento di questi obiettivi.

Lorenzo Savio e Silvia Tedesco sono coautori dell'introduzione e delle Conclusioni, Lorenzo Savio è autore del paragrafo La formazione dell'utente, Santa Spanò è autrice del paragrafo La formazione del progettista, Silvia Tedesco è autrice del paragrafo Il ruolo degli Enti di governo.

SCALE E STRATEGIE DEL PROGETTARE RESILIENTE: References

- AA.VV. (2012), *Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations*, Scientific Background Paper on Resilience for the process of The World Summit on Sustainable Development on behalf of The Environmental Advisory Council to the Swedish Government, Edita Norstedts Tryckeri AB, Stockholm, disponibile al sito: <http://era-mx.org/biblio/resilience-sd.pdf> (20/3/2017).
- ACT - Adapting to Climate change in Time website, disponibile all'indirizzo: <http://www.actlife.eu/EN/index.xhtml> (14/9/2017).
- Aguiñaga, E.; Henriques, I.; Scheel, C. and Scheel, A. (2017), "Building resilience: a self-sustainable community approach to the triple bottom line", *Journal of Cleaner Production*, vol. 30, pp. 1-11.
- Aldunce, P.; Beilin, R.; Handmer, J. and Howden, M. (2016), "Stakeholder participation in building resilience to disaster in a changing climate", *Environmental hazards*, vol. 1, n. 15, pp. 58-73.
- Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions website, disponibile all'indirizzo: <http://www.ams-amsterdam.com/solution/rain-sense/> (14/9/2017).
- Antonini, E. e Tucci, F. (a cura di) (2017), *Architettura, città e territorio verso la Green Economy. La costruzione di un manifesto della Green economy per l'architettura e la città del futuro*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Bahadur, A.V.; Peters, K.; Wilkinson, E.; Pichon, F.; Gray, K. and Tanner, T. (2015), "The 3AS: Tracking Resilience Across Braced", disponibile al sito: <https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/9812.pdf> (14/9/2017).
- Baiani, S. e Valitutti, A. (2008), *Tecnologie di ripristino ambientale*, Alinea, Firenze.
- Baiani, S. e Valitutti, A. (2013), "Resilienza del territorio e del costruito. Strategie e strumenti operativi per la prevenzione, la mitigazione e l'adattamento di contesti fragili e sensibili", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 5, pp. 95-100.
- Baird, G. (2013), "Key Characteristics of Top Performing Sustainable Buildings from the Perspective of the Users", in Sayigh, A (ed), *Sustainability, Energy and Architecture: Case studies in green building success*, Elsevier, New York, pp. 359-385.
- Barbizan, T. S. and Kavanaugh, L. and Mitroliou, E. (2016), "Resilient Cities Report 2016: Global developments in urban adaptation and resilience", *Proceedings of 7th Global Forum on Urban Resilience and Adaptation*, Bonn, Germany, July 6 – 8, 2016.
- Barone, R. (2016), "Resilienza: Abilità degli individui di fronteggiare con successo le crisi", disponibile al sito: <http://www.raffaelebarone.com/resilienza-abilita-degli-individui-di-fronteggiare-con-successo-le-crisi/> (26/6/2016).
- Bartlett Centre for Advanced Spatial Analysis website, disponibile al sito: <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/casa/research/current-projects/arcadia> (14/9/2017)
- Belpoliti, V.; Boarin, P.; Calzolari, M. e Davoli, P. (2014), "Metodi innovativi per la

- riqualificazione sostenibile del patrimonio edilizio esistente. Un percorso trasversale dall'housing sociale al costruito tutelato", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol.8, pp. 181-189.
- Belpoliti, V.; Bizzarri, G.; Calzolari, M.; Cattani, E.; Davoli, P.; Pitzianti, S. e Rinaldi, A. (2016), "Energy screening of wide building stock", *Sustainability and Innovation for the Future*, Proceedings of the 41st IAHS WORLD CONGRESS, September 13-16th 2016, Albufeira.
- Béné, C.; Frankenberger, T. and Nelson, S. (2015), *Design, monitoring and evaluation of resilience interventions: Conceptual and empirical considerations*, IDS Working Paper, vol. 459, Institute of Development Studies, Brighton, disponibile al sito: <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/123456789/6556/Wp459.pdf?sequence=1> (03/2/2017).
- Birkeland, J. (2002), *Design for Sustainability: A Source Book of Integrate Eco-Logical Solution*, Earthscan Publishing, London.
- BlueAp website, disponibile all'indirizzo: <http://www.blueap.eu/site/> (14/9/2017).
- Bocchini, P.; Frangopol, D.M.; Ummenhofer, T. and Zinke T. (2014), "Resilience and sustainability of civil infrastructure: toward a unified approach", *Journal of Infrastructure Systems*, vol. 20, n. 2, pp. 1-16.
- Bojorquez-Tapia L.A. et alii (2011), "Regional environmental assessment for multi-agency policy making: implementing an environmental ontology through GIS-MCDA", *Environment and Planning B. Planning and Design*, vol. 38, pp. 539-563, disponibile al sito: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1068/b36129> (10/9/2017).
- Boulding, K.E. (1966) "The Economics of the Coming Spaceship Earth", in Jarrett, H. (ed) *Environmental Quality in a Growing Economy*, Baltimore: Resources for the Future, Johns Hopkins University Press, pp.3-14.
- Bozza, A.; Asprone, D. and Manfredi, G. (2015), "Developing an integrated framework to quantify resilience of urban systems against disasters", *Natural Hazards*, vol. 78 pp 1729-1748, disponibile al sito: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11069-015-1798-3.pdf> (10/9/2017).
- Bruneau, M. et alii (2003), "A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities", *Earthquake Spectra*, vol. 19, n. 4, pp. 733-752.
- C3 Living Design Project (2016), "RELi Resiliency Action List + Credit Catalog", disponibile al sito: http://c3livingdesign.org/?page_id=5110 (10/7/2017).
- Capasso, A. (2006), *Costruire per abitare. Conoscere e governare l'organismo architettonico dalla programmazione alla dismissione*, Aracne, Roma.
- Cardona, O.D. (2003), "The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management", in Bankoff, G., Frerks, G. and Hilhorst, D. (eds), *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*, Earthscan Publishers, London, pp. 37-51.
- Carpenter, S.; Walker, B.; Anderies, J.M. and Abel, N. (2001), "From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What?", *Ecosystems*, vol. 4, n. 8, pp.765-781.
- Castells, M. (2010), *The rise of the Network Society*, Wiley-Blackwell, Oxford, UK
- Center for Urban Science and Progress website, disponibile all'indirizzo: <http://cusp.nyu.edu/about/> (14/9/2017).

- Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (2017), *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)*, disponibile a: http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio_immagini/adattamenti_climatici/documento_pnacc_luglio_2017.pdf (visitato il 14 settembre 2017).
- Champagne, C.L. and Aktas, C.B. (2016), "Assessing the resilience of LEED certified green buildings", *Procedia Engineering*, vol. 145, pp. 380-387.
- Chelleri, L. (2015), "Urban Resilience Trade-Offs: Sfide Derivate Dall'Applicazione Di Un Approccio Integrato Alla Resilienza Urbana", *SSRN Electronic Journal*, disponibile al sito: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2595178 (14/9/2017).
- Chelleri, L.; Kunath, A.; Minucci, G.; Olazabal, M. et alii (2012), *Multidisciplinary perspectives on urban resilience: a workshop report*, BC3, Basque Centre for Climate Change, Bilbao.
- Chelleri, L.; Waters, J.J.; Olazabal, M. and Minucci, G. (2015) "Resilience trade-offs: addressing multiple scales and temporal aspects of urban resilience", *Environment and Urbanization*, vol. 27, n. 1, pp. 181-198.
- Cirafici, A.; Melchiorre, L.; Muzzillo, F. e Violano, A. (2015). "Public space and contemporary city: the places of transformation", *International Journal of Housing Policies and Urban Economics*, vol. 2, n. 1.
- City of Copenhagen (2012), *Cloudburst Management Plan 2012*, disponibile al sito: http://www.deltacities.com/documents/WEB_UK_2013_skybrudsplan.pdf (14/9/2017).
- City of Copenhagen (2013), *Copenhagen Climate Resilient Neighborhood*, disponibile al sito: http://www.klimakvarter.dk/wp-content/2013/03/klimakvarter_ENG_low.pdf (14/9/2017).
- City of Rotterdam (2010), *Rotterdam Climate Proof - Adaptation Programme*, disponibile al sito: http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/2015-en-ouder/RCP/English/RCP_ENG_def.pdf (14/9/2017).
- Clement, G. (2004), *Manifeste du Tiers Paysage*, Editions Sujet/Objet, Paris.
- Colucci, A. (2012), *Le città resilienti: approcci e strategie*, Studio Pixart srl, Venezia.
- Commissione Europea (2007), *Libro Verde della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni - L'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa - Quali possibilità di intervento per l'UE*, Bruxelles.
- Conato, F. e Cinti, S. (2014), *Architettura e Involucro*, BE-MA, Milano.
- Cook, D.J. and Das, S.K. (2005), *Smart environments. Technologies, protocols and applications*, Wiley Interscience, Hoboken.
- Costanza, R.; Cumberland, J.H.; Daly, H. et. al. (1997), *An Introduction to Ecological Economics*, CRC Press, Boca Raton.
- Coyle, S.J. (2011), *Sustainable and Resilient Communities: A Comprehensive Action Plan for Towns, Cities, and Regions*, John Wiley & Sons, Hoboken.
- Dagdevirend, H.; Donoghue, M. and Promberger, M. (2015), "Resilience, Hardship and Social Conditions", *Journal of Social Policy*, vol. 45, n. 1.

- Daly, H. (1977), *Steady-State Economics*, W.H. Freeman and Co, San Francisco.
- Daly, H.E. and Cobb, J.B. (1989) *For the Common Good*, Green Print, Merlin Press, London (ed. it.: *Un'economia per il bene comune*, RED, Como, 1994).
- Daniotti, B. e Spagnolo, S.L., "La gestione del ciclo di vita dei componenti e degli organismi edilizi", disponibile al sito: <https://re.public.polimi.it/retrieve/handle/11311/548932/32494/Daniotti%20Lupica%20ISTeA.pdf> (25/7/2017).
- Deamer, P. and Bernstein, P. (2010), *Building (in) the Future: Recasting Labour in Architecture*, Princeton Architectural Press, New York.
- Dell'Aira, P.V. (2016) "A "passo doppio". Il Recycle tra nuove politiche e antiche forme", in Capanna, A. e Nencini, D., *19 Re-cycle Italy. Progetti di riciclo. Cinque aree strategiche nella coda della cometa di Roma*, Aracne, pp. 89-99.
- Deuble, M.P. and de Dear, R.J. (2012), "Green occupants for green buildings: The missing link?", *Building and Environment*, vol. 56, pp. 21–27.
- Di Giulio, R. (1991), *Qualità Edilizia Programmata. Strumenti e procedure per la gestione della Qualità nel Ciclo di vita utile degli edifici*, Hoepli, Milano.
- Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del consiglio (2008) Gazzetta ufficiale dell'Unione europea.
- CNAPPC-CUIA (2017), *Verso una strategia di sistema per l'architettura italiana: formazione, ricerca, professione*, Conferenza Nazionale sull'Architettura, Roma.
- Eakin, H.; Bojórquez-Tapia, L.A.; Janssen, M.A.; Georgescu, M.; Manuel-Navarrete, D.; Vivoni, E.R.; Escalante, A.E.; Baeza-Castro, A.; Mazari-Hiriart, M. and Lerner, A.M. (2017), "Opinion: urban resilience efforts must consider social and political forces", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 114, pp. 186-189, disponibile al sito: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5240709/> (01/09/2017).
- EDR (2014), *A Framework for Resilient Design*, disponibile al sito: http://www.eskewdumezripple.com/public/uploads/brochure-content/EDR_A_Framework_for_Resilient_Design.pdf (13/10/2017).
- EEA European Environment Agency (2016), *Air quality in Europe – Report 2016*, Publications Office of the European Union.
- Enterprise (2017), *Ready to Respond Tools for Resilience*, disponibile al sito: <http://www.enterprisecommunity.org/solutions-and-innovation/green-communities/tools-and-services/ready-to-respond> (27/7/2017).
- Eraydin, A. and Tasan-Kok, T. (2012), *Resilience thinking in urban planning*, Springer Science & Business Media, Berlin.
- Fiksel, J. (2006), "Sustainability and resilience: toward a systems approach", *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, vol. 2, n. 2, pp. 14-21.
- Folke, C.; Carpenter, S.; Elmqvist, T.; Gunderson, L.; Holling, C.S.; Walker, B.; Bengtsson, J.; Berkes, F.; Colding, J.; Danell, K.; Falkenmark, M.; Gordon, L.; Kasperson, R.; Kautsky, N.; Kinzig, A.; Levin, S.; Mäler, K.G.; Moberg, F.; Ohlsson, L.; Olsson, P.; Ostrom, E.; Reid, W.; Rockström, J.; Savenije, H. and Svedin, U. (2002), *Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations*, Norstedts Tryckeri AB, Stockholm.

- Folke, C.; Carpenter, S.R.; Walker, B.; Scheffer, M. et alii (2010), “Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability”, *Ecology and Society*, vol. 15, n. 4, p. 20.
- Foucault, M. (1992), *Tecnologie del sé*, Bollati Boringhieri, Torino
- Friedman, Y. and Tessa, L. (2017), “Cities taking action. How the 100RC network is building urban resilience”, The Rockefeller Foundation, disponibile al sito: <http://www.100resilientcities.org/resources/> (25/8/2017).
- Gangemi, V. (1985), *Architettura e tecnologia appropriata*, FrancoAngeli, Milano.
- Gasparrini, C. (2015), *In the city On the cities. Nella città Sulle città*, LISt Lab, Trento.
- Georgescu-Roegen, N. (1971) *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge.
- Ghisellini, P.; Cialani, C. and Ulgiati, S. (2016) “A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems”. *Journal of Cleaner Production*, vol. 114, pp. 11-32.
- Gimenez, R.; Labaka, L. and Hernantes, J. (2017), “A maturity model for the involvement of stakeholders in the city resilience building process”, *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 121, pp. 7-16.
- Ginelli, E. e Daglio, L. (2014), “La gestione del rapporto tra sistemi energetici e paesaggi. Strumenti e linee guida per il progetto”, *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 8, pp 137-148.
- Goleman, D. (2009), *Ecological Intelligence*, (Trad. it. Didero, D.) Biblioteca Universale Rizzoli, Milano.
- Gregorowski, R.; Dorgan, A. and Hutchings, C. (2017), *Resilience measurement-MEL approaches in practice: challenges and lessons in operationalizing resilience measurement frameworks – experience and lessons from CoP stakeholders*, ITAD Ltd, Hove, disponibile al sito: www.measuringresilience.org/pdfs/ITAD_Report.pdf (1/10/2017).
- Gunderson, L.H. and Pritchard, L. (eds), (2002), *Resilience and the Behavior of Large-Scale Ecosystems*, Island Press, Washington.
- Guy, S. and Farmer, G. (2001), “Reinterpreting Sustainable Architecture: Place of Technology”, *Journal of Architectural Education*, vol. 54 n.3, pp.140-148.
- Hausladen, G.; Liedl, P. and de Saldanha, M. (2012), *Building to Suit the Climate*, Birkhäuser, Basel.
- Hausladen, G. e Tucci, F. (2017), “Cultura tecnologica, ambiente, energia: prospettiva della ricerca e della sperimentazione” *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 13, pp. 63-71.
- Hernantes, J.; Rich, E.; Laugé, A.; Labaka, L. and Sarriegi, J.M. (2013), “Learning before the storm: modelling multiple stakeholder activities in support of crisis management, a practical case”, *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 80, pp. 1742-1755.
- Hickling, J.F. (1989), “Le transfert de la technologie et des innovations dans l’industrie canadienne de la construction résidentielle”, in *Rapporto consuntivo per la Société canadienne d’hypothèques et de logement*, Ottawa.

- Hollands, R.G. (2008), "Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?", *City*, vol. 12, n. 3, pp. 303-320.
- Hopkins, R. (2010), *What can communities do*, Post Carbon Institute, Corvallis.
- Hudson, R. (2009), "Resilient regions in an uncertain world: Wishful thinking or a practical reality?", *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, vol. 3, n. 1, pp. 11-25.
- Hung, H.C.; Yang, C.Y.; Chien, C.Y. and Liu, Y.C. (2016), "Building resilience: mainstreaming community participation into integrated assessment of resilience to climatic hazards in metropolitan land use management", *Land Use Policy*, n. 50, pp. 48-58.
- Iandelli, N. (2014), "Smart Environment. Infrastrutture di monitoraggio diffuso", disponibile al sito: https://issuu.com/niccoloiandelli/docs/smartenvironment_iandelli_cicloxxvi.
- IBHS (2016), "Fortified Home", disponibile al sito: <https://disastersafety.org/fortified/>. (18/8/2017).
- ICLEI, (2016) *Resilient Cities Report 2016*.
- IEA (2017), *Tracking Clean Energy Progress 2017*.
- ISPRA (2016), *Strategie e Piani di Adattamento ai Cambiamenti Climatici - Edizione 2016*, disponibile al sito: <http://annuario.isprambiente.it/entityada/basic/6358/singola> (14/9/2017).
- Jabareen, Y. (2013), "Planning the resilient city: concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk", *Cities*, n. 31, pp. 220-229.
- Jeans, H.; Castillo, G.E. and Thomas, S. (2017), *The future is a choice: absorb, adapt, transform resilience capacities*, Oxfam International, Oxford, disponibile al sito: <http://policy-practice.oxfam.org.uk/publications/absorb-adapt-transform-resilience-capacities-620178> (10/9/2017).
- Juan-García, P.; Butler, D.; Comas, J.; Darch, G.; Sweetapple, C.; Thornton, A. and Corominas, L. (2017), "Resilience theory incorporated into urban wastewater systems management. State of the art", *Water Research*, vol. 115, pp. 149-161.
- Khansari, N.; Mostashari, A. and Mansouri, M. (2014), "Impacting sustainable behavior and planning in smart city", *International journal of sustainable land Use and Urban planning*, vol. 1, n. 2.
- Kieran, S. and Timberlake, J. (2004), *Refabricating Architecture. How manufacturing methodologies are poised to transform building construction*, Mc Graw Hill Companies, New York.
- Kimpian J.; Marrone, P.; Martincigh, L. e Mumovic, D. (2013), "Dal progetto alla gestione: un processo di benchmarking per l'efficienza energetica degli edifici", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 5, pp. 162-169.
- Klein, B.; Koenig, R. and Schmitt, G. (2017), "Managing Urban Resilience", *Informatik-Spektrum*, vol. 40, n. 1, pp. 35-45.
- Latouche, S. (2013), *Usa e Getta. Le follie dell'obsolescenza programmata*, Bollati Boringhieri, Torino.

- Lauer, M.; Albert, S.; Aswani, S.; Halpern, B.S. et alii (2013), "Globalization, Pacific Islands, and the paradox of resilience", *Global Environmental Change*, vol. 23, n. 1, pp. 40-50.
- Lavagna, M. (2017), "Qualità ed efficacia ambientale del riciclo: il ruolo delle valutazioni LCA", in Migliore, M. e Talamo, C., *Le utilità dell'inutile. Economia circolare e strategie di riciclo dei rifiuti pre-consumo per il settore edilizio*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, pp. 221-231.
- Legambiente (a cura di) (2014), "Tutti in Classe A, radiografia energetica del patrimonio edilizio italiano", disponibile al sito: https://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/tutti_in_classe_a_2014.pdf (15/10/2017).
- Less, G. (2016), *Maurizio Carta: Augmented City - un master program per i tempi che cambiano*, disponibile al sito: <http://www.sistemagenerale.com/tag/resilienza/> (25/11/2016).
- Lloyd's and Arup (2017), *Future cities: Building infrastructure resilience. Emerging risk report 2017: society and security*. London, disponibile al sito: <https://www.lloyds.com/news-and-insight/risk-insight/library/society-and-security/arup> (1/10/2017).
- Lu, P. and Stead, D. (2013), "Understanding the notion of resilience in spatial planning: A case study of Rotterdam, The Netherlands", *Cities*, vol. 35, pp. 200-212.
- Lucarelli, M.T.; D'Ambrosio, V. e Milardi, M. (2017), "Resilienza e adattamento dell'ambiente costruito", in Antonini, E. e Tucci, F (a cura di), *Architettura, Città e Territorio verso la Green Economy*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Ludwig, D.; Walker, B. and Holling, C.S. (1997), "Sustainability, stability, and resilience", *Conservation ecology*, vol. 1, n. 1.
- Ludwig, D.; Walker, B. and Holling, C.S. (2002), "Models and metaphors of sustainability, stability and resilience, in Gunderson, L. H. and Pritchard, L. (eds), *Resilience and the behaviour of large-scale ecosystems*, Island Press, Washington, pp. 21-48.
- Martin, R. and Sunley, P. (2014), "On the notion of regional economic resilience: conceptualization and explanation", *Journal of Economic Geography*, n. 15, pp. 1-42.
- Mastermann, J.W.E. (2002), *Introduction to building procurement systems*, Spon Press, London.
- May, N.; Lehner, W.; Shahul, H.P.; Maheshwari, N.; Müller, C.; Chowdhuri, S. and Goel, A. (2015), "SAP HANA - From Relational OLAP Database to Big Data Infrastructure", *Proceedings of the 18th International Conference on Extending Database Technology (EDBT)*.
- Mehaffy, M. and Salingaros, N.A. (2013), *Toward Resilient Architectures*, disponibile al sito: www.metropolismag.com (25/7/2017).
- Miller, R.; Poli, R. and Rossel, P. (2013), *The Discipline of Anticipation: Exploring Key Issues*, UNESCO Foresight Working paper, Paris.
- MATTM - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, (2015), *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*, disponibile al sito: <http://pdc.minambiente.it> (10/9/2017).
- Ministry of the Environment, Government of Japan (2005), "Result of Cool Biz Campaign", disponibile al sito: <http://www.env.go.jp/en/press/2005/1028a.html>

(13/10/2017).

- Ministry of the Environment, Government of Japan (2006), “Report of this year's COOL BIZ achievement”, disponibile al sito: <https://www.env.go.jp/en/earth/tm6/061110.html> (13/10/2017).
- Mostashari, A.; Arnold, F.; Mansouri, M. and Finger, M. (2011), “Cognitive cities and intelligent urban governance”, *Network Industries Quarterly*, vol. 13, n. 3, pp. 4-7.
- Musco, F.; Maragno, D.; Magni, F.; Innocenti, A. et alii (2016), *Padova Resiliente. Linee guida per la costruzione del piano di adattamento al cambiamento climatico*, disponibile al sito: http://www.pdc.minambiente.it/sites/default/files/news/allegati/linee_guida_per_la_costruzione_del_piano_di_adattamento_al_cambiamento_climatico.pdf (14/9/2017).
- Naess, A. (1988), “Deep Ecology and Ultimate Premises”, *The Ecologist*, vol.18, n.4-5, pp. 128-131
- Nagy, Z.; Yik Yong, F. and Schlueter, A. (2016), “Occupant centered lighting control: A user study on balancing comfort, acceptance, and energy consumption”, *Energy and Buildings*, vol. 126, pp.310-322.
- Navarra, A. e Pinchera, A. (2002), *Il clima*, Laterza, Bari
- Negrello, M. (2018), “Progettare l'agricoltura del futuro”, *OFFICINA**, vol. 21, pp. 10-15.
- New York City Mayor's Office of Sustainability (2014), *One City: Built to Last. Transforming New York City Buildings for a Low-Carbon Future*, disponibile al sito: <http://www.nyc.gov/html/builttolast/assets/downloads/pdf/OneCity.pdf> (14/9/2017).
- Newcastle's Urban Observatory website, disponibile all'indirizzo: http://uoweb1.ncl.ac.uk/api_page/ (14/9/2017).
- Nicoletti, M. (1978), *L'Ecosistema Urbano*, Dedalo, Bari.
- Northeastern University Resilient Cities Laboratory website, disponibile al sito: <http://www.northeastern.edu/resilientcitieslab/> (14/9/2017).
- Open Source City website, disponibile al sito: <http://www.oscity.eu/> (14/9/2017).
- Palumbo, A. (2010), *La resilienza*, disponibile al sito: <http://www.statoquotidiano.it/09/02/2010/la-resilienza/15327/> (9/2/2010)
- Paton, D. and Johnston, D.M. (2017), *Disaster resilience: an integrated approach*, 2nd ed., Charles C Thomas Publisher, Springfield, USA.
- Patto dei Sindaci website, disponibile all'indirizzo: http://www.pattodeisindaci.eu/index_it.html (14/9/2017).
- Phillips, R.; Troup, L.; Fannon, D. and Eckelman, M.J. (2017), “Do resilient and sustainable design strategies conflict in commercial buildings? A critical analysis of existing resilient building frameworks and their sustainability implications”, *Energy and Buildings*, vol. 146, pp. 295-311.
- Plumblee, J. and Klotz, L. (2014), “Marlo's windows: why it is a mistake to ignore hazard resistance in LCA”, *International Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 19, pp. 1173-1178.

- Raco, M. and Street, E. (2012), "Resilience planning, economic change and the politics of postrecession development in London and Hong Kong", *Urban Studies*, vol. 49, n. 5, pp. 1065-1087.
- Ratti, C. and Claudel, M. (2016), *The city of Tomorrow: Sensors, Networks, Hackers, and the Future of Urban Life*, Yale University Press, New Haven.
- Reckien, D.; Flacke, J.; Dawson, R.J.; Heidrich, O. et alii (2014), "Climate change response in Europe: what's the reality? Analysis of adaptation and mitigation plans from 200 urban areas in 11 countries", *Climatic Change*, vol. 122 n. 1-2, pp. 331-340.
- Reed, B. (2009), *The Integrative Design Guide to Green Building: Redefining the Practice of Sustainability*, John Wiley&Sons, New Jersey.
- Regione Piemonte (2015), Legge Regionale 11 marzo 2015 n.3, "Disposizioni regionali in materia di semplificazione".
- Rockefeller Foundation (2015), "City Resilience Framework", disponibile al sito: <https://assets.rockefellerfoundation.org/app/uploads/20140410162455/City-Resilience-Framework-2015.pdf> (13/10/2017).
- Sala, S.; Vasta, A.; Mancini, L.; Dewulf, J. and Rosenbaum, E. (2015), "JRC Technical Report - Social Life Cycle Assessment. State of the art and challenges for supporting product policies", disponibile al sito: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC99101> (11/9/2017).
- Sassen, S. (2008), *Una sociologia della globalizzazione*. Einaudi, Torino.
- Schläpfer, M.; Bettencourt, L.M.; Grauwin, S.; Raschke, M.; Claxton, R.; Smoreda, Z. and Ratti, C. (2014), "The scaling of human interactions with city size", *Journal of the Royal Society Interface*, vol. 11, n. 98.
- Sinopoli, N. (2002), "L'innovazione tecnologica in edilizia: una premessa", in Sinopoli, N. and Tatano, V. (a cura di), *Sulle tracce dell'innovazione*, FrancoAngeli, Milano, pp. 7-20.
- Spaans, M. and Waterhout, B. (2017) "Building up resilience in cities worldwide - Rotterdam as participant in the 100 Resilient Cities Programme", *Cities*, vol. 61, pp. 109-116.
- Stockholm Resilience Centre (2017), "Applying resilience thinking", disponibile al sito: <http://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2015-02-19-applying-resilience-thinking.html> (13/10/2017).
- Terranova, F. (2013), "Spunti per una riflessione sulla questione ambientale", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 5, pp. 14-23.
- The Korea Times (2009), "Cool Biz Campaign Effective", disponibile al sito: http://www.koreatimes.co.kr/www/news/nation/2009/08/113_50191.html (13/10/2017).
- Timmerman, P. (1981), "Vulnerability. Resilience and the collapse of society: A review of models and possible climatic applications", *Environmental monograph*, Institute for Environmental Studies, Univ. of Toronto, Canada.
- Tucci, F. (2013), "Progettazione Ambientale, tra emergenza e scarsità di risorse: alcune riflessioni di metodo", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 5, pp. 44-52.

- UN - Union Nations (2017), *Sustainable Developments Goals*, disponibile al sito: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>.
- UNEP (2011), *Toward a green economy Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, UNEP DTIE, St-Martin-Bellevue.
- UNISDR (2005), “Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters”, in *Extract from the final report of the World Conference on Disaster Reduction*.
- UNISDR, (2015), “Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030”, disponibile al sito: <http://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework> (14/9/2017).
- United Nations Secretary-General (2008), “Secretary-General's message on receiving the Cool Biz Award”, disponibile al sito: <https://www.un.org/sg/en/content/sg/statement/2008-10-07/secretary-generals-message-receiving-cool-biz-award-delivered-prof> (13/10/2017).
- US Green Building Council (2017), “The Business Case for Green Building: A Compilation of Citations”, disponibile al sito: <http://www.usgbc.org/articles/business-case-green-building> (4/8/2017).
- Vaillant, G.E. (1993), *The Wisdom of the Ego*, Harvard University Press, Cambridge.
- Valentinelli, A. (2016), *Strategie europee di adattamento*, disponibile al sito: <http://magazine.larchitetto.it/maggio-2016/gli-argomenti/attualita/strategie-europee-di-adattamento.html>, (5/2016).
- Villanueva, P.S.; Gould, C. and Pichon, F. (2016), *Routes to resilience: insights from BRACED Year 1*, BRACED Knowledge Manager, London, disponibile al sito: www.itad.com/reports/routes-resilience-insights-braced-year-1/ (1/9/2017).
- Violano, A.; Verde, F.; Melchiorre, L. and Montaniero, V. (2016), “Resilient living: when the technological innovation improve the possible quality”, in Piccinini, L.C.; Chang, T.F.M., Taverna, M., et alii (eds), 19th IPSAPA/ISPALEM International Scientific Conference *The turning point of the landscape-cultural mosaic: renaissance revelation resilience*, Napoli, pp. 305-315
- Walker, B.; Salt, D. and Reid, W. (2006), *Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world*, Island Press, Washington.
- Wasylycia-Leis, J.; Fitzpatrick, P. and Fonseca, A. (2014), “Mining communities from a resilience perspective: managing disturbance and vulnerability in Itabira, Brazil”, *Environmental Management*, vol. 53, pp. 481-495.
- WHO World Health Organization (2016), *World health statistics 2016: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*, disponibile al sito: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2016/en/.
- Wilkinson, C.; Porter, L. and Colding, J. (2010), “Metropolitan planning and resilience thinking: a practitioner's perspective”, *Critical Planning*, vol. 17, pp.25-44.
- Wilkinson, C. (2011), “Social-Ecological Resilience: Insights and Issues for Planning Theory”, *Planning Theory*, vol. 11, n. 2, pp. 148-169.
- Witthoeft, S.; Kosta, I.; WEF, and BCG (2017), “Shaping the Future of Construction. Inspiring innovators redefine the industry”, disponibile al sito: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Construction_Inspiring_Innovators_redefine_the_industry_2017.pdf, (28/8/2017).

- Zanchetta, C.; Croatto, G.; Paparella, R. e Turrini, U. (2014), “Il Performance based building design per la qualità edilizia: dalla normalizzazione alla LEAN construction”, *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 8, pp. 62-69.
- Zolli, A. and Healy, A. M. (2012), “Resilience: Why Things Bounce Back”, Headline Publishing Group, London.

2.3 DATI, INFORMAZIONI, CONOSCENZA PER IL PROGETTO

Stefano Bellintani*, Valeria Cecafozzo**

Nuovi strumenti per il progetto: i big data

I dati sono un elemento necessario per la costruzione della conoscenza e la trasformazione dei dati in informazioni e conoscenza è una delle attività più importanti di ogni società¹. Nella società dell'informazione la conoscenza rappresenta un fattore fondamentale e strategico di produzione, procedendo dalla necessità di generarla e distribuirla all'interno del ciclo produttivo di qualsiasi bene e servizio.

Naturalmente l'informazione pervade anche il progetto di architettura e la sua realizzazione; infatti, la qualità dell'opera dipende certamente dalla cultura degli uomini che l'hanno concepita e dalla qualità dei materiali, delle macchine e dei procedimenti costruttivi impiegati, ma anche, in modo decisivo, dalla regia del suo processo di produzione, dall'informazione che vi è circolata e dai ruoli che in questo processo hanno giocato i diversi attori (Sinopoli, 2004).

Spesso si comprende il valore dei dati solo quando non si ha accesso a essi. In tutti i settori l'assenza di dati o la loro difficile reperibilità ha sempre rappresentato un limite all'esplicazione delle relative attività. Del resto oggi le tecno-

* Stefano Bellintani è ricercatore in Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

** Valeria Cecafozzo è dottore di ricerca presso il Dipartimento di Pianificazione, Design e Tecnologia dell'architettura della "Sapienza" Università di Roma.

¹ La nozione per cui i dati portano alle informazioni, che portano alla conoscenza, che a sua volta porta alla saggezza è stata definita da Ackoff nel 1988 attraverso la formula *Data-Information-Knowledge-Wisdom*: un sistema causale di processo schematicamente espresso mediante la cosiddetta piramide della conoscenza (gerarchia della conoscenza), che corrisponde al tentativo di categorizzare e semplificare i concetti chiave coinvolti nei processi conoscitivi, con lo scopo di realizzare sistemi informatici in grado di gestire grandi quantità di dati. Il modello teorico prevede una gerarchia, denominata DIKW (*Data-Information-Knowledge-Wisdom*), che definisce il processo della conoscenza come una piramide costituita da una base molto larga di dati grezzi i quali, procedendo verso la cima, vengono sottoposti a un processo di aggregazione-contestualizzazione (informazione) e applicazione-sperimentazione (conoscenza). Sul vertice è confinata la saggezza che presuppone un livello applicativo non specifico o specializzato. Si tratta di stati conoscitivi correlati tra loro gerarchicamente, secondo una ordinata transizione che procede dal basso verso l'alto. Nonostante le critiche ricevute, la DIKW ha avuto il merito di aver reso più chiaro il significato dei singoli stati conoscitivi e di avere individuato le condizioni che rendono possibile la transizione da uno stato all'altro.

logie digitali muovono una mole di dati impressionante, offrendo la possibilità di attingere a un patrimonio informativo senza precedenti.

La quantità di dati generati dalle attività quotidiane e le interazioni aumentano costantemente: ogni *device* portatile, che la gran parte degli individui utilizza incessantemente, è ormai un concentrato di tecnologie capaci di produrre informazioni a ciclo continuo. Azioni ordinarie come una telefonata, un pagamento elettronico o un semplice *tweet*, volontariamente o involontariamente, lasciano una traccia digitale sulle diverse reti integrate delle aree urbane. L'IBM ha di recente evidenziato che ogni giorno nel mondo vengono creati 2,5 quintilioni di byte di dati e che il 90% dei dati disponibili è stato creato negli ultimi due anni².

I dispositivi digitali generano così dati in continuazione, sia direttamente sia come sottoprodotto delle attività sociali, spesso associati con le informazioni contestuali sulla posizione. Inoltre, offrono la possibilità di intervenire in diretta mentre il fenomeno si manifesta e viene registrato. La raccolta di tali tracce crea un vero e proprio livello digitale sovrapposto a quello reale o fisico, in grado di rappresentare l'insieme di esperienze individuali che si intrecciano all'interno di una città o di un territorio. Ne consegue che questi dati offrono una preziosa possibilità di analisi sulle interazioni sociali e sull'ambiente in cui si manifestano. Si tratta, in definitiva, della possibilità di cogliere elaborare e gestire una grande quantità di nuove informazioni: preferenze, sensazioni, attitudini, *feedback*, in grado di esprimere la sfera emozionale del singolo individuo interagente; dati e metadati, insomma, che fino a poco tempo fa sfuggivano all'attenzione.

Il saggio si focalizza sui *big data*, i dati generati da questi dispositivi, sull'importanza di questo patrimonio informativo per la progettazione di edifici, quartieri o strutture territoriali e su come la tecnologia digitale modifica e innova l'approccio progettuale. Dati e informazioni possono essere considerati come nuovi materiali: le informazioni servono per capire e per trasferire le conoscenze nel progetto (Schmitt, 2015). I dati non soffocano il processo creativo, la creatività non viene sottoposta a vincoli, anzi, può essere ulteriormente ampliata proprio a ragione della necessaria riflessione e consapevolezza che il processo richiede. *«Con i big data saremo in grado di capire la realtà attorno a noi meglio di quanto abbiamo mai fatto prima. Abbiamo scoperto che il nostro mondo è più complesso e multiforme di quello che credevamo con gli small data»* (Mayer-Schönberger and Cukier, 2013).

² Nel 2010 Schmidt, amministratore delegato di Google, dichiarò che i propri ricercatori avevano stimato che ogni due giorni, nel mondo, veniva prodotta la stessa quantità di dati realizzata dalla nascita dell'umanità fino al 2003. Solo tre anni dopo (2013) Google stimò che i dati in circolazione erano raddoppiati, giungendo a ben 1.200 exabyte; e che, di questi, solo il 2% veniva espresso in forma analogica. Secondo l'International Data Corporation (la prima società mondiale specializzata in ricerche di mercato, servizi di consulenza e organizzazione di eventi nei settori ICT e dell'innovazione digitale), nel solo 2020, si genereranno 35 zettabyte ovvero 35 volte di più di quelli prodotti nel 2010.

Allo stato attuale le piattaforme di gestione intelligente della conoscenza, basate su sistemi *Information Communication Technology* (ICT), hanno raggiunto livelli prestazionali molto elevati nel modo di utilizzare e gestire le informazioni degli archivi digitali. Benché occorra certamente riconoscere che l'accessibilità ai dati sia notevolmente cresciuta, non vanno sottaciute le notevoli potenzialità ancora inesprese. In ogni caso si evidenzia il fenomeno *Internet of Things* (IoT)³, ossia di sensori capaci di trasmettere ed elaborare dati in maniera più o meno autonoma nonché il ruolo fondamentale dell'uomo come utente e produttore della cosiddetta *data explosion*, che vede i cittadini accomunati a veri e propri sensori interagenti (*crowdsensing*), rappresentando la risorsa più interessante per una prospettiva di innovazione progettuale incentrata sul fruitore (*human centered design*).

Emergono inoltre applicazioni che consentono la raccolta e lo scambio dei più aggiornati *standard* di dati che, insieme alle soluzioni sempre più avanzate di *data analysis* e alle nuove tecniche di visualizzazione, permettono di capire e interrogare dati complessi da una varietà di fonti. Tuttavia, considerata la diversità dei formati e delle fonti rimane il problema di assicurare l'interoperabilità dei dati e delle informazioni in grado di rendere concrete le potenzialità espresse da questa risorsa immateriale rinnovabile al fine di disporre di strumenti in grado di garantire una gestione olistica, tale da effettuare una efficace elaborazione integrata dei parametri di correlazione tra i diversi componenti da incorporare nel progetto resiliente.

La grande varietà di dispositivi determinano un proliferare di *standard* diversi che rendono difficile se non impossibile la costruzione di servizi integrati che funzionano davvero. Molte iniziative falliscono proprio per l'assenza di un denominatore comune. Può succedere che un'azienda municipalizzata di trasporti acquisti dei mezzi che usano sensori che non dialogano con quelli installati ai semafori da qualche altra azienda. Dal punto di vista dei dati, la grande varietà delle fonti impone la creazione di sistemi di infrastrutture informative che consenta la loro integrazione e il loro riuso, cioè utilizzare metodi e tecnologie pensate per altri scopi per rispondere alle nuove esigenze.

Occorre capire quali sono le informazioni che possono essere misurate, come vengono organizzate, come riuscire a far parlare i dati sul piano quantitativo o almeno qualitativo e come renderli visibili e capaci di esprimere conoscenza. Non esiste un'applicazione capace di risolvere i problemi di pianificazione e di progettazione complessi. Le decisioni vanno assunte sulla base dei dati, è necessario renderli accessibili e quindi utilizzarli per alimentare il salto creativo in un processo di progettazione che, attraverso il suo rigore, trovi semplicità nella complessità.

Allo stesso modo pare utile anche solo accennare alle problematiche di na-

³ L'espressione *Internet of Things* è stata coniata nel 1999 da Kevin Ashton co-fondatore del Centro Auto-IID di MIT e assistente *brand manager* presso la Procter & Gamble, il quale descrive un sistema in cui il mondo fisico è connesso a *internet* attraverso dei sensori.

tura *software* e *hardware* riguardanti l'accesso ai dati che non attiene soltanto alla trasferibilità degli stessi da e verso piattaforme differenti, ma anche al persistere nel tempo delle modalità di accesso e di utilizzo. In ogni caso da più parti viene ormai riconosciuto come le potenzialità che l'odierna mole di dati può esprimere, risulti decisamente rilevante proprio nel settore urbano e territoriale, per il quale sono oggi disponibili numerose tecnologie innovative che possono essere utilizzate nella gestione delle informazioni relative al contesto urbano. In generale si potrebbe dire che si tratta di tecnologie orientate alla grande sfida rappresentata dall'implementazione del modello *smart city* che costituisce il presupposto concettuale e concreto per l'organizzazione e l'adozione di nuovi strumenti e politiche di resilienza (*resilient city*).

Un nuovo layer: la città come architettura dell'informazione

Edifici e città rappresentano degli *hub* per la raccolta, lo stoccaggio e la trasformazione dei dati in informazione e conoscenza. Le moderne città rappresentano i veri centri nevralgici della crescita dei dati, assumendo il ruolo di principali generatori dell'incremento dei flussi informativi. Inoltre, considerata la progressiva concentrazione della popolazione mondiale nei grandi agglomerati urbani, le città rappresentano le entità che primariamente necessitano di quegli stessi flussi per configurare risposte efficaci ed efficienti al loro sviluppo. La gestione integrata di queste informazioni apre la porta a nuove applicazioni che richiedono capacità di astrazione e di qualificazione per dare struttura e senso ai dati stessi come parametri in grado di mettere in relazione i diversi componenti per incorporare nella progettazione variabili fino a ieri difficilmente misurabili.

Le tecnologie interconnesse sono sempre più diffuse negli *smart building* per rendere gli edifici più intelligenti e reattivi, migliorando le loro prestazioni. La proliferazione di dati negli edifici può essere generata da una grande varietà di fonti quali sistemi automatizzati e di gestione intelligenti, misure di efficienza energetica, tecnologie *wireless*, sistemi per monitoraggio remoto, sensori e strumenti ICT. Infatti, molto spesso vengono adottati sistemi avanzati collegati a sensori per il controllo della temperatura, dell'umidità, dell'illuminazione, della qualità dell'aria e nel campo della sicurezza.

Si rileva che gli edifici e le città sono sistemi complessi fatti di tanti elementi interconnessi il cui comportamento complessivo è estremamente difficile da comprendere guardando ogni parte individualmente, poiché la logica lineare della semplice somma delle parti non è in grado di spiegare il funzionamento complessivo. Nei grandi sistemi, in primo luogo nel sistema sociale e tecnologico interconnesso, le cose accadono in modo non regolato, non c'è un sistema che governa la crescita complessiva della società, i meccanismi di interazione, che a livello micro sembrano suggerire alcune ipotesi di lavoro, a livello macro

spesso diventano difficilmente comprensibili. Esistono nei sistemi forze non conosciute: questa, se vogliamo, è l'essenza della complessità, e per affrontarla progettualmente, con un metodo consapevole, occorrono una visione e un approccio sistemici (Tucci, 2013).

I sistemi urbani sono sempre più articolati e sono molteplici i problemi di gestione del territorio. Le città utilizzano dati come quelli sulle infrastrutture, sulla salute, sulla sicurezza o sul grado di soddisfazione del cittadino, per migliorare i servizi offerti. Esse sono costruite per le persone e devono essere sostenibili, vivibili e resilienti (Batty, 2013)⁴. Le *smart city* si modellano sulle esigenze delle persone, con tecnologie a misura d'uomo, in cui l'obiettivo principale è fare in modo che la città si adatti ai bisogni del cittadino e fornisca servizi dove e quando servono. Le città producono una grande quantità di dati da sensori e altri dispositivi che provengono dagli *smart building*, dalle *smart infrastructure*, dalle *smart transportation*, ma soprattutto dai cittadini che utilizzano le nuove tecnologie. Al riguardo, la chiave di sviluppo sostenibile nella triplice accezione ambientale, sociale, economica dovrebbe puntare sulla duplice via di infrastrutturazione a rete materiale e immateriale (Antonini e Tucci, 2017). Oggi i *big data* rappresentano questa complessità, fanno vedere l'architettura e la società con una lente nuova. Con l'uso dei *big data* si può favorire l'analisi e lo studio dei parametri legati allo sviluppo delle città e dei singoli quartieri o alla diffusione di particolari servizi.

La possibilità di valutare in tempo reale le dinamiche e il metabolismo dei sistemi urbani, con il fine ultimo di comprenderne il funzionamento in relazione all'uso, consente l'individuazione delle criticità, procedendo dall'uso effettivo che delle città, dei suoi edifici e delle sue infrastrutture viene fatto. Si tratta di un nuovo scenario di riferimento all'interno del quale non è più la città in quanto oggetto fisico a essere al centro dell'attenzione progettuale, ma piuttosto la città in quanto sede delle dinamiche collegate alle attività che in essa si svolgono (Campioli, 2007).

I flussi informativi che si muovono nell'ambiente costruito, nella città, tra gli abitanti, gli edifici, le infrastrutture e, pertanto, la tecnologia che pervade gli spazi in cui si vive, si lavora, ci si sposta, si passa il tempo libero possono essere rappresentati come un vero e proprio tessuto nervoso coi suoi nodi trasmissi-

⁴ Michael Batty, urbanista e geografo britannico, è presidente del Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA), un centro di ricerca interdisciplinare dello University College di Londra nato per sviluppare l'incontro tra tecnologie informatiche emergenti e diverse discipline che trattano temi quali la geografia, lo spazio, l'ambiente costruito. CASA ha realizzato otto *software* sul tema dello spazio urbano: i) DUEM CA Model, ii) GMap Creator, iii) Image Cutter, iv) Isovist Analyst, v) Photo Overlay, vi) Ranck Clocks, vii) Space Syntax, viii) Von Thunen. Se GMap Creator, Image Cutter e Photo Overlay rappresentano applicativi operanti col *software Google Earth* e con l'applicativo di *Google Maps Streetview* per l'elaborazione di dati *raster*, gli altri programmi costituiscono un bagaglio utile in altri campi tra cui il più interessante è DUEM CA Model, che permette all'utente di sviluppare una varietà di differenti automi cellulari in ambiente 2D, popolabili e regolabili in modi diversi.

vi-ricettivi. Così come avviene per gli organismi viventi, l'odierno sistema urbano può essere definito come un sistema sensibile che grazie al supporto dei mezzi computazionali permette l'apprendimento di dati e informazioni sempre più dettagliate, puntualmente e dinamicamente allocate, relative alle differenti componenti che lo qualificano alle diverse scale. Ne deriva che le città non dovrebbero più essere osservate esclusivamente sotto il profilo della loro dimensione reale, ma anche della complessità dei *network* informativi che esse stesse producono, processano, scambiano, utilizzano e riutilizzano. Le capacità di elaborazione e rappresentazione dei più recenti strumenti tecnologici definiscono le conoscenze fruite dall'uomo, che sempre più consentono alla città e alle sue diverse componenti di reagire, riconfigurando la propria organizzazione.

L'influenza crescente nella vita quotidiana delle nuove tecnologie sta modificando profondamente il rapporto uomo-tecnologia. I sistemi di informazione in tempo reale e la connettività mobile influiscono sul rapporto dei cittadini con la città, producendo cambiamenti nei comportamenti e nei modi di abitarla, nel senso heideggeriano più autentico⁵, così come accade all'interno degli edifici. Le città contemporanee devono quindi essere organizzate come sistemi complessi in cui lo spazio urbano e le sue architetture vanno intese non solo come edifici statici, ma come veri e propri organismi dinamici, che si relazionano con i loro abitanti. La tecnologia, quindi, diventa importante supporto cognitivo della trasformazione in chiave ambientale che rappresenta l'aspetto prioritario da salvaguardare (Dierna, 1995). Il fatto che le potenziate modalità di connessione e di comunicazione tra luoghi diversi abbiano modificato sostanzialmente l'utilizzo degli spazi impone al progetto una revisione degli strumenti da utilizzare per identificare con chiarezza le esigenze emergenti e per mettere a punto soluzioni che sappiano corrispondervi (Campioli, 2007).

Le tecnologie per infrastrutture digitali urbane e per *responsive urban environment* (quali *urban screen*, *mobile communication*, sensori per *ICT system*, installazioni *media*, ecc.) consentono nuove opportunità d'uso degli spazi. I flussi di comunicazione attraverso la rete digitale possono così declinarsi in sistemi di controllo diretto dello spazio o di identificazione delle preferenze degli abitanti come i sistemi di AIDC (*Automatic Identifying and Data Capture*) basati sulla capacità di memorizzare e accedere a distanza ai dati rilevati elettronicamente, oppure di miglioramento dell'accessibilità ed efficienza di servizi pubblici locali come i dati in *open source* sulle condizioni ambientali (livello degli

⁵ Nelle interrogazioni etimologiche del filosofo, la parola abitare (il *buan* tedesco) originariamente significa "il modo in cui l'uomo è sulla terra". Abitare, dunque, come esserci dell'individuo in un punto preciso dello spazio e del tempo. Non un soggetto astratto e sempre uguale, ma un uomo che porta con sé un corredo di emotività, sentimenti, esperienza personale che inevitabilmente condiziona la sua esistenza nel modo di rapportarsi con ciò che lo circonda. Come suggerisce il legame intimo con il verbo essere, l'abitare racchiude una condensazione di esperienza individuale e collettiva. L'essererci nel mondo non è dunque pensabile se non in relazione agli oggetti, agli strumenti, alle persone e agli spazi, così come i modi della conoscenza e della tecnologia che definiscono "quel" mondo.

inquinanti, traffico stradale, disponibilità di servizi socio-assistenziali, attività di condivisione sociale, ecc.). L'integrazione di sistemi informativi, gestionali e relazionali permettono di vivere in una città che acquisisce capacità sensibili e che riesce a ricordare, correlare e anticipare. Tale condizione pone, da una parte, il rischio del controllo e della privatizzazione della sfera pubblica, dall'altra apre alla possibilità di attivare reti di interesse e conoscenza locale; ad esempio attraverso applicazioni di georeferenziazione e di cartografia collaborativa (Maspoli, 2013).

In definitiva, se i sensori fossero diffusi e i dati fossero raccolti, elaborati correttamente e associati alle coordinate spaziali cui fanno riferimento, sarebbe possibile creare un modello virtuale dell'ambiente fisico, sempre aggiornato in tempo reale, che possa fornire scenari informativi riguardanti diversi aspetti dell'ambiente osservato. In questo modo le *resilient city* si modellano sulle esigenze delle persone, mediante tecnologie a misura d'uomo in cui l'obiettivo principale è far sì che la città si adatti ai bisogni del cittadino e fornisca i servizi richiesti. Quindi la città non si definisce più soltanto per la sua architettura fisica, ma anche e soprattutto per la sua architettura informativa; al punto che la struttura urbana dovrebbe essere valutata abbandonando il rigoroso ordine visivo basato sulle viste aeree e focalizzando, piuttosto, l'attenzione sul flusso di informazioni che la descrivono (Coward and Salingaros, 2004).

L'utilità della mole di dati sulla città assume significato nella correlazione con la sua forma, la consistenza, i dettagli dei suoi componenti. In particolare, il vantaggio sta nella possibilità di simulare le sue configurazioni, prima di farlo fisicamente e forse irrimediabilmente. Ciò che si determina è un nuovo modello di rappresentazione della città: digitale, tridimensionale, multi-risoluzione e in *real time* (*city model*), in cui il nuovo paradigma del monitoraggio è diffuso, pervasivo, collaborativo e condiviso (*city sensing*). *City model* e *city sensing*⁶, in altri termini, si conferiscono reciprocamente senso ed efficacia, sostenendo l'interazione multifattoriale e i processi di *governance* del territorio (Borga, 2013). Entrambi rappresentano strumenti per l'esplorazione dei molteplici livelli informativi di un oggetto molto complesso e dinamico quale l'ambiente urbano attraverso la conoscenza acquisita sia con sistemi di sensori e giacimenti informativi⁷, sia incrociando i dati con la lettura che gli esseri umani danno della

⁶ *City model* e *city sensing* sono due diversi approcci alla conoscenza della città. Il primo si basa su una fase di acquisizione dati intensiva: alta densità d'informazioni in uno spazio temporale ristretto; il secondo sul set di dati eterogenei continuamente aggiornati in tempo reale sia da sistemi tecnologici (sensoristica diffusa) sia da campagne di misura, indagini, o sull'arricchimento delle basi dati tramite processi di ascolto sociale, che forniscono informazioni su parti specifiche della città (Borga, 2013).

⁷ I cosiddetti giacimenti informativi sono grandi banche dati sistematicamente aggiornate da soggetti pubblici/privati, nell'ambito delle attività gestionali e autorizzative. Questa definizione richiama alcuni concetti, in particolare la distinzione tra dati/basi di dati e informazione, ma anche la modalità di gestione e, conseguentemente, le caratteristiche del soggetto che le detiene. Un giacimento informativo: i) presuppone la strutturazione dell'informazione contenuta in

realtà in cui vivono.

In sintesi, si tratta di un nuovo e fondamentale *layer* della progettazione, in grado di esprimere un processo dinamico in cui le persone sono parte integrante e attiva del processo e non già semplici utenti. Da ciò deriva che il progetto resiliente deve necessariamente puntare a un equilibrio dinamico fra processi di design *top-down*, quelli stabiliti da un organismo di controllo centrale (autorità, progettisti, ecc.) e processi *bottom-up*, istanze che provengono dagli utilizzatori del sistema e che tendono, più o meno volontariamente, a modificarne la struttura; dove ai secondi è demandato il cosa realizzare e ai primi il come farlo. Questa impostazione determina un cambiamento sostanziale: non più l'idea dell'architetto che procede "dall'alto" imponendo la sua visione, ma piuttosto una prospettiva che può nascere "dal basso" e crescere, partendo da tutti noi (Ratti, 2007).

Di fronte alle nuove sfide della contemporaneità i comuni e le amministrazioni italiane si trovano ad assumere compiti sempre più impegnativi che impongono soluzioni complesse e integrate per problemi cui le politiche settoriali e la pianificazione tradizionale faticano a offrire risposte. L'analisi dei dati che informa il progetto modellerà i processi di *governance* urbana e introdurrà punti di vista nuovi incidendo sulle regole della pianificazione che si sono sviluppate sulla base di esperienze passate, mentre probabilmente in futuro diventeranno più flessibili e saranno costantemente valutate e adattate in relazione all'evolversi degli scenari (Klein et al., 2017). Così agli strumenti tradizionali spesso si affiancano nuovi Piani di resilienza. La resilienza è infatti un paradigma destinato ad avere un impatto sempre più considerevole sulle politiche urbane nel loro insieme, accompagnandone la formulazione e la valutazione sul medio e lungo periodo (Dominici, 2017). In questo contesto occorre quindi affidare ai dati un ruolo fondamentale per la configurazione dello spazio della città in modo che la creazione, l'utilizzo e la diffusione dei dati e delle informazioni si relazioni con i processi urbani e architettonici complessi, in un flusso bidirezionale, quali parametri di progetto e di sviluppo sociale.

Modelli multi scala iterativi e simulazioni predittive

La sempre più chiara e inevitabile affermazione della digitalizzazione del progetto, in particolar modo grazie agli sviluppi più recenti indotti dall'*Information Modeling*, può costituire un'utile base culturale da cui procedere per una più decisa introduzione di nuovi modelli di progettazione essenzialmente incardina-

un formato digitale, in quanto base di dati; ii) presuppone un aggiornamento continuo dell'informazione contenuta; iii) è legato ad attività amministrative, autorizzative e gestionali o comunque istituzionali, tipiche di un ente pubblico, piuttosto che di un soggetto privato.

ti su piattaforme di virtualizzazione/datizzazione del reale⁸. Una sorta di ulteriore passaggio al digitale, come definitivo superamento di quel conservatorismo analogico che ancora oggi fatica a convincersi di aver smarrito i propri riferimenti tradizionali (Ciribini, 2016). Del resto, il modello ha accompagnato la storia dell'architettura sin dal Rinascimento e dalla nascita della figura moderna dell'architetto (Maldonado, 1992).

L'architettura contemporanea si sta interfacciando, ormai da alcuni decenni, con nuovi strumenti e possibilità interrelate con le tecniche di progetto digitali, di prototipazione rapida, di costruzione automatizzata e con le opportunità legate al mondo parametrico e algoritmico (Chiesa, 2014); metodi di progettazione generativa sono accoppiati a metodi di simulazione e di ottimizzazione, realizzando piattaforme sistemiche di progetto che si stanno affermando proprio con la diffusione degli strumenti BIM (*Building Information Modelling*) al fine di ottimizzare il processo decisionale nelle operazioni inerenti l'edificio e la città.

La combinazione di informazioni, esperienze e intuizioni può portare a un processo proattivo di progettazione di nuovi spazi ed edifici che soddisfino specifiche richieste molto meglio di quanto si possa fare in assenza di queste informazioni. Il ruolo dei dati e la focalizzazione sulle nuove tecnologie porterà, nel prossimo futuro, a nuove concezioni e possibilità nel progetto per quanto concerne la valutazione, la visualizzazione, la simulazione e la qualità delle soluzioni (Oxman, 2006).

La capacità di mappare determinate variabili in *real-time* (ad es. con sistemi GPS associati a strumenti GIS) ha numerose implicazioni anche in campo architettonico e urbanistico finalizzando la progettazione alla distribuzione ottimizzata di funzioni e servizi. Fra questi è prioritaria l'opzione della tutela dell'ambiente, elemento imprescindibile per la riqualificazione sostenibile del territorio e delle costruzioni cui vanno rivolte nuove energie progettuali e organizzative necessarie per lo sviluppo della capacità di resilienza urbana. In questo quadro l'efficienza energetica diventa il paradigma di riferimento della qualità degli edifici e delle città.

Con gli strumenti tecnologici oggi disponibili è inoltre possibile prevedere come determinati dati potranno configurarsi in futuro, basandosi sull'esperienza acquisita e sull'assunzione di ipotesi circa le dinamiche cui saranno interessate le variabili più significative, quando si troveranno a interagire tra loro. Questo esercizio consente quindi di valutare in anticipo gli effetti di determinate azioni e/o di mitigare conseguenze indesiderate, esaminando le ricadute delle scelte

⁸ La digitalizzazione traduce le informazioni nel linguaggio dei *computer*: digitalizzare un suono, un'immagine o un testo significa trasformarli in una sequenza di numeri espressi in formato binario, in un segnale che può essere processato, archiviato, modificato, conservato o trasmesso a distanza da un PC. La datizzazione è invece un termine relativamente nuovo, traduzione del termine inglese *datafication* (talvolta *datification*) e identifica la trasformazione di tutti gli elementi prima esaminati in dati elaborabili. Naturalmente il concetto di datizzazione richiama quello dei *big data*.

progettuali senza intervenire sul mondo reale.

Le simulazioni servono a creare scenari futuri che rappresentano l'interazione di parametri e variabili cruciali. Esse si costruiscono sulla base di modelli e consentono l'analisi di fattori come la luce, l'energia, la mobilità. Si fa ricorso alle simulazioni perché aiutano a formalizzare e generalizzare i principi di progettazione e a esaminare gli aspetti dinamici delle proposte progettuali. I modelli sono un'astrazione della realtà, descrivono il sistema rappresentando le caratteristiche del fenomeno oggetto di studio, mostrano in maniera esplicita le connessioni tra le parti e il tutto (Becker and Parker, 2009) e, in definitiva, imitano il funzionamento di un processo o di un sistema reale semplificandone i componenti, le proprietà e le funzioni, aprendo il percorso verso la rapida generazione di alternative. Secondo Jeff Rothenberg «*modeling is one of the fundamental processes of the human mind [...] model represents reality for the given purpose; the model is an abstraction of reality in the sense that it cannot represent all aspects of reality*» (Rothenberg, 1989).

La simulazione è quindi necessaria per rendere visibile l'invisibile, spostando la modellizzazione dall'oggetto architettonico alla preottimizzazione di modelli di comportamento e d'uso dando vita a una realtà che riproduce e imita quella reale e allo stesso tempo la rende evanescente, immateriale, artificiale (Del Nord, 2016). Gli strumenti di simulazione se, da un lato, si configurano come una rilevante opportunità per i progettisti grazie ai modelli previsionali migliorati dalle nuove tecnologie, dall'altro, possano incrementare il rischio di errore se non vengono ben definite le ipotesi e il contesto di applicazione. Il risultato non è scontato, è infatti necessario attivare un processo iterativo e ciclico. Spesso bisogna ritornare sulle decisioni e costruire nuovi modelli attraverso dati diversi da quelli considerati o inserendo nuovi dati non considerati in precedenza o non disponibili. Non esiste un algoritmo risolutivo, esiste invece un esercizio continuo nel raccogliere dati, produrre modelli, controllarne l'adattabilità e implementare le conoscenze.

L'organizzazione e la strutturazione di una grande varietà e complessità di risorse conoscitive, ormai ottenibili a costi accessibili, permette, infatti, di costruire modelli virtuali del territorio e supportare meccanismi di azione su di esso, nell'ottica del miglioramento progressivo dell'efficienza e della sostenibilità di processi che, peraltro, potranno essere sempre più inclusivi, favorendo lo sviluppo e la conoscenza di piattaforme di simulazione indirizzate a un vasto pubblico. Tutto ciò permette di esplorare nuove opportunità finalizzate all'ottimizzazione del processo decisionale nelle operazioni inerenti all'edificio e alla città nel suo insieme, concentrando l'attenzione sul modello per un approccio progettuale alle diverse scale di applicazione.

A questo proposito occorre anche considerare i grandi progressi avuti nel campo del *cloud-computing*, che permettono di aumentare la scala di elaborazione del problema dal singolo edificio alla città, supportando simulazioni avanzate e facilitando la condivisione di modelli, mentre ai *computer* locali

vengono affidate le sole fasi di preparazione dei modelli stessi e di visualizzazione dei risultati (Clarke and Hensen, 2015). Infatti, da un lato, le tecnologie modellistiche attuali permettono di gestire gradi elevati di complessità e di rispondenza al modello-reale (Celento, 2007), dall'altro, il progredire della rivoluzione dei *big data* modifica le modalità di costruzione dei *dataset* in un'ottica in cui anche le informazioni, oltre che le tecnologie, sono oggetto di innovazione e sviluppo.

In questa dimensione di *dataset* scalabili, l'impostazione dei modelli è necessariamente multiscalare in quanto devono essere in grado di orientare il progetto resiliente dalla pianificazione del territorio fino all'individuazione dei requisiti e delle declinazioni del prodotto edilizio, in funzione di una evoluzione contestuale che sempre più, grazie proprio ai nuovi strumenti tecnologici, può essere compresa e tenuta sotto controllo nella sua evoluzione "sensitiva" e dinamica⁹.

Il mondo del digitale e dell'informazione sta favorendo lo sviluppo di un nuovo approccio conoscitivo basato sulla realizzazione di modelli il cui contenuto, sempre più denso e articolato, deriva dall'integrazione di conoscenze consolidate con informazioni acquisite mediante tecnologie *sensing*; si tratta, cioè, di un monitoraggio che va inteso come un rilievo continuo, reiterato nel tempo (Borga, 2013). In questo senso occorre evidenziare come negli ultimi anni l'innovazione tecnologica e telematica abbia prodotto, nel campo del monitoraggio del territorio, numerose ricadute che talvolta hanno condotto a una significativa rivisitazione di approcci consolidati.

Nel settore delle tecnologie di rilevamento e misura si fa preciso riferimento a strumenti e metodologie relativamente sofisticati, dedicati alla creazione di "modelli di organismi urbani" in ambiente informatico (Borga, 2013). Il sistema di riferimento è pertanto multidimensionale, al tradizionale modello spaziale tridimensionale si associano altre variabili che rendono la città un ecosistema complesso in cui i diversi fenomeni sono interconnessi. In questo contesto esiste un interesse specifico correlato con tecnologie di rilevamento a carattere intensivo legate all'opportunità di fruire di contenuti informativi eccezionalmente densi, che vengono organizzati secondo modelli di dati per loro natura non strutturati e per lo più orientati a processi di interpretazione con chiavi di lettura differenziate, analisi reiterate e/o differite nel tempo. Nell'utilizzare queste risorse informative, in molti casi può accadere che si applichi un approccio per molti versi riconducibile al *data mining* ovvero ad acquisizioni di grandi moli di dati effettuate indipendentemente da un dominio di indagine specifico, che

⁹ Ciò significa anche riconoscere il ruolo fondamentale del monitoraggio come modalità di controllo per anticipare i problemi e per offrire più scenari di risoluzione, in tempo utile, attingendo dalla "cultura del *life cycle*" e, nello specifico, del *project management*. La questione è relativa alla fase realizzativa e gestionale dell'ambiente costruito, configurando ampie potenzialità di ricerca e sviluppo di nuovi modelli (ad es. un *facility management* improntato alla resilienza, alla scala territoriale e degli edifici).

varia di volta in volta a seconda dell'obiettivo di analisi (Di Giambattista, 2016).

Sempre più avanzati stanno diventando inoltre i sistemi di informazione geolocalizzati, permettendo una migliore analisi territoriale e una visualizzazione più convincente facendo assumere alla città un'entità sensitiva. La crescita della potenza di calcolo ha consentito ai pianificatori di determinare più facilmente le interrelazioni di più sistemi urbani, sviluppando apposite piattaforme di trasformazione, sulla base delle quali i *software* di simulazione stanno proliferando, includendo sia sistemi completi¹⁰, sia specifici strumenti di previsione (Di Giambattista, 2016).

Dalla virtualizzazione del reale alla materializzazione del virtuale

Va rilevato che con la multimedialità si è attivato un progressivo avvicinamento del concetto di realtà e di quello di virtualità, tale da costituire un'area di collegamento e di sovrapposizione dove le percezioni fisiche si fondono con le informazioni e i due ambienti non sono più distinguibili né separabili (Maldonado, 1992). Lo spazio digitale diventa realtà e quello reale allo stesso tempo diventa più valutabile. In quest'ambito è possibile attivare azioni bidirezionali di virtualizzazione del reale o di materializzazione del virtuale come spazio di gestione, alle diverse scale, di progetti complessi e della *smartness* e che può configurarsi come un nodo o una rete poiché rappresenta sia lo spazio del processo, sia la creazione di modelli (Chiesa, 2017). Per tale motivo le sempre più ampie potenzialità tecnologiche, inquadrate nel nuovo contesto di *network* diffuso e di piattaforme gestionali di simulazione dinamica della realtà, determinano dirette implicazioni in ambito architettonico.

L'approccio al modello non rappresenta certo una novità, gli architetti hanno sempre fatto uso di plastici, rappresentazioni visive, prototipi in scala e simulazioni. Anche il *computer* di per sé non può essere una novità, ormai entrato nella vita quotidiana delle persone, l'innovazione è invece rappresentata da *internet*, ovvero la rete che collega tutti i computer del pianeta. Per questo motivo l'introduzione delle tecnologie digitali viene paragonata alle grandi scoperte che hanno consentito all'umanità di fare passi in direzione del progresso come mai è avvenuto in precedenza.

Naturalmente anche i più entusiasti e i più accaniti sostenitori della totale e completa libertà in ambito digitale, non sottovalutano aspetti problematici e i rischi presenti. Fra questi si fa cenno alla questione della *privacy* e al ruolo pervasivo delle grandi *Corporation* del *web* e dell'*Information Technology* per molti versi sovrapponibile alla prima. Il grande rischio è che vengano costituite

¹⁰ Alcuni esempi noti di piattaforme per una simulazione completa sono: UrbanSim (California), Cityscope (Massachusetts), AURIN (Australia), CitySim (Losanna).

su base nominativa enormi banche dati che rilevano in modo sistematico le vite dalle persone senza che queste informazioni vengano mai azzerate e vengano, quindi, utilizzate per fini di *marketing* o altro. Si tratta di situazioni delicate da regolamentare da parte delle autorità centrali nazionali e mondiali per l'obiettivo contrapposizione degli interessi e per il difficile bilanciamento: da una parte esiste l'esigenza di avvalersi dei dati per assicurare sempre più elevati livelli di qualità di vita, dall'altra è necessario tutelare la *privacy* delle persone che sono gli esclusivi proprietari dei propri dati. La massiccia concentrazione e controllo di questo capitale informativo da parte di società globali e sovranazionali potrebbe costituire una minaccia allo sviluppo e le autorità pubbliche devono fare in modo che l'interesse privato non sovrasti quello pubblico in quanto i processi tecnologici potrebbero essere più veloci della capacità della popolazione di adattarsi a sfruttare il suo potenziale.

Rilevi critici rispetto alle tecnologie digitali sono stati mossi da autorevoli intellettuali. Bauman (2014) fa rilevare: «*abbiamo costruito reti fatte di contatti veloci e legami deboli ma non comunità*». Il problema, aggiunge, non è negli strumenti digitali in sé ma nel modo in cui vengono utilizzati. Più scettica è la posizione di altri autori preoccupati per le incognite insite nelle nuove scoperte. Le problematiche di cui si è fatto cenno sono apparentemente lontane dall'analisi oggetto di questa riflessione ma non si può fare a meno di tenerne conto. In ogni caso l'attenzione ai temi trattati relativi ai dati, all'informazione e alla conoscenza non può che restituire centralità al progetto legittimando il ruolo dell'architettura quale mediatore fra società e contesto di riferimento.

Si apre per la Tecnologia dell'architettura un nuovo campo di azione per la formalizzazione di procedure e per il loro trattamento scientifico. Il linguaggio architettonico ha da sempre ricavato grossi stimoli dalle mutazioni profonde prodotte in campo scientifico e tecnologico. Le tecnologie digitali indubbiamente portano al superamento delle nozioni classiche di rappresentazione del progetto come spazio statico e introducono nuove forme e concetti di spazio dinamici e reattivi (Oxman, 2006). L'analisi esigenziale/prestazionale rappresenta la metodologia che la disciplina della Tecnologia dell'architettura utilizza durante il processo edilizio con lo scopo di perseguire la qualità come conformità a specifici requisiti. Con l'apporto dei dati ambientali, inclusi carichi strutturali, acustica, valutazione del sito il progetto è guidato dalle prestazioni e potenzialmente integrato con la forma. La tecnologia appropriata deve rispondere alle esigenze costruttive ricercando i sistemi di intervento per tutelare il contesto ambientale e l'equilibrio fra l'uomo e l'ambiente. L'appropriatezza deve essere verificata in rapporto a tutte le realtà contestuali che definiscono e inducono a identificare il rapporto fra architettura e luogo. La nuova strumentazione tecnologica può aiutare a costruire una città reattiva in grado di crescere e adattarsi alle mutevoli esigenze e circostanze affinché sia sostenibile dal punto di vista ambientale e non solo, salvaguardando la natura dei luoghi e la cultura dell'abitare.

2.3.1 BIG DATA PER LA PROGRAMMAZIONE, PIANIFICAZIONE E GESTIONE DEL PROGETTO URBANO/TERRITORIALE

Alberto Celani*, Viola Fabi**, Anastasiia Sedova***

Il superamento di una lettura statica dell'ambiente costruito e delle realtà urbane ha portato a considerare le città come sistemi complessi e adattativi, composti da reti socio-ecologiche e socio-tecnologiche, centri di attività economica, opportunità e innovazione¹ (James et al., 2015; Meerow et al., 2016). Parallelamente, secondo quello che James definisce “nuovo paradosso urbano”, la globalizzazione imperante contribuisce a generare una pressione antropica che si ripercuote direttamente sui sistemi infrastrutturali materiali e immateriali, ambientali e sociali (UN-Habitat, 2012), identificando nelle città i luoghi in cui si manifestano eventi critici, individuabili come *shock* e *stress*² (Arup, 2014). Si delinea quindi un sistema dinamico, fortemente legato al concetto di non-equilibrio (Davoudi et al., 2012; Folke, 2006; Holling, 1996), che pone come critico un ripensamento sostanziale dei paradigmi dello sviluppo urbano. Una condizione che si è rivelata terreno fertile per il concetto di resilienza applicato alla città (Carmin et al. 2012; Leichenko, 2011, Meerow et al., 2016), tanto che

* Alberto Celani è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

** Viola Fabi è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

*** Anastasiia Sedova è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

¹ «Seventeen of the 25 studies do acknowledge that urban areas are complex, with a number of these referring to cities as “complex systems”» (Brugmann, 2012; Cruz, Costa, de Sousa, and Pinho, 2013; Da Silva et al., 2012; Lhomme et al., 2013). «Furthermore, 14 out of 25 publications theorize urban systems as being composed of “networks.” Still others refer to cities as comprised of both systems and networks» (Meerow et al., 2016).

² Gli *shock* possono essere definiti come degli eventi critici causati dalla natura o dall'uomo, che possono determinare la perdita di vite, il danneggiamento del patrimonio costruito e la capacità stessa di una città di funzionare e fornire servizi di base. Esempi di *shock* includono terremoti, incendi, alluvioni, attacchi terroristici e eventi di simile portata. Come *stress* vengono identificate invece le criticità croniche, verificabili anche ciclicamente, che hanno sul lungo periodo gli stessi effetti di uno *shock*. Come *stress* si possono considerare fenomeni quali alti tassi di disoccupazione, severe insufficienze nei trasporti e nei servizi pubblici, violenza endemica o carestie di cibo e acqua potabile. È importante ricordare, inoltre, che come alcuni *shock*, in particolare legati ai cambiamenti climatici, quali inondazioni o isole di calore, possono tramutarsi in cambiamenti ambientali persistenti e essere considerati, quindi, *stress* (Rockefeller Foundation, Arup e Resilient Milan Workshop - Palazzo Marino - 7 luglio 2015).

si è parlato, negli ultimi anni, di *resilience renaissance* (Bahadur et al., 2010; Meerow et al., 2016).

Pur riscontrando particolare interesse all'interno del dibattito internazionale, il tema della resilienza - applicato alla città - risulta essere un elemento di elevata ambiguità e complessità sia dal punto di vista teorico che terminologico. La mancanza di una definizione condivisa di "sistema resiliente" o "resilienza urbana" lascia certamente il tema aperto a sviluppi e approfondimenti. Tuttavia, nel momento in cui i presupposti teorici si vogliono tradurre in strumenti operativi, l'indeterminatezza delle condizioni al contorno fanno sì che la domanda stessa del "che cosa rende una città resiliente" si trasformi in un tema critico, rischiando di tramutarsi in un esercizio filologico. Oltre che con la definizione di modelli teorici di riferimento comuni e condivisi, la questione si interfaccia direttamente anche con l'impostazione degli strumenti di gestione del territorio e dell'ambiente costruito; con le tecnologie a cui questi strumenti ricorrono; con i livelli di integrazione interdipartimentale; con le modalità di condivisione di dati e informazioni, il cui potenziale potrebbe essere sfruttato in modo trasversale in diversi settori di applicazione.

Richiamando la natura multiscalare e multidisciplinare della resilienza urbana e dell'ambiente costruito, l'integrazione di tali strumenti con le nuove tecnologie può consentire di migliorare la gestione della città e dei servizi erogati da e per essa. In questo contesto, i dati e le informazioni derivanti dal mondo delle tecnologie informatiche e dell'*Internet of Things* (IoT) possono certamente rappresentare un efficace supporto alla progettazione resiliente attraverso processi decisionali *data driven*.

Strategie globali per contesti locali

Sebbene le realtà urbane siano definite come sistemi complessi, multidisciplinari, in cui coesistono una molteplicità di fattori, dalla *literature review* sul tema *urban resilience* (Lisa et al., 2015; Meerow et al., 2016) emerge che molti degli strumenti esistenti in materia di "resilienza urbana" sono ancora orientati verso una resilienza ambientale (*climate resilience*) o sociale (*community resilience*)³, proponendo raramente modelli di lettura trasversali in grado di tradurre le complessità di tali sistemi.

Una visione settoriale, questa, che dichiara una situazione di crisi nella gestione dell'ambiente costruito. Il rapido dinamismo dei sistemi urbani, infatti, ha creato una profonda discrepanza all'interno degli strumenti di gestione del territorio, i quali ricorrono ancora, per lo più, a modelli statici in cui appare urgente la necessità di integrare, in una visione sinergica, i diversi domini della

³ Tra cui: STAR communities, "Climate Risk and Adaptation Framework and Taxonomy" (CRAFT), NIST, "Community resilience planning guide for buildings and infrastructure systems, Envision".

gestione urbana. In questo contesto, particolarmente rilevante per il suo carattere fortemente innovativo, integrato e multidisciplinare, nonché per la sua applicazione a livello globale, risulta essere il programma “100 Resilient Cities” patrocinato dalla Rockefeller Foundation⁴. Il programma si compone di una serie di azioni a più livelli: dalla creazione di un network internazionale alla creazione di strategie resilienti pensate *ad hoc* per il contesto locale in cui si opera, alla composizione di gruppi di lavoro che coinvolgono gli *stakeholder* locali al supporto alle pubbliche amministrazioni tramite figure di coordinamento (*Chief Resilience Officer*), dalla gestione della rete internazionale al supporto locale. Un approccio, questo, che presenta nella sua stessa struttura, caratteristiche proprie della resilienza: composto da varie fasi interconnesse, ma non interdipendenti, il programma può essere portato avanti per fasi, il cui valore non dipende dal completamento delle fasi successive⁵. Inoltre, l'adozione all'interno del programma di strumenti multiscalari e interdisciplinari, la cui struttura e impostazione prevede l'utilizzo di veri e propri indicatori, rimanda direttamente al tema del controllo e della gestione dei processi, così come alle questioni legate all'impatto, al monitoraggio e quindi alla misurabilità degli interventi proposti.

Strumenti specifici per strategie globali

La complessità e l'indeterminatezza nel circoscrivere il tema della resilienza urbana si ripercuote in maniera considerevole sul tentativo di fornire strumenti operativi, delineando la mancanza di una strategia comune e condivisa, di un “linguaggio comune” attraverso il quale poter agire. In particolare, questa difficoltà si riscontra nel momento in cui le basi teoriche e gli strumenti qualitativi e strategici vogliono essere tradotti in indicatori quantitativi.

La volontà di individuare strumenti operativi quantificabili si interfaccia con le buone pratiche contemporanee, che prevedono un approccio «*flessibile, modulare e sistematico*» (James et al., 2015), con riferimento a elementi ricor-

⁴ Questa considerazione emerge, oltre che dall'analisi dello stato dell'arte, dalla consultazione (attraverso un'indagine per filtri, che tenesse conto anche dell'anno di sviluppo di ogni programma) di “ResilienceTools.org - Empowering Resilient Cities”, una piattaforma condivisa sulla quale sono consultabili e paragonabili gli strumenti ad oggi disponibili in termini di resilienza urbana e, nello specifico, all'interno del programma “Medellin Collaboration on Urban Resilience” (MCUR), i cui partner sono attivi e operano in oltre 2000 città nel mondo.

⁵ Efficace rappresentazione di queste caratteristiche è proprio il contesto italiano, in cui le due più grandi città, Roma e Milano, stanno partecipando al programma pur essendo in stati d'avanzamento tra loro profondamente differenziati: a Roma è stato chiuso, il 21 gennaio 2016, il rapporto “Resilient Roma. Valutazione Preliminare di Resilienza”. A Milano, dopo un periodo di stasi a seguito del *workshop* Milano Resiliente, nel dicembre 2017 è stato nominato il *Chief Resilience Officer*, che affiancherà la giunta comunale a supporto dello sviluppo delle strategie di resilienza.

renti e misurabili, secondo un approccio trasversale in grado di leggere contesti locali (le città) in chiave globale.

Così come questa “tendenza alla misurabilità” è stata sviluppata e indagata negli ambiti della sostenibilità e del monitoraggio dei cambiamenti climatici⁶, la volontà di “misurare la resilienza” rappresenta un campo di indagine che, negli ultimi anni, si è sviluppato molto rapidamente; tanto che «*un numero sempre maggiore di ONG hanno evidenziato come gli indicatori della resilienza rappresentino una componente-chiave del successo di programmi di monitoraggio*» (Lisa et al., 2015). A partire dal 2013, sono stati sviluppati numerosi strumenti relativi alla resilienza urbana, che, tuttavia, così come le strategie a cui si riferiscono, rappresentano spesso una lettura parziale del tema (Winderl, 2014; Bahadur et al., 2015; Lisa et al., 2015).

Un primo tentativo di definizione di strumenti globali e multidisciplinari per la città resiliente è stato fatto proprio nell’ambito del già citato programma “100 Resilient Cities”. Arup ha sviluppato per la Rockefeller Foundation, in qualità di *strategy partner*, due strumenti operativi che rappresentano il cuore dinamico delle strategie per la città resiliente: il *City Resilience Framework* (CRF), che consente di fare valutazioni di tipo qualitativo, e il *City Resilience Index* (CRI), che dovrebbe rappresentare l’apporto misurabile e quantitativo alla strategia.

Gli strumenti proposti, la cui impostazione richiama diversi aspetti dell’analisi multicriteria, possono essere intesi come una lente, una chiave di lettura delle complessità urbane attraverso gli elementi che contribuiscono a rendere una città resiliente; una rappresentazione olistica del concetto di resilienza urbana, articolata attraverso quattro dimensioni (salute&benessere, economia&società, infrastrutture&ambiente, leadership&strategie) e 12 obiettivi principali. La natura quantitativa del secondo strumento (CRI) nasce dalla considerazione di 52 ulteriori indicatori e 156 variabili dipendenti dalle qualità della città resiliente: integrata, inclusiva, riflessiva, intraprendente, solida, ridondante, flessibile.

Buone pratiche e criticità emergenti

La presenza di strategie globali, ricerche internazionali e lo sviluppo dei primi strumenti operativi, non solo evidenzia l’attualità del tema, ma permette di fare riflessioni sulle criticità che stanno emergendo da differenti filoni di ricerca che, se coordinati, potrebbero dare vita a condizioni inedite di operatività ed efficienza.

Certamente, uno dei principali aspetti riscontrati è che esistono, oggi, solo pochi strumenti in grado di considerare la complessità degli aspetti legati

⁶ Particolarmente rilevanti per l’esempio citato nel testo sono C40-CRAFT (James et al., 2015).

all'ambiente costruito (e ai suoi servizi), che la sfida della città resiliente pone in essere. Tuttavia, lo strumento qui citato viene definito, dalla letteratura scientifica del settore, come lo strumento più completo in termini di impostazione metodologica, temi coinvolti, ricadute applicative; può quindi essere considerato una buona pratica da cui dedurre alcuni dei tratti distintivi degli strumenti per la città resiliente.

Retaggio delle buone pratiche legate ai temi della sostenibilità ambientale e dello sviluppo sostenibile, la diffusione e la condivisione internazionale sembrano essere uno degli elementi base delle strategie sino ad oggi proposte. È dichiarata, infatti, la volontà di dare una visione e un linguaggio globali a temi che in realtà sono declinati localmente, in modo da fornire un linguaggio comune, una base che favorisca lo scambio di conoscenze e buone pratiche.

Parallelamente, l'accessibilità ai dati e agli strumenti sembra giocare un ruolo chiave all'interno delle strategie condivise. In "100 Resilient Cities", molta enfasi è posta sul senso di appartenenza a un movimento globale, accentuato e supportato dall'accessibilità pubblica alle sue strategie e azioni, attraverso la comune piattaforma *online* che evidenzia, inoltre, come questo programma non sia rimasto solo una proposta teorica: più del 30% delle città che hanno aderito al programma, hanno sviluppato o stanno sviluppando una *resilient strategy*.

Gli strumenti operativi si presentano, grazie alla loro impostazione attorno ai quattro grandi temi già citati, come fortemente multidisciplinari, considerando la varietà di elementi che compongono la città contemporanea e le relative sfide, siano questi *stress* cronici o *shock*. Essi rappresentano un'efficace chiave di lettura della città, del suo "stato di resilienza" e delle sue principali criticità, in grado di fornire un utile supporto a *policy maker* e *stakeholder*. Parallelamente alle buone pratiche, tuttavia, emergono alcune grandi temi. La proposta di strumenti operativi quantificabili e misurabili si è bloccata, infatti, a un primo *step* che riassume ancora i caratteri degli strumenti qualitativi.

I temi della complessità, dell'interconnessione e della necessità di strumenti in grado di misurare il grado di resilienza delle città devono poter ricondurre alla creazione di indicatori univoci che rilascino, in maniera leggibile, una struttura informativa in grado di rispondere alla necessità di conoscere e misurare la resilienza. In questo contesto, la trasformazione "spontanea" di città che avevano adottato strategie resilienti in *hub* innovativi dal punto di vista tecnologico e *smart*, suggerisce un'integrazione delle strategie resilienti con metodi e risorse di discipline e mondi complementari: contaminazioni che generano realtà inedite dal potenziale altamente innovativo.

In questo contesto, la gestione dell'ambiente costruito può essere supportata non solo da strumenti di pianificazione strategica, ma da vere e proprie infrastrutture di dati progettate in forma orientata all'informazione del *decision maker*, distinguendosi quindi sia dalla valutazione qualitativa, mutevole e non sempre comparabile, sia dall'indeterminatezza sterile data dalla rilevazione di

dati in maniera non organizzata e non finalizzata all'informazione⁷.

Alla luce di queste considerazioni, ciò che emerge è che, nel dibattito delle città resilienti e degli strumenti per la loro gestione, la necessità di strumenti metodologicamente condivisi, chiave di lettura del territorio e supporto alla sua pianificazione strategica (in grado di superare le specificità settoriali e disciplinari), si sviluppa di pari passo con la richiesta implicita di termini di valutazioni quantificabili, informazioni condivise e condivisibili, flessibili; requisiti che valgono anche per gli strumenti a cui sono funzionali e per la città stessa, verso una concezione olistica di un ambiente costruito dinamico.

Un altro tema è legato alla necessità di pervenire a una conformità di terminologie, anche tra discipline diverse, per definire la resilienza dell'ambiente costruito. I gradi di complessità, oltre a quelli già elencati, risiedono in vari livelli di interazione: le interazioni tra diverse definizioni della città (si pensi ai termini *smart city* e *sustainable city*) e quelle tra diverse discipline che interagiscono e influenzano i progetti per la resilienza; si pensi, ad esempio, alle scienze sociali e a quelle dell'informazione.

Verso una resilienza “smart”

Il delinearsi di strumenti per la resilienza sempre più *data-oriented*, non può non prendere in considerazione, quasi come naturale evoluzione delle loro caratteristiche, la grande quantità di dati che può derivare dalla “città intelligente”. La *smart city* o, meglio, le soluzioni ICT, possono indubbiamente fornire un apporto fondamentale per l'accuratezza e la dinamicità di tali strumenti e stanno, per questo, assumendo crescente rilevanza anche nel dibattito relativo alla città resiliente. Esse, infatti, possono essere considerate come una risorsa primaria in grado di istruire ogni progetto rivolto alla pianificazione urbana, in riferimento al concetto di resilienza come “gioco dinamico di persistenza, adattabilità e trasformabilità in molteplici scale” (Folke et al., 2010), sottolineando l'importanza di un “apprendimento continuo” (Cutter et al., 2008). Questo “gioco” fornisce un'idea di resilienza che comprende l'idea di “miglioramento delle strutture e delle funzioni essenziali dei sistemi” (IPCC, 2012).

Una parte della letteratura sulle *smart city* (Neirotti et al., 2014) introduce la necessità di pianificare e controllare le attività urbane tramite il funzionamento dei sistemi ICT (ad esempio fognature, parcheggi, telecamere, semafori, ecc.). A questo proposito molte *smart city* sono diventate sistemi complessi che “sentono e agiscono” su una grande quantità d'informazioni elaborate in tempo reale e integrate in più processi e sistemi, per ottimizzare le operazioni e informare le autorità su eventuali problematiche. Il sistema, in questo modo, può dare una

⁷ Un tema centrale è rappresentato dalla dipendenza dal dato informativo della società moderna e globalizzata, dalla qualità del dato e dalla necessità di ricavare informazioni utilizzabili per la pianificazione e gestione dell'ambiente costruito.

risposta resiliente ai cambiamenti immediati e a lungo termine delle realtà urbane contemporanee, monitorando i dati e facendo delle previsioni per il futuro. Paradigmatico, in questo contesto, è il caso di Glasgow (UK) che, dopo aver preso parte al già citato progetto “100 Resilient Cities” e aver sviluppato, diffuso e attuato una *resilience strategy*, si è unito al *network* “Future Cities”, con l’intento di «*generate a huge amount of data which can be used in smart ways to achieve great things. Stepping boldly into the future, Glasgow joins a network of Future Cities around the world unlocking the potential of open data*» (Future City Glasgow, 2013)⁸.

Le città sono diventate sistemi complessi nei quali interagiscono innumerevoli connessioni tra persone, servizi e trasporti. La crescita della popolazione influisce sullo stato di urbanizzazione che a sua volta influisce incrementando e favorendo una serie di problemi sociologici, economici, organizzativi e legati alle tecnologie. Questa rapida crescita, in diverse città, ha generato congestione del traffico, inquinamento e crescente disuguaglianza sociale (Kim et al., 2012).

Il concetto di *smart city*, in questo scenario, è stato oggetto di una crescente attenzione e, ora, appare come un nuovo modello di sviluppo urbano attraverso una risposta intelligente per ottenere una crescita socio-economica sostenibile. Nel concetto di *smart city* non si può dunque trascurare la resilienza urbana con la quale s’intende l’insieme delle caratteristiche che rendono le città capaci di adattarsi agli agenti esterni prevedibili o meno, da quelli ecologici a quelli sociali, generando un nuovo concetto di città: quello di *smart resilient city*.

Anche se non esiste ancora un consenso univoco sul significato del termine *smart city* o su quali siano i suoi attributi descrittivi (Neirotti et al., 2014), esiste la convinzione diffusa secondo la quale le città che utilizzano i dati e la tecnologia per la loro gestione e progettazione, possano dirsi propriamente “intelligenti”. Come si diceva, le soluzioni basate su ICT possono essere quindi considerate come una delle diverse risorse di *input* per progetti e approcci rivolti alla pianificazione urbana e non solo, che hanno l’obiettivo di migliorare la sostenibilità economica, sociale e ambientale e dare una risposta alle esigenze sempre in cambiamento di una città e dei suoi cittadini.

Un simile principio può essere quello di seguire diverse direttrici. A titolo d’esempio, riferendosi a un ambito particolarmente sensibile e di piena attualità per la città moderna, è possibile declinare l’idea di una città *smart* e sostenibile, improntata alla resilienza, secondo la direttrice della sicurezza (per le persone e per i beni materiali e immateriali). A tal proposito si pensi anche solo alle principali sfide della globalizzazione odierna, che possono mettere in seria difficoltà l’equilibrio dell’ambiente costruito: terrorismo globale, disastri naturali e attacchi alle infrastrutture informatiche (le stesse su cui si sta proprio sostenendo di doversi appoggiare per il “progetto resiliente”) sono tutti aspetti da tenere certamente in considerazione in un’ottica di progettazione della *resilient city*.

⁸ Per maggiori informazioni si veda il sito: <http://futurecity.glasgow.gov.uk> (7/7/2017).

L'idea di una eliminazione totale del terrorismo, ad esempio, oggi sembra remota al pari di arrestare uragani e tornado. La determinazione di una efficace strategia di prevenzione e progettazione nei confronti di possibili attacchi alla sicurezza delle persone e delle cose, non può che rivolgersi, oggi, all'applicazione del concetto di resilienza. In termini generali risulta dunque fondamentale lavorare a un sistema che renda identificabile il rischio, valutandone il potenziale di impatto. In questo senso va anzitutto considerato il livello di dipendenza dal dato e dall'infrastruttura informatica, alla luce del potenziale effetto sulle interazioni tra soggetti di un possibile attacco alla rete di raccolta e trasmissione dei dati; sia per sottrarre i dati stessi a fini criminali, sia per un semplice attacco volto al regolare funzionamento delle infrastrutture.

Inoltre occorre sempre considerare che, pur essendo i sistemi informativi ormai largamente in grado di produrre modelli matematici di previsione dei rischi, il tema centrale su cui concentrare l'attenzione è legato all'affidabilità del dato: solo dati "di qualità" possono nutrire modelli matematici e statistici tali da consegnare ai decisori informazioni affidabili.

Il ruolo dell'IOT nell'ambiente costruito

L'uso diffuso di apparati e soluzioni ICT, distribuito in diversi settori urbani, aiuta le città a migliorare l'uso delle loro risorse (Neirotti et al., 2014) e a essere reattive e pertanto a facilitare la resilienza urbana sia di carattere naturale, che di carattere sociale.

Il sistema urbano delle *smart city*, da un punto di vista tecnico (Zanella et al., 2014), si concentra sugli aspetti più rilevanti che oggi consistono nell'interoperabilità delle tecnologie eterogenee utilizzate nelle città e nello sviluppo urbano. Dunque la diffusione di "presidi intelligenti" o IoT può costituire la base essenziale per la realizzazione di una pianificazione alla scala urbana, unificata in una piattaforma ICT (Dohler et al., 2011).

Le città considerate intelligenti, che utilizzano la tecnologia per migliorare la vita dei loro cittadini, sempre di più implementando la sperimentazione delle molteplici evoluzioni nel campo delle tecnologie dell'informazione e comunicazione (ICT), tra tutte l'*Internet of Things* (IoT), forniscono soluzioni tecnologiche di raccolta e trattamento dati, che consentono di snellire e rendere efficienti i processi di raccolta, analisi e trattamento dei dati. L'IoT consente infatti di acquisire, analizzare ed elaborare in modo integrato una crescente ricchezza di dati circa i diversi aspetti della gestione urbana, integrando in modo trasparente e con continuità innumerevoli sistemi diversi ed eterogenei. In questo modo viene garantito l'accesso a sottoinsiemi di dati per lo sviluppo di servizi digitali, contribuendo a migliorare i processi decisionali volti a guidare le città verso gli anelati benefici. La costruzione di un'architettura generale per l'IoT è un compito complesso, a causa della grande varietà di dispositivi già oggi dis-

seminati sul territorio.

Effettivamente, una caratteristica primaria di un'infrastruttura urbana IoT risiede nella sua capacità di integrare diverse tecnologie con le infrastrutture esistenti di comunicazione, per sostenere un'evoluzione progressiva dell'IoT stesso in grado di restituire una risposta resiliente alla progettazione urbana sostenibile. Tuttavia sorge la necessità di accompagnare questa nuova disponibilità informativa con nuovi processi di gestione urbana e degli edifici, producendo strumenti di applicazione delle recenti soluzioni ICT.

In altri termini non si può prescindere dall'implementazione di nuovi strumenti e modelli di gestione dei flussi informativi, di persone, materiali ed energia, abbandonando i modelli tradizionali basati su procedure definite per processi lineari, a favore di modelli integrati, caratterizzati da informazioni diffuse e condivise e dal concetto di rete. Si rende, cioè, necessaria la creazione di nuovi modelli operativi più efficienti ed efficaci che superino la visione a *silos* della città, preferendo una visione integrata e approcci partecipativi e inclusivi alla gestione delle risorse fisiche (edifici e infrastrutture) e dei servizi.

Ciò che occorre, in questa fase, è la concreta implementazione di nuovi strumenti di gestione abilitati dalle nuove tecnologie, articolati secondo due livelli di dettaglio:

- un primo livello, alla scala urbana, che si interfaccia con piattaforme informative digitali integrate, diffuse e condivise;
- un secondo livello, alla scala dell'edificio, che comprende elementi utili alla sua gestione intelligente, quali *big data* e IoT.

La disponibilità di soluzioni ICT innovative, come l'IoT, consente di creare basi di conoscenza secondo nuove visioni e nuovi fattori di scala, non limitate a singoli edifici, ma condivise all'interno di una rete che si dispiega fino alla scala globale. Tale innovazione può, inoltre, generare diversi vantaggi in termini di collegamento tra edifici e città, aprendo interessanti prospettive per la gestione dell'ambiente costruito. In generale, una simile riconfigurazione dei modelli di governo mira a concretizzare la visione olistica di città intelligente intesa come un sistema di persone che interagiscono e usano flussi di energia, di materia, servizi e finanziamenti per catalizzare uno sviluppo economico sostenibile, mirato al concetto di resilienza e a un'alta qualità della vita.

Flussi e interazioni divengono così "intelligenti" attraverso l'utilizzo strategico di infrastrutture e servizi ICT in un processo di pianificazione e gestione urbana trasparente, capace di offrire risposte concrete alle esigenze sociali ed economiche della società odierna e di quella che verrà⁹.

⁹ Per ulteriori informazioni: European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (2013), *Strategic Implementation Plan*, disponibile al sito: http://ec.europa.eu/eip/smartcities/files/sip_final_en.pdf.

Misurare la resilienza

I contenuti della definizione di *smart* e di *sustainable* hanno goduto di un crescendo in popolarità, muovendo oltre gli ambiti propri del settore, ibridandosi e talvolta perdendo l'originalità e l'attinenza ai settori disciplinari originari. Un discorso differente riguarda la connessione tra più termini che procedono lungo un percorso di ibridazione e di utilizzo in ambiti tra loro differenti. È questo il caso del termine *smart sustainable city*, che ha trovato origine per rispondere alle sfide della globalizzazione e dei problemi legati all'ambiente e allo sviluppo sostenibile, all'urbanizzazione e alla crescita delle città, allo sviluppo urbano e alle città sostenibili, alle tecnologie informatiche e della comunicazione, alle città intelligenti (Höjer and Wangel, 2015).

L'evoluzione della terminologia di *smart sustainable city* considera la componente della resilienza sia a livello di definizione che di utilizzo reale, con un fine funzionale che dovrebbe interessare tutte le discipline. Ciò significa che occorre ricondurre l'ambiente costruito ai sistemi tecnologici, alle infrastrutture critiche, alle reti elettriche, ai sistemi di reti energetiche, alle reti informatiche e di telecomunicazione, alle reti dei trasporti, ai sistemi di approvvigionamento delle acque, ai sistemi bancari e finanziari. Una volta definito questo assetto delle infrastrutture critiche e le relative correlazioni, diviene interessante comprendere come si possa integrare l'idea di *smart sustainable city* con un piano differente, legato all'idea di rischio e opportunità, ovvero a sistemi informatici evoluti finalizzati a operare secondo un'ottica di resilienza.

Ogni rete moderna, ormai, per la quale si presuppone un vasto utilizzo di tecnologie informatiche, mira al controllo dell'obsolescenza, del valore degli asset necessari perché i sistemi funzionino, richiedendo uno sforzo di strategia e di gestione costante da parte della politica e degli attori coinvolti. A tal proposito appare utile citare gli strumenti messi in atto dalle Nazioni Unite nell'ORMS¹⁰ ("Organizational Resilience Management System"), documento implementato per definire gli indicatori fondamentali che stabiliscono e controllano la resilienza delle organizzazioni a livello globale. L'idea di resilienza associata alla *Smart Sustainable City* (SSC) non è solo legata all'interazione dei sistemi che devono resistere allo *shock*, ma deve contenere un'idea forte di governo degli eventi che possono determinarsi, misurando gli effetti agenti sul sistema di riferimento. Comprendere le interazioni, mapparle, costruire delle rappresentazioni che sappiano fornire agli analisti gli strumenti per poter supportare i decisori nelle fasi di definizione delle scelte, è la prima componente di una pianificazione "intelligente".

¹⁰ Dal sito dell'International Telecommunication Unit www.itu.int: «*The purpose of this Report is to provide information on the Organizational Resilience Management System (ORMS) as adopted by the United Nations General Assembly in June 2013 and endorsed by the Chief Executives Board (CEB) in its High Level Committee on Management meeting of 8 October 2014.*».

La soluzione alla necessità di prevedere e calcolare gli impatti di un evento dal carattere di *shock*, conduce a modifiche la cui definizione non può che spettare a un *team* di esperti coordinati da chi non ha una visione solamente approfondita della tecnica ed è in grado di comprendere il vero cuore della complessità: l'interazione di diversi sistemi apparentemente anche non dipendenti tra loro. La città, come del resto la società, sta vivendo l'evoluzione delle tecnologie informatiche che già l'impresa ha vissuto negli anni 80 e 90, quando i sistemi informativi di MRP *Material Resource Planning* hanno monopolizzato la necessità di supporto alla previsione, all'approvvigionamento, alla pianificazione di tempi e risorse. Il tema del rischio incorporato nell'approccio sistemico di vari ambiti che interagiscono, la comprensione del ruolo di coordinamento affidato alla componente umana, la definizione della necessità di un'informatica di sistema, rappresentano la base conoscitiva per definire una tendenza in atto nelle città: la comprensione di una dipendenza da sistemi ICT di supporto alla gestione dell'ambiente costruito che va governata e resa meno rischiosa in caso di eventi con caratteristica di *shock*, di qualsiasi natura. In altri termini un sistema resiliente deve considerare il ruolo centrale del progetto e del gestore del progetto, assumendo la necessità di una visione sistemica, la potenza degli strumenti tecnici e delle competenze specifiche coinvolte (Krane et al., 2012).

Un sistema è resiliente quando tra gli attori c'è una completa consapevolezza dei ruoli e dei rispettivi compiti e di conseguenza un'efficace individuazione degli aspetti da considerare in caso di *shock* ovvero da tenere in considerazione in fase di progetto. Il coordinamento non è altro che la via per massimizzare l'efficienza delle soluzioni tecniche, per risolvere i conflitti e delimitare gli ambiti di influenza delle aree tecniche, controllando che ogni componente del sistema agisca nella direzione strategica definita. Il controllo degli obiettivi assume dunque un ruolo fondamentale anche in relazione alla definizione di interazione e di rischio, rendendo necessaria l'elaborazione di un sistema di analisi e controllo di indicatori univoci di prestazione, in modo da poter essere efficaci nella progettazione e nel controllo dei parametri di interesse.

L'approccio basato sugli indicatori è molto simile, come concetto, a un "cruscotto di bordo", in grado di fornire una serie di parametri critici per il coordinatore e quindi per il decisore.

Il livello della gestione della resilienza nella città e nei sistemi dell'ambiente costruito può essere individuato attraverso un sistema di indicatori, così come definito dalle Nazioni Unite nel documento "Key Performance Indicators: Organizational Resilience Management System". Tale documento identifica 28 indicatori basati su cinque differenti fattori critici di successo:

- *policy*;
- *governance*;
- *maintenance*;
- *exercise and review*;
- *risk management*;

- *planning*.

Questi, a loro volta, vengono raggruppati in due macro-categorie: *system design* (*policy, governance, maintenance, exercise and review*) e *application* (*risk management, planning*). In quest'ultima categoria si evidenzia l'importanza della componente dei Piani che organizzano il livello operativo, definendo il piano tattico legato a quello strategico della prima categoria (*system design*). Il dimensionamento di un cruscotto che valuta la resilienza sui due piani, quello strategico (di progetto e di *governance*) e quello tattico (piani attuativi delle strategie a livello operativo) presuppone una gestione integrata del tema della resilienza, anche a livello urbano, svincolando, per l'appunto, a livello di controllo, il piano strategico da quello operativo e stabilendo degli indicatori-chiave per le due categorie.

Partendo dall'impianto metodologico generato dalla *authority* dell'ONU per la sicurezza e l'integrazione informatica, si può costruire un'analisi con il doppio obiettivo di giungere a un'idea di SSC-r, ossia una città *Smart*, Sostenibile e resiliente, utilizzando le buone pratiche adottate e consolidate nel settore dei sistemi informativi, anche per la resilienza nelle città *smart*. Da una successiva osservazione, seguendo l'impianto logico e valutandone le potenzialità per le categorie dell'architettura, risulta altresì chiaro come tutte le componenti della resilienza in ambito informatico abbiano una ricaduta sulle categorie dell'architettura e una ricaduta sul lavoro dell'architetto moderno; una figura che sarà chiamato a progettare "sistemi", più che oggetti monodimensionali dal punto di vista dell'interconnessione con l'informatica.

2.3.2 INFORMAZIONI DIFFUSE E STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE E GESTIONE DELL'AMBIENTE COSTRUITO

Nazly Atta ^{*}, Alessia Spirito ^{**}, Flavia Trebicka ^{***}

Le attuali innovazioni nel campo delle tecnologie dell'ICT, tra tutte l'*Internet of Things* (IoT), possono rappresentare scenari di cambiamento non solo per la gestione urbana, ma anche per la gestione dei patrimoni immobiliari, relativamente ai processi conoscitivi e decisionali. In particolare l'applicazione di soluzioni innovative dell'IoT permette di concretizzare un nuovo approccio alla gestione dei servizi basato sul superamento di processi lineari e di centri di decisione puntuali verso scenari caratterizzati dal concetto di rete, da modalità di acquisizione in continuo delle informazioni e da forme di condivisione della conoscenza.

La proiezione verso città intelligenti caratterizzate dallo scambio di una mole significativa di informazioni, verso edifici sempre più digitalizzati e utenti sempre più tecnologici, si configura come un'opportunità che già oggi potrebbe essere messa a sistema al fine di fornire una comprensione approfondita dell'ambiente costruito. Secondo questo scenario, praticamente qualsiasi dispositivo dovrebbe essere collegato a *internet* per consentire una rapida accessibilità alle risorse virtuali e fisiche. Si tratta di un nuovo modo di concepire la Rete nel suo complesso, dalla scala dell'edificio a quella globale (dalle *Local Area Network* degli edifici fino alle *Wide Area Network* per la scala territoriale), assumendo il concetto di IoT come tecnologia abilitante l'interconnessione di dispositivi eterogenei che diventano nuclei di trasmissione e condivisione di informazioni tra essi stessi e con gli utenti. La concretizzazione del concetto di città intelligente necessita una pianificazione altrettanto intelligente, basata anche sulla nuova disponibilità informativa *real-time*. Nella pianificazione urbana, i dati storici generati dai dispositivi IoT della *Smart City* vengono adottati per prevedere e comprendere le dinamiche urbane del futuro (Rathore et al., 2016). In altri termini, analizzando dati storici, è possibile stimare le tendenze della domanda; ad esempio, con l'obiettivo di predisporre le misure necessarie,

* Nazly Atta è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

** Alessia Spirito è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale della "Sapienza" Università di Roma.

*** Flavia Trebicka è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

è possibile realizzare una previsione del consumo elettrico, prevenendo la domanda di energia per gli anni successivi in funzione di un'analisi puntuale sui consumi degli anni precedenti. Si può così analizzare anche lo schema di utilizzo in periodi diversi e realizzare piani puntuali per vari periodi dell'anno.

Già oggi, utilizzando dati intelligenti generati dalle abitazioni, gli enti governativi possono implementare politiche energetiche nazionali efficaci ed efficienti (ad esempio, per ottimizzare o implementare la rete di produzione di energia). Allo stesso modo, dai dati di sorveglianza provenienti dal territorio e dagli edifici è possibile analizzare il numero di eventi criminali e determinare quali siano i luoghi in cui si sta verificando un incremento (o decremento) di criminalità. Basandosi su questi dati, naturalmente, si possono adottare politiche d'intervento puntuali e avere città più sicure. Lo stesso dicasi per il tema del traffico e del "sovraffollamento" delle auto nelle città.

Per venire in aiuto ai cittadini, adottando una strategia resiliente, è oggi possibile elaborare i dati disponibili, prelevandoli direttamente dal territorio ovvero dalla Rete. Basti anche solo pensare al trattamento di dati generati dalla gestione dei parcheggi e dal traffico veicolare, per "prevedere" il futuro e creare nuovi parcheggi o nuove infrastrutture così come implementare/ridurre ciò che già esiste (ad esempio, rivedendo in maniera dinamica alcuni *standard* urbanistici) per soddisfare le necessità di una realtà in continuo cambiamento. In molte parti del mondo i dati relativi all'incremento o alla diminuzione dell'inquinamento, dovuti alle variazioni del traffico, vengono analizzati per individuare le cause dell'inquinamento e utilizzati per pianificare, di conseguenza, la città e l'ambiente urbano. Allo stesso modo, analizzando i set di dati relativi al consumo di tempo e acqua, è possibile pianificare l'agricoltura, la sicurezza dalle inondazioni, la fornitura di acqua potabile ecc., creando delle città che si adattano ai cambiamenti e che riescono a gestirli e/o a prevedere gli interventi necessari in tempo utile.

In termini generali, una pianificazione urbana chiaramente orientata alla tecnologia IoT offre una risposta diretta alle eventualità e alle modifiche che un ambiente urbanizzato, da intendersi come somma di componenti fisiche ad una scala di ordine inferiore, può richiedere in un determinato periodo di tempo.

Piattaforme informative e informazioni diffuse: i Living Lab

Le moderne tecnologie dell'ICT consentono di creare e sviluppare basi di conoscenza integrate, condivise e interoperabili secondo un'ottica di ottimizzazione centralizzata delle informazioni. In questo senso è opportuno considerare il concetto di piattaforma come supporto per la capitalizzazione e la condivisione delle informazioni. La presenza di una base-dati dinamica, costruita su protocolli unificati di raccolta e trattamento, unitamente alla presenza di un sistema di monitoraggio *real-time* (*device* e sensori dell'IoT) integrato e interoperabile,

capace di incorporare anche informazioni provenienti dalla gestione della città, diventa essenziale per rafforzare i processi e le capacità decisionali. In questo senso, una piattaforma informativa può rappresentare un quadro di riferimento interoperabile volto a:

- creare basi informative aperte e condivise, consentendo ai soggetti interessati di accedere a dati di elevata qualità di diversa natura per consolidare le proprie *policy* e rafforzare i processi decisionali;
- condividere informazioni sulle *best practice* tra i diversi *stakeholder*, a diverse scale territoriali;
- consentire alle diverse parti interessate di interagire con una comunità globale di tecnologi per condividere *know-how* e *best practice* e, quindi, informazioni e conoscenze su nuovi strumenti, metodi e competenze nelle varie aree tematiche di interesse;
- consentire ai soggetti interessati di informare e informarsi circa l'utilizzo di approcci innovativi e tecnologie d'avanguardia per ottimizzare i processi di raccolta e gestione dei dati, riducendone i costi;
- consentire l'interazione tra i soggetti interessati al fine di elaborare programmi integrati di ricerca e innovazione strategica, nonché definire modelli sistemici e condivisi di innovazione allo scopo di ottimizzare la gestione urbana.

Un altro aspetto importante è la necessità di rendere facilmente accessibili, una parte dei dati urbani raccolti dagli IoT, alle autorità (Dohler et al., 2011) e ai cittadini, per aumentare la reattività delle autorità stesse ai problemi della città nonché per promuovere la consapevolezza e la partecipazione dei cittadini a questioni pubbliche. In questo particolare passaggio storico risulta sempre più usuale trovare città-campione che testano nuove tecnologie e che si orientano verso il concetto di “città intelligente”, diventando dei veri e propri incubatori urbani. Questi incubatori, comunemente chiamati *Living Lab*, si basano su un approccio di co-creazione sistematica e su processi di innovazione e ricerca integrati.

L'integrazione avviene attraverso la creazione, l'esplorazione, la sperimentazione e la valutazione di idee, scenari e concetti innovativi, relativi a strutture ICT per l'applicazione nell'uso reale. L'IoT è dunque parte integrante dei *Living Lab* che hanno l'obiettivo primario di esplicitare agli individui, alle organizzazioni pubbliche e private, agli istituti di ricerca e di istruzione, in quale modo gli oggetti *smart* possano partecipare attivamente ai processi informativi e sociali, interagendo con l'ambiente e la città. È così possibile produrre delle realtà innovative che facilitino la creazione dei servizi, in ambienti che stimolino l'innovazione aperta e il coinvolgimento dei cittadini. Di conseguenza, una sfida di fondamentale importanza è unire gli approcci metodologici, le strutture

e le risorse dei progetti di *Future Internet*¹ e delle iniziative *Living Lab* (Bergvall-Kåreborn and Ståhlbröst, 2009) nell'ambito delle politiche di *smart cities*.

Le città possono essere considerate come *Living Lab* (Institute for the Future, 2010) una volta orientate verso la ricerca, incentrandosi sull'utente, sull'ecosistema di *open innovation* che opera in contesto territoriale, integrando processi d'innovazione in grado di reagire per arrivare ad avere città intelligenti con approccio resiliente.

"Future Internet Research & Experimentation" (FIRE), un programma fondato dall'Unione Europea per condurre ricerca nel campo di *internet* ("Future Internet"), mira a indagare e convalidare architetture innovative di rete e modelli di servizio, definendo la loro applicazione nell'ambito dei *Living Lab*. La comunità FIRE considera la capacità di valutare l'impatto delle modifiche tecnologiche a *internet*, in termini socio-economici, come elemento essenziale dello sviluppo. A tal fine è necessario coinvolgere le comunità degli utenti su larga scala, in una fase iniziale del processo.

In un *Living Lab*, gli utenti (Schaffers et al., 2011) sono integrati in un contesto di innovazione tecnologica e di servizi. Inserire gli utenti nel processo di ricerca e innovazione consente a tutti gli *stakeholder*, tra cui l'impresa e l'industria, di scoprire nuovi scenari e modelli emergenti di comportamenti e nuovi usi e modi di valutare le implicazioni socio-economiche delle nuove soluzioni tecnologiche. A loro volta, i *Living Lab* possono trarre vantaggio dalle strutture tecnologiche disponibili fornite dai progetti sperimentali di ricerca FIRE.

Un caso rilevante di *Living Lab*, "Smart Santander", progetto sperimentale della ricerca FIRE, propone un unico strumento mondiale di ricerca sperimentale, su scala urbana a supporto di applicazioni e servizi tipici per una *smart city*. Il progetto mira principalmente alla creazione di una struttura europea per la ricerca e la sperimentazione di architetture, tecnologie di abilitazione, servizi e applicazioni per l'IoT, nel contesto di una città intelligente. L'obiettivo è sfruttare le tecnologie-chiave che permettono lo sviluppo dell'*Internet of Things* e di fornire alla comunità di ricerca la piattaforma mondiale per la sperimentazione di questi apparati su larga scala e la loro valutazione in condizioni operative reali. L'impostazione di una struttura sperimentale in un contesto urbano, ha una particolare significato per la ricerca sugli IoT; tre sono i principali ambiti d'interesse (Sanchez Lopez et al., 2012): la pervasività delle tecnologie a base di IoT che fanno parte del tessuto dell'infrastruttura della *smart city* e del realismo di sperimentazione, ottenuta attraverso il loro utilizzo; le infrastrutture e l'eterogeneità di dispositivi, protocolli e servizi nonché la popolazione di utenti che sono gli attori chiave per una vasta gamma di sperimentazioni; la diversità

¹ *Future Internet* è fra i *topic* del programma di finanziamento Horizon 2020 della Commissione Europea, si veda il sito: ec.europa.eu.

dei problemi e dei domini applicativi in ecosistemi densi, tecno-sociali, come le *smart city*, che offrono preziose risorse e fonti di impegnativi requisiti funzionali e non funzionali. In questo modo le loro infrastrutture mostrano queste proprietà alle città intelligenti, che a loro volta forniscono ambienti eccellenti, che fungono da catalizzatori per la ricerca IoT.

In conclusione l'applicazione dei *Living Lab*, come incubatori sperimentali "viventi", può fornire una concreta risposta resiliente in merito a servizi e infrastrutture che sono necessari, a causa della crescita di densità nelle zone urbanizzate, per soddisfare le esigenze degli abitanti delle città.

Big data e Internet of Things per una gestione intelligente dell'edificio

Le attuali soluzioni tecnologiche consentono l'implementazione di un approccio a rete per la gestione dell'ambiente costruito, dove gli edifici possono diventare terminali informativi grazie alla tecnologia dell'IoT che consente di raccogliere dati eterogenei, derivanti da molteplici fonti. In questa visione gli edifici possono essere integrati e collegati alla rete digitale urbana, diventando unità di raccolta e scambio dati (*big data*) e contribuendo a incrementare i livelli di conoscenza e il controllo dei processi di gestione sia della città che dei suoi edifici (Talamo et al., 2016).

L'applicazione del paradigma dell'IoT alla gestione dell'edificio consente di migliorare la capacità degli edifici stessi e dei loro componenti di adattarsi e rispondere tempestivamente ai cambiamenti nel tempo dell'ambiente esterno e delle condizioni interne. Infatti, l'IoT rende possibile la raccolta in tempo reale, da parte di sensori e dispositivi intelligenti installati negli edifici, di dati e informazioni circa le condizioni, lo stato di funzionamento e le prestazioni delle componenti edilizie e impiantistiche, al fine di raggiungere una maggiore comprensione dell'organismo edilizio stesso, del funzionamento delle sue parti e delle *performance* dei servizi da/per esso erogati.

In quest'ottica, l'approccio innovativo alla gestione delle informazioni prevede di convogliare tutti i dati sull'edificio e le sue parti, in una architettura unificata che segue tassonomie e procedure gestionali standardizzate e condivise tra tutti gli operatori coinvolti, lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio. In questo modo è possibile garantire la disponibilità, la condivisione, l'accessibilità e la reperibilità, nel lungo termine, di dati precisi, affidabili, coerenti e completi.

L'utilizzo dei metodi di analisi dei *big data* e il ricorso ai sistemi di sensori è una delle strategie attualmente più implementate, a livello sperimentale, al fine di garantire una gestione efficiente del patrimonio edilizio. A oggi è infatti possibile, per mezzo di sistemi di sensori, *tag* in radiofrequenza e altri apparati dell'IoT, raccogliere in tempo reale, a costi contenuti, dati circa diversi aspetti dell'ambiente costruito, consentendo di controllare la maggior parte degli indi-

catori di prestazione. In particolare, molteplici sono le grandezze misurabili, quali ad esempio: temperatura, umidità, pressione, presenza e movimento, posizione e localizzazione, flussi d'aria e di acqua, suono e vibrazioni, luce, gas e miscele chimiche e gassose (Atta e Talamo, 2017). Nell'ampio *panel* di grandezze misurabili, alcune vengono comunemente rilevate attraverso strumenti di misura tradizionali che però acquistano capacità di trasmissione e comunicazione del dato poiché inseriti all'interno di reti come la rete WSN (*Wireless Sensor Network*); altri parametri, invece, vengono rilevati attraverso tecnologie come RFID (*Radio-Frequency Identification*) o GPS (*Global Positioning System*). Un'analisi interpretativa delle curve dei valori, secondo la componente temporale, rende attuabili: lo studio delle caratteristiche e del funzionamento dell'edificio e delle sue parti; l'identificazione di fenomeni e tendenze in atto; il monitoraggio e il controllo, in un'ottica di ottimizzazione, delle prestazioni dell'edificio rispetto ai servizi erogati.

L'interazione tra i dati qualitativi e i dati quantitativi per la valutazione della qualità dell'ambiente costruito

Pensare all'ambiente costruito come a un sistema che può assumere le caratteristiche di resilienza, significa anche utilizzare gli strumenti e i dati rilevabili, al fine di determinare strategie e obiettivi funzionali a incrementare l'adattabilità degli edifici e la capacità predittiva. Tuttavia, l'ambiente costruito, come oggetto della resilienza, non può essere considerato in maniera astratta. Le persone sono l'oggetto finale del "fare architettura", vivono e utilizzano i luoghi e gli edifici per le proprie attività e per i propri bisogni, e dunque svolgono esse stesse un ruolo centrale e attivo all'interno del processo resiliente. In altri termini, nel processo di rilevazione dei dati per una più ampia e puntuale conoscenza del costruito, non si può prescindere dalle verifiche *ex-post* che coinvolgano anche gli utenti degli edifici. È questo un passaggio cruciale, un punto di contatto tra l'aspetto quantitativo e l'aspetto qualitativo, dove i dati di natura conoscitiva e misurativa fin qui esposti necessitano di un confronto per poter essere verificati in rapporto alle esigenze e ai bisogni dell'utenza.

Tra le finalità principali del settore della Tecnologia dell'architettura vi è proprio l'individuazione dei requisiti in rapporto alle esigenze e alle prestazioni che si vogliono conseguire per un edificio o un oggetto d'uso, all'interno di un processo integrato in un'ottica di qualità del prodotto finale.

Ne consegue che in fase di esercizio è possibile ottenere attraverso l'analisi del comportamento degli edifici, una serie di informazioni sulle prestazioni, dalla scala globale dell'edificio sino a quella dei singoli elementi tecnici che lo compongono. Tali prestazioni sono verificabili e misurabili in rapporto alla qualità richiesta, approcciando la valutazione delle prestazioni dell'edificio in maniera sistematica. Negli ultimi decenni si sono affermati diversi studi che

vedono come oggetto la messa a punto di strumenti e metodologie atte a rilevare ed elaborare, nel modo più scientifico possibile, informazioni con caratteristiche estremamente eterogenee tra loro. Tra le varie metodologie e strumenti, per quanto riguarda la valutazione della *performance* degli edifici, troviamo le *Post Occupancy Evaluation* (POE), che si concentrano prevalentemente sugli aspetti tecnico-prestazionali (Bordass and Leaman, 2005; Preiser, 1995). Nel complesso e storico tema della qualità edilizia, si ritiene che le POE possano offrire anche un contributo all'aggiornamento dei sistemi di controllo della qualità. Infatti, partendo proprio dalle ricerche sul comportamento in esercizio degli organismi edilizi realizzati e portando a una conoscenza molto più approfondita dei problemi relativi alla qualità effettivamente raggiunta (o raggiungibile) dagli interventi edilizi, queste consentono la messa a punto di conoscenze, procedure, approcci normativi e strumenti di controllo molto più efficaci di quelli tradizionalmente basati sull'elaborazione prevalentemente teorica (Sinopoli, 1995).

Dalla rilevazione del feedback dell'utenza all'interazione con dati quantitativi (Post Occupancy Evaluation e Building Performance Evaluation)

Le metodologie POE sono state definite come l'atto di valutare gli edifici in modo sistematico e rigoroso, dopo che gli stessi sono stati costruiti e occupati per qualche tempo (Preiser et al., 1988). Le POE sono diventate così, nel corso degli ultimi decenni, un approccio accettato a livello internazionale, basato sulle evidenze (*evidence based*), progredendo da un processo di *feedback* monodimensionale ad un processo multi-dimensionale che, come elemento integrato, è in grado di contribuire a guidare il processo di gestione dell'edificio in fase d'uso.

L'integrazione della POE nell'intero ciclo di vita dell'edificio, dalla progettazione alla costruzione e alla successiva fase di gestione, fino all'eventuale demolizione, rientra in una definizione più ampia di valutazione delle prestazioni dell'edificio, definita come *Building Performance Evaluation* (BPE) (Preiser and Vischer, 2005). La *Building Performance Evaluation* può dunque essere definita come una tecnica di confronto sistematico delle prestazioni attuali ed effettive di un edificio, rispetto a criteri documentati, inerenti alle prestazioni da loro attese e rappresenta un'evoluzione delle metodologie POE. A differenza di queste ultime, però, la BPE individua un approccio di valutazione applicabile all'intero ciclo di vita di un edificio, ovvero alle varie fasi del processo edilizio (fasi programmatiche, progettuali, costruttive, di utilizzo, incluse eventuali modifiche, riadattamenti e riutilizzi). Attualmente la POE viene considerata come un sub-processo all'interno della BPE che comprende vari tipi di valutazione, applicabili a seconda delle fasi del processo considerato.

La POE ha acquisito importanza negli anni perché svolge una duplice valu-

tazione della *performance*. La prima, puramente quantitativa, attraverso il monitoraggio fisico; la seconda, di carattere qualitativo, attraverso un'analisi della percezione dell'utente e del suo comportamento (Gupta and Chandiwalla, 2010).

La *performance* è stata in genere misurata su tre dimensioni: tecnica, funzionale e comportamentale (Preiser et al., 1988). Da qui, tre sono le principali categorie in cui possono essere classificate le POE, a seconda del livello di approfondimento:

- le POE indicative, forniscono un'indicazione importante dei punti di forza e di debolezza delle *performance* di un edificio, raggiungendo come risultato, la consapevolezza dei problemi legati alla *performance*;
- le POE investigative, hanno come obiettivo la verifica dei criteri di valutazione, se sono esplicitamente indicati nel programma funzionale e nelle linee guida di progetto, oppure in rapporto a *standard* di prestazioni e requisiti normativi, arrivando a una conoscenza approfondita delle cause e degli effetti dei problemi dell'edificio;
- le POE diagnostiche, mettono in correlazione le misurazioni dell'ambiente fisico con le misurazioni della risposta degli utenti.

In generale, una completa valutazione post-abitativa esamina gli aspetti delle prestazioni energetiche e dei consumi di acqua, le prestazioni della qualità ambientale interna, il *comfort* termico, acustico, l'illuminazione e la ventilazione, la fruibilità dei sistemi e degli spazi, il comportamento degli occupanti. La POE si dimostra pertanto un valido strumento di supporto a una progettazione resiliente in quanto, tra i principali filoni di utilizzo, si possono individuare i seguenti (Cooper, 2001):

- POE come aiuto alla progettazione, mezzo per migliorare la conoscenza nella fase di *briefing*, in particolare attraverso *feed-forward*;
- POE come aiuto nella gestione, metodo di *feed-back* per misurare le prestazioni dell'edificio, anche in relazione all'efficienza e alla produttività lavorativa;
- POE come aiuto *benchmarking* per lo sviluppo sostenibile ossia per misurare i progressi nella transizione verso una produzione sostenibile e una riduzione dei costi operativi.

Mentre in passato la produzione edilizia è stata considerata come un processo lineare e orientato al prodotto finale, il quadro integrativo proposto dalla BPE si basa invece su un modello dinamico, evolvibile e non meccanico. Può essere rappresentato idealmente come un'elicoideale, sempre più in espansione riguardo la conoscenza delle prestazioni dell'edificio, che tenta di rispettare la complessa natura della valutazione delle prestazioni sia nel processo di produzione dell'edificio, sia attraverso l'intero ciclo di vita (Preiser and Vischer, 2005). Il quadro BPE definisce così la produzione dell'edificio e il relativo ciclo di vita, nella prospettiva che tutte le parti siano coinvolte (Preiser and Vischer, 2005) e l'innovazione sta nel comprendere, in ogni fase, sia i *feedback* degli utenti, sia le prospettive di programmazione (pre-pianificazione) e valuta-

zione degli edifici (post-occupazione).

L'aspetto fondamentale dei criteri della *performance* è che essi costituiscono gli indicatori oggettivi, quantificabili e misurabili, detti *hard* in contrapposizione a criteri *soft* derivanti da valutazioni qualitative e spesso soggettive. Quindi il modello BPE si basa su un sistema di *feedback* che confronta i criteri di prestazione esplicitamente indicati con le prestazioni effettive e misurate di un edificio (Mallory-Hill et al., 2012). Dati inerenti le grandezze fisiche ambientali come la temperatura, l'illuminazione, l'acustica, la qualità dell'aria, l'affollamento e i flussi di persone, i consumi, sono assimilabili ai primi.

La valutazione delle prestazioni dell'edificio richiede, pertanto, un quadro teorico completo e misurazioni valide e affidabili, assieme a competenti analisi e interpretazione dei dati (Preiser et al., 2017). In generale, il *feedback* per gli edifici è stato definito come uno strumento per imparare da ciò che si sta facendo o da ciò che si è fatto, al fine di conoscere, informare e migliorare ciò che si è in procinto di fare (Bordass, 2006).

Come afferma Thomas Fisher², l'architettura si trova in un momento fondamentale di cambiamento e la BPE offre un'opportunità da raggiungere, rappresentando una sorta di approccio continuo e migliorativo in cui la qualità e l'efficienza di ogni aspetto del processo di progettazione, costruzione e occupazione, viene esaminato e migliorato (Preiser et al., 2017).

Sono disponibili più di 150 tecniche POE nel mondo (Leaman and Bordass, 2007) e numerose applicazioni hanno coinvolto sia edifici pubblici che privati come residenze universitarie, edifici per uffici, strutture sanitarie, abitazioni, biblioteche e altro. Dall'esperienza trentennale di applicazioni per la rilevazione dei *feedback*, si evince la solidità dei risultati raggiunti che hanno individuano finalità proprie di un edificio resiliente, quali l'adattabilità, il *predictive design*, il *re-layout*. Utilizzando la POE come strumento per la misurazione della funzionalità e adeguatezza dell'ambiente esistente, si sono potute evincere informazioni *feedback* dall'utenza, utili ad esempio per determinare *input* per la ri-progettazione degli spazi. In altri casi, è stato possibile individuare criteri di progettazione adeguati nel caso di strutture ad alto contenuto sperimentale o migliorarli nel caso di strutture a carattere ripetitivo, nonché intercettare l'evoluzione dei requisiti e le categorie esigenziali in rapporto al loro naturale cambiamento. Una delle prime applicazioni fu un modello sviluppato per gli ospedali della Veterans Administration da W.F.E. Preiser nel 1997; troviamo poi le ricerche di Mardelle Mc Cuskey Shepley, che ne avvalorano la posizione nell'ambito dell'*Evidence-Based Design* (EBD) e, nel contesto nazionale, l'applicazione agli *hospice* pediatrici (Ferrante, 2013b).

La POE viene considerata uno strumento apprezzabile al fine di comprendere al meglio l'uso degli edifici e ottimizzare, ad esempio, i consumi energetici,

² Si fa riferimento all'Introduzione (p. vii) "Why Building Performance Evaluation Matters" di Thomas Fisher al libro Preiser, W.F.E. et alii (eds) (2017), *Building Performance Evaluation*.

migliorando così le prestazioni. Questo aspetto è stato messo in luce già dal primo progetto pilota noto come PROBE³, seguito poi dal progetto “Carbon-Buzz”⁴, che hanno prodotto prove significative suggerendo che gli edifici, una volta realizzati, non si comportano come previsto e che esiste un cosiddetto “gap di prestazioni”. Tra le cause di discrepanze tra le previsioni di modellazione energetica e le prestazioni in uso degli edifici occupati ci sono anche molti fattori causali che si riferiscono all'utilizzo di parametri di *input* irrealistici nei modelli energetici di progetto, riguardanti il comportamento occupazionale e la gestione degli impianti. A loro volta, questo fattore è associato alla mancanza di *feedback* ai progettisti quando l'edificio è stato costruito e occupato. Dunque, le conoscenze acquisite con le POE possono essere utilizzate anche per produrre modelli predittivi di prestazioni energetiche più accurati (Menezes et al., 2011).

L'efficacia si è dimostrata anche con i risultati raggiunti dalle ricerche che vedevano come obiettivo la conoscenza degli effetti degli edifici sui loro occupanti. Per fare ciò è stata necessaria una più rigorosa e scientifica taratura della metodologia, mettendo in sinergia diversi professionisti (architetti, progettisti, psicologi ambientali e *facility manager*) assieme a una misurazione più completa e precisa e un livello più sofisticato di analisi dei dati (tra cui analisi fattoriale e studi trasversali per una maggiore generalizzabilità dei risultati). Ne è un esempio la “Building Usable Survey”, nota anche come “BUS Methodology”, sviluppata in *partnership* con Arup e utilizzata su più di 650 edifici di 17 Paesi. Tale iniziativa si occupa di monitorare costantemente gli edifici, controllando alcuni parametri, tra cui il *comfort* degli ambienti e di ricevere i rispettivi *feedback* dagli utenti. Rilevante è anche l'esperienza portata avanti da The Center of Building Performance and Diagnostics (CBPD) della Carnegie Mellon University, che da oltre quindici anni utilizza un approccio integrato alla BPE attraverso una rilevazione soggettiva, associata a misurazioni con sensori per rilevare la qualità interna degli ambienti, arrivando a contare nel proprio *database* più di 1600 *workstation* in più di 75 edifici nel Nord America. Si sono così raggiunti importanti risultati che dimostrano come l'edificio abbia un impatto significativo e misurabile sulla salute e sulla produttività. Allo stesso tempo è stato possibile correlare direttamente la soddisfazione degli utenti con le condizioni ambientali e con gli attributi tecnici del sistema edilizio.

³ Il progetto *Post Occupancy Review of Building Engineering Studies* noto come *PROBE Studies* è durato dal 1995 al 2002 nel Regno Unito, ed è stato finanziato congiuntamente dal Governo Britannico e dal The Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE).

⁴ “CarbonBuzz” è una piattaforma on-line del RIBA e del CIBSE, nata per acquisire consapevolezza del legame tra le emissioni di CO₂ e l'utilizzo dell'energia negli edifici. Utilizzando i “CIBSE Energy Benchmarks” con il *software* del “Building Research Establishment” (BRE), “CarbonBuzz” fornisce una piattaforma per il *benchmarking* e il monitoraggio dell'utilizzo della componente energetica dalla fase di progetto fino alla fase d'uso di un edificio. Tra i dati di progetto inseriti ci sono anche quelli dedotti dalle POE.

Svilupi futuri e la necessità di nuove figure professionali

La qualità di un programma volto a misurare le *performance* del riadattamento e riuso di un edificio, è necessariamente soggetto a un'appropriata definizione e organizzazione di *Key Performance Indicator* (KPI), che provvedano a rendere affidabili e pertinenti delle informazioni, al fine di poter gestire decisioni e azioni. Una non strutturata e casuale selezione di KPI non è funzionale alla raccolta dati, né tantomeno alla validità e usabilità degli stessi, producendo una incompleta e ingannevole informazione sulla *performance*. Per questo è auspicabile avere un *framework* strutturato e logico per lo sviluppo e la selezione di determinati KPI, e motivare la scelta di determinati requisiti per i dati raccolti (Preiser, 2005). La definizione e l'implementazione di *framework* di riferimento per la validazione dei dati di natura quantitativa e qualitativa, permette dunque la sistematizzazione delle informazioni ai fini di attività di controllo e di *benchmarking*. Difatti i nuovi strumenti, nella logica dell'IoT e le nuove categorie di informazioni derivanti anche dai *big data*, permettono di aumentare la conoscenza dell'ambiente costruito, degli edifici che lo compongono e delle relazioni fra essi. Al contempo, le metodologie BPE e POE suggeriscono l'utilità di integrare tale conoscenza con informazioni e riscontri *feedback* in merito alle abitudini, alla percezione e ai modi d'uso degli edifici da parte degli utenti.

L'uso congiunto di strumenti tecnologici e di metodologie di analisi *post-occupancy* consolidate, delinea interessanti scenari di sviluppo, con risultati aperti a molteplici e potenziali finalità; siano esse intese in termini di individuazione di *gap* nei processi e di *best practice*, per un uso più efficiente ed efficace delle risorse economiche o, in termini di miglioramento, dei caratteri progettuali. Oltre alla diagnosi delle prestazioni dei singoli edifici, la POE può essere incorporata nell'intero processo di progettazione dell'edificio per raccogliere informazioni e generare preziose conoscenze necessarie per colmare il divario tra l'intento di progettazione e le prestazioni effettive degli edifici.

Recenti studi, hanno messo in luce come sia necessario il passaggio di integrazione con la *Building Information Modeling* (BIM), affinché si adoperino le informazioni rilevabili con le POE e la BPE per una migliore progettazione collaborativa, passando per un metodo di mappatura spaziale, che utilizza in maniera integrata i sistemi di informazione geografica (GIS), che consenta di mettere a punto un potente strumento per l'analisi e la visualizzazione di relazioni tra le unità geografiche e i loro dati associati (Hua and Göçer, 2015). Pertanto, aumentare la conoscenza e la qualità delle informazioni dei nostri edifici significa poter dare risposte più mirate alle esigenze, ridurre il campo delle problematiche per poter focalizzare e pianificare gli interventi e, di conseguenza, aumentare l'efficacia e l'efficienza degli investimenti profusi.

La rilevazione del *feedback* dall'utenza, in contesti particolarmente complessi, si rivela molto utile per la pubblica amministrazione e l'imprenditoria

privata, per migliorare la qualità dei servizi in termini di efficienza ed efficacia e fornire ulteriori *input* progettuali per nuove realizzazioni e/o interventi di riqualificazione (Ferrante, 2013a). Inoltre, la possibilità di prevedere, monitorare, valutare gli esiti progettuali nell'arco del ciclo di vita degli edifici rappresenta per gli operatori del processo edilizio un importante strumento di controllo dei parametri di qualità, selezionati per garantire "efficacia" ed "efficienza" del "prodotto". L'adozione di modalità di valutazione della fase di gestione deve quindi, essere considerata come uno strumento finalizzato a supportare la selezione di soluzioni ottimali nell'ambito di alternative progettuali alle varie scale, guidando l'individuazione delle più adeguate prestazioni da richiedere con l'obiettivo di definire l'allocazione delle risorse economiche, in maniera coerente. Tutto ciò comporta la consapevolezza, da parte degli attori del processo edilizio, di un diverso modo di porsi rispetto al progetto e di un nuovo ruolo del progetto stesso, come luogo di confronto e partecipazione (Ferrante, 2013b). Significa operare nella direzione di predisporre un patrimonio costruito più resiliente ai cambiamenti, siano essi di natura ambientale o funzionale, e adattabile alle esigenze degli utenti, dunque sostenibile in rapporto anche alle risorse naturali ed economiche.

In conclusione, è necessario pensare a nuove figure professionali e quindi a nuovi percorsi formativi. Attraverso adeguate specializzazioni avanzate, si deve favorire la formazione di professionisti in grado di gestire le informazioni diffuse e utilizzare gli strumenti finora descritti, che spazino dalla figura del *Resilience Manager* focalizzato sulla gestione dei singoli edifici, fino al *Chief Resilience Officer*, una figura sviluppata e attiva nei già citati programmi internazionali, specializzata invece nella gestione, preservazione e pianificazione del territorio.

DATI, INFORMAZIONI, CONOSCENZA PER IL PROGETTO: References

- Ackoff, R.L. (1989), "From data to wisdom", *Journal of Applied Systems Analysis*, vol. 15, pp. 3-9.
- Antonini, E. e Tucci, F. (a cura di) (2017), *Architettura, città e territorio verso la Green Economy: La costruzione di un manifesto della Green economy per l'architettura e la città del futuro*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Arup (2014), *City Resilience Index: Research Report Volume 1. Desk Study*, The Rockefeller Foundation.
- Arup (2014), *City Resilience Index: Research Report Volume II: Fieldwork and Primary Data Analysis*, The Rockefeller Foundation.
- Arup (2015), *City Resilience Framework*, The Rockefeller Foundation.
- Arup (2016), *City Resilience Index. Understanding and measuring city resilience*, The Rockefeller Foundation.
- Atta, N. e Talamo, C. (2017), "IoT e Big Data: prospettive di innovazione per il FM", *Facility Management Italia*, vol. 34, pp. 15-23.
- Batty, M. (2013), *The New Science of Cities*, MIT Press, Cambridge.
- Bahadur, A.V. et alii (2010), "The resilience renaissance? Unpacking of resilience for tackling climate change and disasters", in *Strengthening Climate Resilience Discussion Paper 1*, IDS, Brighton.
- Bahadur, A., et alii (2015), *Resilience in the SDGs: Developing an indicator for Target 1.5 that is fit for purpose*, Overseas Development Institute.
- Bauman, Z. (2014), *Vita tra reale e virtuale*, Egea, Milano.
- Becker, K. and Parker, J.R. (2009), "A Simulation Primer", in Gibson, D. and Baek, Y.K., *Digital Simulations for Improving Education: Learning Through Artificial Teaching Environments*, IGI Global, Hershey.
- Bergvall-Kåreborn, B. and Ståhlbröst, A. (2009), "Living Lab: an open and citizen-centric approach for innovation", *Int. J. Innovation and Regional Development*, vol. 1, n. 4, pp. 356-370.
- Bordass, B. and Leaman, A. (2005), "Making feedback and post-occupancy evaluation routine 1. A portfolio of feedback techniques", *Building Research & Information*, vol. 33, n. 4, pp. 347-352.
- Bordass, B. (2006), *POE and Feedback: Getting Started*, Usable Buildings Trust, London.
- Borga, G. (2013), *City Sensing. Approcci, metodi e tecnologie innovative per la Città Intelligente*, FrancoAngeli, Milano.
- Bosher, L.S. and Coafee, J. (2008), "International perspectives on urban resilience", *Urban Design and Planning*, vol. 16, pp. 145-146.
- Camagni, R. (2015), "Second Rank City Dynamics: Theoretical Interpretations Behind Their Growth Potentials", *European Planning Studies*, vol. 23, n. 6, pp.2-21.
- Campanella, T.J. (2006), "Urban Resilience and the Recovery of New Orleans", *Journal of the American Planning Association*, vol. 72, pp. 141-146.

- Campioli, A. (2007), "La città in tempo reale: commento", in Bertoldini, M. (a cura di), *La Cultura Politecnica*, vol. 2, Mondadori, Milano.
- Carmin, J.; Anguelovski, I. and Roberts, D. (2012), "Urban climate adaptation in the global south: planning in an emerging policy domain", *Journal of Planning Education and Research*, vol. 32, n. 1, pp. 18-32.
- Celento, D. (2007), "Innovate or Perish. New Technologies and Architecture's Futures", *Harvard Design Magazine*, vol. 27, pp. 1-9.
- Chiesa, G. (2014), "Dati, big data e città intelligenti. Riflessioni e caso studio per monitoraggi ambientali", *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 8, pp. 81-89.
- Chiesa, G. (2015), *Paradigmi, tecnologie ed ere digitali. Il dato come parametro di innovazione in architettura e urbanistica*, A.U. Press, Torino.
- Ciribini, A.L.C. (2016), *BIM e digitalizzazione dell'ambiente costruito*, Grafill, Palermo.
- Clarke, J.A. and Hensen, J.L.M (2015), "Integrated building performance simulation: Progress, prospects and requirements", *Building and Environment*, vol. 91, pp. 294-306.
- Cooper, I. (2001), "Post-occupancy evaluation - where are you?", *Building Research & Information*, vol. 29, n. 2, pp. 158-163.
- Coward, L.A. and Salingaros, N.A.(2004), "The information architecture of cities", *Journal of Information Science*, vol. 2, pp. 107-118.
- Cutter, S.L.; Barnes, L.; Berry, M.; Burton, C.; Evans, E.; Tate, E. and Webb, J. (2008), "A place-based model for understanding community resilience to natural disasters", *Global Environmental Change*, vol. 18, pp.598-606.
- Del Nord, R. (2016), "Potenzialità dell'area tecnologica in tema di "ricerca progettuale"", in Perriccioli, M., *Pensiero tecnico e cultura del progetto*, FrancoAngeli, Milano.
- Deutsch, R. (2015), *Data-driven design and construction: 25 strategies for capturing, analyzing and applying building data*, John Wiley & Sons, Hoboken.
- Di Giambattista, L. (2016), *Data-Smart City solutions*, Harvard Kennedy School, Cambridge.
- Dierna, S. (1995), "Innovazione tecnologica e cultura dell'ambiente", in La Creta, R. e Truppi, C. *L'Architetto tra tecnologia e progetto*, FrancoAngeli, Milano.
- Dohler, M.; Vilajosana, I.; Vilajosana, X. and Llosa, J. (2011) *Smart Cities: An action plan*, Proc. Barcelona Smart Cities Congress, Barcelona, pp. 1-6.
- Dominici, G. (2017), *FPA Annual Report 2017*, Forum PA, Roma.
- Ferrante, T. (2013a), *Valutare la qualità percepita. Uno studio pilota per gli hospice/ Evaluation of perceived quality Hospice: a pilot study*, FrancoAngeli, Milano.
- Ferrante, T. (2013b), "Strumenti di supporto alla progettazione degli hospice: la Post Occupancy Evaluation", in *TECHNE_Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 6, pp. 125-132.
- Folke, C. (2006), "Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses", *Global Environmental Change*, vol. 16, pp. 253-267.

- Folke, C.; Carpenter, S.R.; Walker, B.; Scheffer, M.; Chapin, T. and Rockstrom, J. (2010), "Resilience Thinking: integrating Resilience, Adaptability and Transformability", *Ecology and Society*, vol. 15, n. 4, p. 20.
- Galli, A. (2013), *Nuove metodologie progettuali: aspetti innovativi dell'urbanistica parametrica*, Università degli studi di Messina, Messina.
- Galli, C. (2002), *Guerra globale*, Laterza, Bari.
- Giffinger, R. (2007), *Smart Cities - Ranking of European medium-sized cities*, Vienna University of Technology, Vienna.
- Glaeser, E. (2013), *Il trionfo della città*, Bompiani, Milano.
- Gupta, R. and Chandiwalla, S. (2010), "Understanding occupants: Feedback techniques for large-scale low-carbon domestic refurbishments", in *Building Research & Information*, vol. 38, n. 5, pp. 530-548.
- Höjer, M. and Wangel J. (2015), "Smart Sustainable Cities: Definition and Challenges", in Hilty, L. and Aebischer, B. (eds), *ICT Innovations for Sustainability. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 310. Springer, Berlin.
- Holling, C.S. (1996), "Engineering resilience versus ecological resilience", in Schulze, P. (ed), *Engineering Within Ecological Constraints*, National Academy Press, Washington.
- Hua, Y.; Göçer, Ö. and Göçer, K. (2015), "Completing the missing link in building design process: Enhancing post-occupancy evaluation method for effective feedback for building performance", *Building and Environment*, vol. 89, pp. 14–27.
- IPCC (2012), *Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- James, P.; Magee, L.; Scerri, A. and Steger, M.B. (2015), *Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability*, Routledge, Abingdon.
- Kim, H.M. and Han, S.S. (2012), "City profile: Seoul", *Cities*, vol. 29, n.2, pp. 142–154.
- Klein, B.; Koenig, R. and Schmitt, G.N. (2017), "Managing Urban Resilience: Stream Processing Platform for Responsive Cities" *Informatik Spektrum*, vol. 40, n. 1, pp. 35-45.
- Krane, H.P.; Olsson, N.O.E. and Rolstadås, A. (2012), "How project manager-project owner interaction can work within and influence project risk management", *Project Management Journal*, vol. 43, n. 2, pp. 54–67.
- Leaman, A. and Bordass, B. (2007), "Are users more tolerant of 'green' buildings?", in *Building Research & Information*, vol. 35, n. 6, pp. 662–673.
- Leichenko, R. (2011), "Climate Change and Urban Resilience. Current Opinion", *Environmental Sustainability*, vol. 3, pp.164-168.
- Lisa, E.; Schipper, F. and Langston, L. (2015), *A comparative overview of resilience measurements frameworks. Analysing indicators and approaches*, Overseas Development Institute, London.
- Maldonado, T. (1992), *Reale e virtuale*, Feltrinelli, Milano.
- Mallory-Hill, S.; Preiser, W.F.E. and Watson, C. (2012), *Enhancing building performance*, Wiley-Blackwell, London.

- Maspoli, R. (2013), "Lo spazio pubblico aperto nella rigenerazione urbana smart", *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 5, pp. 213-217.
- Mayer-Schönberger, V. and Cukier, K. (2013), *Big data: a revolution that will transform how we live, work, and think*, Houghton Mifflin Harcourt, Boston.
- Meerow, S.; Newell, J.P. and Stults, M. (2016), "Defining urban resilience: A review", in *Landscape and Urban Planning*, vol. 147, pp. 38-49.
- Menezes, A.C.; Cripps, A.; Bouchlaghem, D. and Buswell, R. (2012), "Predicted vs. actual energy performance of non-domestic buildings: Using post-occupancy evaluation data to reduce the performance gap", *Appl. Energy*, vol. 97, pp. 355-364.
- Neirotti, P.; De Marco, A.; Cagliano, A.C.; Mangano, G. and Scorrano, F. (2014), "Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts", *Cities*, vol. 38, pp. 25-36.
- Oxman, R. (2006), "Theory and design in the first digital age", *Design Studies*, vol. 27, pp. 229-265.
- Pana, Y.; Tiana, Y.; Liua, X.; Gud, D. and Huad, G. (2016), "Urban Big Data and the Development of City Intelligence", *Engineering*, vol. 2, pp.171-178.
- Preiser, W.F.E.; Rabinowitz, H.Z. and White, E.T. (1988), *Post-occupancy evaluation*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Preiser, W.F.E. (1995), "Post occupancy evaluation: how to make buildings work better", *Facilities*, vol. 13, n. 11, pp. 19-28.
- Preiser, W.F.E.; Vischer, J.C. (2005), *Assessing building performance*, Elsevier Butterworth Heinemann, New York.
- Preiser, W.F.E.; Hardy, A.E. and Schramm, U. (2017) *Building Performance Evaluation. From Delivery Process to Life Cycle Phases*, Springer, Berlin.
- Rathore, M.; Ahmad, A.; Paul, A. and Rho, S. (2011), "Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics", *Computer Networks*, vol. 101, pp. 63-80.
- Ratti, C. (2007), "La città in tempo reale", in Bertoldini, M. (a cura di), *La Cultura Politecnica vol. 2*, Mondadori, Milano.
- Ratti, C. (2014), *Smart city, smart citizen*, Egea, Milano.
- Rothenberg, J. (1989), "The nature of modelling", in Widman, L.E et alii, *AI, Simulation & Modelling*, John Wiley & Sons, New York, pp. 75-92.
- Sanchez Lopez, T.; Ranasinghe, D.C.; Harrison, M. and McFarlane, D. (2012), *Adding Sense to the Internet of Things, Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 16, n. 3, pp. 291-308.
- Saporiti, G.; Scudo, G. e Echave, C. (2012), "Strumenti di valutazione della resilienza urbana", *TeMa_Journal of Land Use, Mobility and Environment*, vol. 5, n. 2, pp.118-13.
- Sassen, S. (2010), *Le città nell'economia globale*, Il Mulino, Bologna.
- Schaffers, H.; Komninos, N.; Pallot, M.; Trousse, B.; Nilsson, M. and Oliveira, A. (2011), "Smart cities and the future internet: Towards cooperation frameworks for open innovation", *The Future Internet*, pp. 431-446.

- Schmitt, G. (2015), "Civic Engagement and Big Data Informed Urban Design in Future Cities", *Review of Architecture and Building Science*, vol. 60, n. 1 pp. 22-25.
- Shepley Mc Cuskey, M.; Rybkowski, Z.; Aliber, J. and Lange, C. (2012), "Ambulatory infusion suite: Pre- and post-occupancy evaluation", *Building Research & Information*, vol. 40, n. 6, pp. 700-712.
- Sinopoli, N. (1995), "Presentazione", in Manfron, V. *Qualità e affidabilità in edilizia*, FrancoAngeli, Milano, p. 14.
- Sinopoli, N. (2004), *La tecnologia invisibile*, FrancoAngeli, Milano.
- Smolka, M. (2013), *Implementing Value Capture in Latin America*, Lincoln Institute of Land Policy, Lincoln.
- Talamo, C.; Atta, N.; Martani, C. and Paganin, G. (2016), "The Integration of Physical and Digital Urban Infrastructures: the Role of "Big Data"", *TECHNE_Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 11, pp. 217-225.
- Townsend, A.M. (2013), *Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*, W.W. Norton & Co, New York.
- Tucci, F. (2013), "Progettazione ambientale e complessità delle trasformazioni urbane: un possibile approccio", in Del Vecchio, M., *Paesaggio e Ambiente nelle trasformazioni urbane*, Aracne, Roma, pp. 35-50.
- UN-Habitat (2016), *State of the World's Cities*, UN-Habitat.
- Winderl, T. (2014), *Disaster Resilience Measurements: Stocktaking of ongoing efforts in developing systems for measuring resilience*, United Nations Development Programme (UNDP), disponibile al sito: http://www.preventionweb.net/files/37916_disasterresiliencemeasurementsundpt.pdf.
- Zanella A.; Bui, N.; Castellani, A.; Vangelista, L. and Zorzi, M. (2014), "Internet of Things for Smart Cities", *Internet Of Things Journal*, vol. 1, n. 1, pp. 22-32.

2.4 RETI DELLA CONOSCENZA

*MariaAntonia Barucco**, *Laura Calcagnini***

Attori consapevoli

Declinare il tema del progetto resiliente nell'ambito delle reti della conoscenza significa anzitutto chiedersi come siano oggi strutturate tali reti, quali siano le loro vocazioni e i loro limiti e comprendere se esse siano uno strumento per operare ai fini della resilienza o, viceversa, un ostacolo per la trasmissione dei saperi e delle culture fondanti il progetto.

I contributi di questa sezione sono stati sviluppati attraverso un lavoro condiviso, con l'auspicio di offrire una chiave di lettura condivisibile o, almeno, utile a dipanare il tema delle reti della conoscenza nell'ambito del progetto resiliente: ciò è stato fatto interrogandosi nel merito degli strumenti che sono in nostro possesso per osservare e comprendere il cambiamento per l'innalzamento della qualità del costruito, facendo leva sul coinvolgimento dei portatori d'interesse.

La struttura di tale tema è fonte di complessità ma anche di potenzialità poiché ha permesso di svolgere il lavoro come un tessuto di nodi e diramazioni che costituiscono alcune parti della rete che sostiene il pensiero della Tecnologia dell'architettura in modo resiliente. La ragione di tale lavoro è stata ricercata nei fondamenti della disciplina ed essa stessa è proposta alla discussione condivisa, entro e fuori i confini di SITdA, con la speranza che, come ricorda Folena, ogni traduzione e ogni tradimento della letteratura siano uno spunto di riflessione (Lilli, 1991), una crisi e un motivo per lo sviluppo di parti di questa incoostante rete che ci unisce.

Agire nelle e con le reti della conoscenza è complesso, impossibile se non si comprende l'architettura delle informazioni: un particolare riferimento deve essere fatto nel merito delle reti informatiche, che sono un fondamentale meccanismo di diffusione del sapere e un imprescindibile strumento per la costruzione dei saperi futuri.

* MariaAntonia Barucco è ricercatore in Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Culture del Progetto dell'Università Iuav di Venezia.

** Laura Calcagnini è dottore di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi Roma Tre.

Joi Ito e Jeff Howe, nell'introduzione al loro testo, raccontano degli aneddoti sulla nascita di alcune delle tecnologie per la comunicazione e affermano che *«era stata creata la tecnologia del cinema, ma non il cinema come mezzo di comunicazione»*, sottolineano inoltre che *«le nostre tecnologie si sono sviluppate più velocemente della nostra capacità, come società, di capirle»* (Ito e Howe, 2017). Questi due concetti suggeriscono una accorta visione nel merito delle tecnologie, premessa necessaria ad avvicinarsi con coscienza critica delle tecnologie delle reti.

Il carattere principale dell'architettura delle reti di informazioni è la ridondanza: non solo ci confrontiamo con un numero di temi smisurato, ma siamo di fronte a un ancor più vasto sistema di connessioni tra i temi. In tal senso è bene ricordare che, ogni volta che operiamo sul *web*, lasciamo delle tracce: a valle della nostra navigazione, ipotizziamo, abbiamo dato risposta alle nostre curiosità (ci siamo comportati da "consumatori" di informazioni), forse abbiamo anche implementato i contenuti della rete (possiamo quindi considerarci "produttori" di informazioni). Queste ipotesi sono accompagnate da una certezza: le tracce che abbiamo lasciato durante il nostro navigare sul *web* sono informazioni utilissime per chi, avendo gli strumenti e le competenze per farlo, è in grado di trarne beneficio (l'esempio più classico è lo sviluppo e la proposizione di pubblicità *ad personam*). Essere attori consapevoli della rete significa maturare maggiore consapevolezza in merito al proprio agire, in modo tale che quanto descritto non sia una condizione ma un ruolo che rivestiamo in modo consapevole.

Ancor più rilevanti sono le implicazioni che un simile ragionamento ha nel momento in cui si osserva l'insieme delle informazioni trasmesse e non solo la navigazione in rete di un singolo: ci si interroga nel merito della convenienza e dell'opportunità di determinare dei criteri che riconoscano differenti qualità delle azioni sulle reti. Tali questioni sono sollevate dalla consapevolezza che troppo spesso è il sistema di relazioni a creare l'informazione o, stando alle definizioni di Perniola (2004), la comunicazione. E tali comunicazioni sono talmente accessibili e ridondanti da ottundere i significati e i valori che rendono un'informazione degna di tale nome. Spaventa l'atteggiamento degli individui che si confrontano sul *web* senza interlocutori di mezzo e tenendo alla dissoluzione della *«differenza tra ciò che vale la pena pubblicare e ciò di cui non è rilevante occuparsi»* (Bottazzini, 2010).

La riflessione nel merito di tali problematicità e l'individuazione di tematiche di ricerca che valichino i consueti confini del fare tecnologia, hanno portato gli autori dei testi presenti in questa sezione a compiere una serie di approfondimenti, a condividere preoccupazioni e a decidere di considerare questo stesso confronto e dibattito come il terreno di prova del "fare rete" per la resilienza della nostra disciplina. Si è cercato di strutturare l'insieme dei concetti emersi cercando di individuarne le relazioni con la nostra condivisa storia, riscoprendo alcuni significati e, soprattutto, ammonimenti e strategie d'azione. Questa scel-

ta ha consentito un'immersione nei temi e nelle parole che compongono il concetto di resilienza e ha dato la sensazione di riportare all'attenzione (nell'accezione che questo termine assume nell'epoca dei *social media*) alcuni di quei rami e di quei nodi della rete della conoscenza che la rete del *web* non mostra (e che forse ancora non include). Contemporaneamente, ciò ha regalato la sensazione di vedere più cose di altri e cose più lontane, non per l'acume della vista o la nostra altezza, ma perché sollevati e portati in alto dalla statura dei giganti. «*Come nani sulle spalle dei giganti*»¹ questo è stato l'indirizzo per la costruzione dei nostri nodi e rami che, ci auguriamo, possano essere una parte utile delle reti della conoscenza.

Disciplina deviante

Pierluigi Spadolini, nelle prime righe di “Design e Tecnologia” (1974) scrive che *«ogni uomo, anche se inconsciamente, dipende dagli altri come gli altri dipendono da lui in una interdipendenza che è alla base della società di oggi. Analogamente ogni oggetto prodotto dall'uomo, sia esso utensile da lavoro o arma, veicolo o edificio, infrastruttura o città, è obbligato a seguire le leggi di queste dipendenze. Questa rete di legami, che nel tempo si infittisce sempre più, costituisce una delle ragioni della crescente complessità della realtà in cui siamo immersi»*. Le infrastrutture e le città di cui scrive Spadolini sono oggi davvero ricoperte da un nuovo modello di cultura (McLuhan, 1964) che secondo Carlo Ratti possono definire una “infrastruttura aperta”, conseguenza non solo di un nuovo modello culturale ma del modello di produzione della comunità del XXI secolo che costituirebbe *«una piattaforma condivisa e diffusa [...] che trasforma i membri della comunità in produttori e diventa centro di condivisione del sapere, di creazione e di socializzazione»* (Ratti e Claudel, 2017). Tuttavia, il progetto d'architettura continua a fondare la propria resilienza sulla consistenza materiale, sulla capacità di rappresentare una continuità nell'incostanza del tempo lungo e di sviluppare adattamenti fisici a ogni variazione, lenta o rapida (evoluzione o innovazione) delle esigenze, dei vincoli, delle risorse e del contesto.

Il patrimonio costruito e la cultura degli individui che lo condividono danno valore al processo del progetto, al tempo lungo dell'architettura, fondamento della conoscenza la cui consapevolezza è un fattore stesso di crescita e diffusione della conoscenza.

Spadolini descrive le Reti della conoscenza in relazione all'esponenziale aumento della complessità del mondo delle costruzioni; una delle ragioni de “La Carta d'Atene”, perché *«le tecniche moderne di costruzione hanno determinato metodi nuovi, apportato nuovi e facili mezzi e consentono nuove dimen-*

¹ Espressione attribuita al filosofo francese del XII secolo Bernardo di Chartres.

sioni» (Le Corbusier, 1960). La storia del costruire, la sua pratica, i fallimenti e le innovazioni hanno alimentato il dibattito attorno al confine tra arte e architettura, e tra urbanistica e politica, hanno inoltre costituito alcune delle ragioni importanti per la definizione di un'area di ricerca dedicata alla Tecnologia dell'architettura (Crespi e Schiaffonati, 1990). L'ideazione e la costruzione di architetture sempre più complesse, che sfruttano conoscenze e capacità che vanno oltre le discipline dell'architettura, hanno richiesto lo sviluppo di nuove scuole e figure specialistiche, accompagnate da nuove ricerche (meno visibili ma importanti) e forme di collaborazione tra accademia e impresa.

Ciò che viene descritto negli anni fondativi della Tecnologia dell'architettura è drammaticamente attuale e gli scritti che seguono riscoprono problematicità e individuano similitudini. La forza con cui questi temi entrano nell'oggi è amplificata dal frastuono della rete, dalla rapidità con cui ogni prodotto o sistema innovativo viene soppiantato da uno più innovativo, dalla corsa all'aggettivazione degli specialismi e dalla gara alla iper-qualificazione delle offerte alternative sul mercato (che si tratti di innovazioni di prodotti, di processo o del significato che hanno questi e le architetture, quando tutto è chiamato al confronto con l'ecologia).

I “metodi nuovi” e i “nuovi e facili mezzi” di Le Corbusier hanno assunto un ruolo ancor più rilevante di quanto spesso si creda: si tratta di metodi e di mezzi che non sono esclusivi dell'architettura ma che sono fondamento di una cultura della rete che, più che interdisciplinare, è “antidisciplinare” (Ito e Howe, 2017) e forte del desiderio di innescare collaborazioni trasversali a più discipline e di esplorare gli spazi tra di esse, unendo anche le arti e le scienze. Tutto ciò ci rende consapevoli della complessità del progetto e dei molteplici compiti dell'architetto; forse, conosciamo meno bene la portata dell'innovazione insita nel pensiero espresso da una disciplina che viene rafforzata e non dissolta dalle dinamiche della rete.

Tecnologia resiliente

«La cultura come magazzino collettivo di idee che possono essere usate per affrontare le sfide nelle nostre vite, senza che tutte debbano essere apprese e assorbiti in anticipo, è un fenomeno tipicamente umano» (Seabright, 2005) e, per non subire il mondo virtuale, è importante considerare la rete come una biblioteca di esperienze e una piattaforma di opportunità, ma anche questo non è sufficiente se si vestono i panni di una disciplina e non di un individuo, operante all'interno della propria sfera di razionalità.

È importante comprendere che le reti della conoscenza, così come le reti del web, non sono lo scopo dell'esistenza di una disciplina, ma sono il mezzo grazie al quale il pensiero si esprime, viene comunicato e trova risposta e dialogo, dibattito.

Severino (2013) definisce “tecnica” lo strumento di cui ci si serve per imporre i propri scopi su quelli degli altri e ogni attore in questa sorta di conflitto viene chiamato “forza”, siano essi degli stati di diritto, delle forme di pensiero, delle religioni o delle altre forme di organizzazione (associazioni, organizzazioni criminali, scuole di pensiero, ecc.). Sempre Severino avverte le future generazioni che tutte le forze stanno cedendo a una sorta di destino (che pare ineluttabile) in cui la rete non è un mezzo ma uno scopo dell’agire. E in questo egli vede l’errore più grande che il nostro tempo sta commettendo: se la tecnica può avere come scopo l’accrescimento del potere, ogni forza dovrebbe perseguire fermamente i propri valori. Per trasporre il pensiero filosofico di Severino all’interno del discorso intorno alla Tecnologia dell’architettura, è possibile sostituire la parola “tecnica” con “rete”; questa azione è facilitata dall’effettiva “smaterializzazione” del lavoro del tecnologo, sempre più spesso impegnato nella gestione degli aspetti invisibili del progetto.

Il timore per il futuro della disciplina è fondato sul riconoscimento della potenza del mezzo a nostra disposizione (la rete); si teme che tale potere non consenta la definizione, il coordinamento e l’affermazione dei valori da perseguire. Quasi che le reti possano diventare, oltre che il mezzo, il significato della disciplina; se così fosse, essa risulterebbe trascinata al di fuori dei propri ambiti di competenza anziché in relazione con l’ecosistema del sapere condiviso.

Se la variabilità del contesto e la capacità di relazione tra le parti entro e fuori i confini del campo d’indagine caratterizzano lo studio della Tecnologia dell’architettura, vi sono i fondamenti per la resilienza della disciplina e, per fare questo, sono indispensabili le reti della conoscenza. Un *e-reader* è fragile perché, se sottoposto a uno *shock* improvviso e impreveduto non funziona più e ciò causa la perdita del testo. Un libro è robusto perché, anche se danneggiato, può in qualche modo assolvere alla sua funzione di *medium*. La tradizione orale è resiliente perché ogni *shock* può modificarla e, al permanere di alcuni suoi contenuti, altri saranno nuovi e adatti a un variato contesto, rendendola ancora più incisiva (Taleb, 2013). Così devono essere le reti per la Tecnologia dell’architettura: se le reti sono supporti per l’affermazione dei valori, sarà possibile aggiungere, perdere o mutare anche grande parte dei contenuti dei saperi attorno alla Tecnologia dell’architettura, ma senza mai tradire l’essenza della disciplina.

Non sono necessarie né sufficienti né utili le azioni volte alla limitazione dei messaggi trasmessi o all’accrescimento della tecnica, così come intesa da Severino: ogni modifica, ogni opacità, ogni cambiamento e ogni sorpresa rappresentano un «*anello che non tiene*» (Montale, 1925). Un pezzetto di libertà che è una ricchezza per tutti e che, di volta in volta, per ciascuno di noi può costituire la variabile determinante il progetto.

La resilienza, quindi, è una parte costituente la disciplina, perché ogni singolo che si riconosce in un gruppo di lavoro, più che grazie alla razionalità, opera all’insegna della ragionevolezza, che tiene conto dei punti di vista e delle

idee altrui, dei valori affermati dalla storia di quella disciplina. Operiamo in un contesto dominato dall'incompletezza, perché non tutti gli elementi del progetto sono gerarchizzabili in un sistema che consenta di fare scelte matematicamente giuste; vi sono poi limiti legati a difficoltà operative, carenze conoscitive e complessità di calcolo o previsione in relazione a un contesto, che è in mutamento. Non potremmo operare senza riporre fiducia nella disciplina del lavoro e negli altri componenti operanti sulla rete (anche se non li conosciamo).

Tutto ciò è valido purché non venga meno un certo approccio al progetto che si fondi sull'amore per gli utenti del costruito in un mondo globale in cui il tempo attuale e il luogo del progetto non siano tenuti in maggior considerazione rispetto al tempo lungo dell'architettura, fondata su una storia dei luoghi e promessa alle future generazioni e alle dinamiche ecosistemiche che si innescano con il costruire su questa "astronave Terra" (Boulding, 1968).

Strumenti per il progetto

I contributi che seguono sono stati redatti con l'ambizione di tentare una definizione degli strumenti che la rete offre per il progetto resiliente e dei ruoli dei diversi attori, afferenti alla disciplina o portatori d'interesse. I temi affrontati declinano strumenti e ruoli con un corredo di esperienze ed esempi applicativi evidenziando le modalità attraverso le quali le reti possono divenire strumento di conoscenza per la prevenzione di eventi stressanti e possono aprirsi alla condivisione di esperienze attraverso "piattaforme di raccolta" dei saperi, piattaforme che operino sia nel mondo fisico che in quello virtuale (cfr. par. 2.4.1); reti che consentano di cogliere il valore della condivisione delle conoscenze e delle informazioni e che, sfruttando i supporti informatici, possano essere adattive. I contributi approfondiscono la necessità non solo della diffusione verticale della conoscenza, ma anche di quella orizzontale, ad esempio tra le organizzazioni e gli organismi maggiormente preposti ad assolvere la funzione di mente critica, ossia gli organismi di ricerca; vengono proposti sistemi di relazione volti alla diffusione delle attività che, nel caso della ricerca, abbiano la capacità di non essere solo anagrafi della ricerca ma anche archivi tematicamente organizzati, *database* facilmente consultabili e aggiornabili e, nel caso vengano consultati da associazioni o altri portatori di interesse, l'auspicio è che questi supporti si offrano come laboratori digitali permanenti.

Un approfondimento nel merito dello sviluppo qualitativo delle reti informatiche (cfr. par. 2.4.2) ha permesso di mettere in luce il potenziale del *web* in relazione al valore ontologico dei suoi contenuti, come messa in relazione e in evidenza dei valori necessari per il progetto resiliente, come potenziale capacità di definizione dei parametri necessari per la diffusione non solo di dati ma di dati effettivamente interessanti per la costituzione delle piattaforme e dei siste-

mi citati nel contributo precedente o, più in generale, per un mondo che si muove verso l'IoT (*Internet of Things*).

L'*excursus* sulle reti dimostra la direzione del possibile avanzamento che può essere fatto indirizzando e collegando numerosi strumenti già esistenti proprio attraverso un filtro critico e orientato all'obiettivo di uno strumento resiliente per il progetto resiliente.

2.4.1 LA RETE PER IL PROGETTO DELLA PREVENZIONE E DELLE DINAMICHE EX POST

Francesca Paoloni*, Rossella Roversi**

La rete e la condivisione degli esiti della ricerca

La rete di condivisione, generazione e trasferimento delle conoscenze deve sviluppare competenze e generare modelli operativi, gestionali e organizzativi validi anche (e soprattutto) in caso di eventi perturbativi e improvvisi. Pertanto, se è vero che l'accesso, la condivisione e l'implementazione delle conoscenze sono azioni proprie di tutti gli *stakeholders*, occorre riconoscere il ruolo di chi opera per l'organizzazione, la strutturazione e la messa a sistema delle informazioni, al fine di renderle rapidamente disponibili, organizzate in relazione a differenti livelli di approfondimento e sintesi, accessibili a ogni genere di destinatari e aperte alle interferenze generate dall'incrocio delle differenti finalità. Tale lavoro si può definire di salvaguardia e di manutenzione del sistema-rete ed è in carico a chi opera al fine di generare conoscenza.

Al pari di ogni processo mentale (osservato dal punto di vista neurologico), la rete connette miliardi di neuroni con un numero incalcolabile di connessioni e i neuroni, in questo paragone, possono rappresentare coloro che si occupano della politica dei fenomeni perturbativi (operatori votati alla prevenzione e alla gestione dell'emergenza), le persone (fisiche o giuridiche) che operano nei contesti dell'innovazione come dello studio di una storia passata, curiosi avventori in un sistema di informazioni connesse, inventori, studiosi, fanciullini che sfuggono «ai nostri sensi e alla nostra ragione» (Pascoli, 1907). La grande quantità di dati che transita sulla rete è moltiplicata dal numero di differenti significati che questi assumono in funzione del continuo farsi e disfarsi del reticolo di connessioni che collega i neuroni (ossia gli utenti della rete). Ciò genera una sorta di vertigine a chi riconosce la sostanziale impossibilità di definire e descrivere univocamente la rete: al mutare della rete è necessario mutare ogni sua descrizione, inoltre, al variare del punto di vista, ogni gerarchia muta. La chiave del successo delle reti della conoscenza non è la loro soluzione analitica, ma è la selezione critico-interpretativa delle informazioni disponibili su e tramite di

* Francesca Paoloni è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale della "Sapienza" Università di Roma.

** Rossella Roversi è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Architettura e Pianificazione Territoriale dell'Università di Bologna.

esse. Ricercatori-navigatori-generatori della rete, dotati non di mappe ma di bussola¹, definiscono i confini del campo d'indagine e alimentano la molteplicità delle connessioni al fine di dirigere il lavoro verso nuovi orizzonti del sapere, sempre aprendo le reti della propria conoscenza alle impreviste e imprevedibili connessioni con cui ogni ricerca accresce il proprio valore, ben oltre i confini stretti dei settori disciplinari della burocrazia e della politica.

Il ruolo della comunità scientifica può delinearsi proprio come interprete e “mente critica” delle reti, così come il ruolo del tecnologo all'interno del processo edilizio non si limita alla traduzione dei linguaggi dei diversi soggetti e attori della produzione, ma è anche catalizzatore della comunicazione tra competenze e discipline distanti, elaborando informazioni, tecniche e procedure che provengono in maniera diretta dal mondo dell'architettura, che vengono trasferiti da altri settori e che derivano da ambiti differenti tra loro, quali quello della ricerca, della produzione e da quello amplissimo ed eterogeneo dell'utenza. La Tecnologia dell'architettura offre visioni di progetto sistemiche e processuali, competenze trasversali alle diverse scale e ai diversi saperi; ciò concorre a definire una condizione privilegiata in virtù della quale il progettista può affrontare i temi transcalari, multidisciplinari e legati a condizioni indeterminate, imprevedibili, temporanee e organiche: i temi della resilienza.

La necessità di valutazione e validazione della ricerca e dei prodotti di studio ha portato alla costituzione di un sistema di archiviazione nazionale che raccoglie tutte le informazioni legate alle pubblicazioni accademiche: Iris (*Institutional Research Information System*). Questo *database* risponde a esigenze istituzionali quali l'ottemperare alle richieste Ministeriali e dell'Unione europea relative alla gestione dei dati dell'attività di ogni Ateneo o Ente attivo nella ricerca: è un sistema ordinato e ragionato, volto ad assicurare alcune delle dinamiche di *network* indispensabili per collegare ricercatori, studiosi, enti e istituzioni. Per comprendere le criticità di Iris è utile riflettere sulla definizione di *network* che, grazie all'evoluzione della rete del *web*, consente livelli di interazione sempre maggiori (sia tra gli utenti che tra le cose² connesse alla rete): la debolezza del sistema Iris è quindi riconducibile alla scarsa interattività della piattaforma. Queste criticità risultano più o meno evidenti qualora si compari Iris a piattaforme informali (come GoogleScholar, ResearchGate, Academia, LinkedIn, ecc.) che raccolgono dati, documenti di testo, video e immagini al principale fine di sviluppare forme di condivisione.

D'altro canto, le piattaforme informali, dove il confronto è aperto e le informazioni semplici da reperire, peccano dell'assenza di un valido sistema di *rating*: il numero di citazioni e di *download* non è garanzia del peso scientifico

¹ «una mappa implica una conoscenza dettagliata del territorio e l'esistenza di una rotta ottimale; la bussola è uno strumento molto più flessibile e richiede all'utente di usare la propria creatività e autonomia per scoprire il percorso da seguire» (Ito e Howe, 2017).

² Si fa riferimento all'estensione di *internet* al mondo degli oggetti e dei luoghi, è ciò che l'informatica ha battezzato con il neologismo *Internet of Things* (IoT).

di un documento. Inoltre, in caso di fallimento, le piattaforme potrebbero chiudere provocando la conseguente perdita di tutto l'archivio (Fitzpatrick, 2015). I sistemi informali, non sono quindi da ritenersi depositi sicuri e permanenti della produzione scientifica ma archivi di *social networking* con alcune "zone grigie" inaccessibili e spesso sconosciute alla maggioranza degli operatori che vi interagiscono.

Probabilmente non ha molto senso interrogarsi su quale delle soluzioni per lo sviluppo di *network* sia la migliore: quella formale, votata a ottemperare le indispensabili richieste dei legislatori o quella informale, fondata sullo scambio e la reciprocità (che funziona tanto più speditamente quanto è poco regolamentata). È tuttavia importante non perdere il senso della distinzione tra differenti funzioni e modi d'uso; ciò rende evidenti le differenze che caratterizzano le piattaforme e rende possibile sapere a quale sistema si riferisca, di volta in volta. Un'auspicabile frontiera di innovazione ed evoluzione delle varie piattaforme è quella volta ad assottigliare il confine tra il formale e l'informale o a connettere i contenuti di questi due campi: l'obiettivo è consentire scambi e rimandi e intrecciare legami utili per la ricerca, permettendo ai portatori di interesse di conoscere il lavoro degli altri gruppi, di porre delle domande e di osservare la risoluzione di problematiche simili a opera di altri gruppi. Questi portali sono forieri di collaborazioni di ricerca e/o possibilità di scambio dati e materiali (Van Noorden, 2014).

Per ragionare sulla libertà della ricerca e sulla circolazione dei suoi esiti è necessario riconoscere il valore delle concessioni e delle aperture che trasformano l'Università in una parte attiva dell'innovazione del sapere. Muhammad Yunus sostiene che la rete che supporta ogni scambio, che sia di merci o di informazioni, è paragonabile ad un sistema stradale sul quale circolano contemporaneamente tir, carretti, *jet* e pedoni: nessuno ha il diritto di scegliere quali mezzi possono e quali non possono percorrere il sistema di *network*, ma qualcuno ha il dovere di organizzare un «*codice della strada*» (Yunus, 2008) che garantisca il transito e l'incolumità di ogni viaggiatore, di ogni merce e di ogni sapere. In tal senso, a noi ricercatori sta il compito di sviluppare un efficace collegamento e un'opportuna sinergia tra l'accademia e il mondo della produzione di beni e servizi nonché con chi gestisce la *governance* e l'operatività dei sistemi di reti.

La ricerca in rete per la progettazione antifragile

La resilienza nella risposta alle calamità naturali o a *stress* improvvisi dipende sia dalla gestione di lungo termine della fase pre-disastro, nella quale si applicano politiche di prevenzione, informazione e monitoraggio, sia dall'organizzazione della fase di emergenza post evento calamitoso. L'obiettivo non è quello di rendere ogni sistema (città, edificio, progetto, ricerca o rete di

persone) più “robusto”, cioè più forte in previsione di un eventuale *shock*, ma di migliorarne i rapporti tra le componenti, cioè di rafforzare la relazione tra i sistemi interni, per renderlo intimamente migliore, assumendo la connotazione che Taleb descrive con il neologismo “antifragile” (Taleb, 2013).

La progettazione, per seguire i canoni dell’antifragilità, deve abbracciare una nuova filosofia. I sistemi attuali sono spesso fragili; gli stessi requisiti di *performance* sono elementi di fragilità e vengono spesso utilizzati per tarare un sistema e per progettarlo. In altre parole, i requisiti di prestazione possono costituire delle barriere che, una volta superate, rendono il processo più rigido e, estremizzando, addirittura inservibile. Gli sforzi attuali sono focalizzati sulle modalità per progettare sistemi più resilienti, ma il risultato sono spesso sistemi meno fragili, non antifragili. I vincoli di progetto si concentrano sul conosciuto e rendono il sistema operativo ma allo stesso tempo rigido. Servono nuovi metodi per produrre sistemi che possano adattare funzionalmente e nelle *performance* per l’ignoto (Jones, 2014), ovvero una progettazione che non detti solo i requisiti che devono essere soddisfatti, ma anche gli scenari variabili in relazione alle sollecitazioni esterne.

Tale complessità supera l’identificazione del sapere di una singola e certa disciplina e realtà, a favore «*della progettazione di un ecosistema frutto del dialogo fra risorse umane, naturali e fisiche*» (Longhi e Comerlati, 2016). Le reti della conoscenza, della condivisione e della ricerca, forniscono il necessario supporto alla gestione delle competenze che vengono coinvolte in ogni progetto, sia questo progetto orientato allo sviluppo di un prodotto, di un sistema tecnologico, di un edificio o di un sistema urbano. Le reti della conoscenza sono fondamentali per la costruzione di scenari che descrivono la messa in crisi di un sistema e i soccorsi derivanti dalle reti infrastrutturali, energetiche, di comunicazione, di gestione che affrontano problematiche visibili (fuoco, acqua, rifiuti, alloggi, ecc.) e invisibili del vivere civile e del vivere assieme (accoglienza, sostenibilità, economia, ecc.). In caso di necessità, in risposta a uno *shock*, è possibile avere cognizione dei danni subiti da un territorio grazie ad apposite reti informative alimentate anche dalle segnalazioni dei cittadini.

Un esempio più specifico di tali dinamiche è individuabile osservando gli strumenti per la progettazione: il *Building Information Modeling* (BIM) ha imposto un nuovo metodo operativo fondato sulla condivisione in rete dei contenuti sviluppati in ciascun ambito specialistico della progettazione. Il modello architettonico, e le relative informazioni di corredo, si incrociano con quello strutturale, delle varie reti impiantistiche, illuminotecnico, ecc., fino all’allestimento e all’arredo. Il vantaggio connesso all’impiego di un tale sistema a rete risiede nel poter verificare in ogni fase del progetto le eventuali criticità, sovrapposizioni e interferenze tra i vari sistemi, prefigurando anche le condizioni future di manutenzione e smaltimento del manufatto. Inoltre, il BIM consente una più efficace sequenziazione e programmazione temporale delle

attività di costruzione e facilita la comunicazione ed estrazione delle informazioni da fornire alle squadre di esecutori in cantiere.

L'approccio *BIM oriented* è un punto di partenza per sviluppare gli strumenti utili a gestire il complesso rapporto tra i fattori che influiscono sulla resilienza dei sistemi e subsistemi ambientali, edilizi e urbani in condizioni dinamiche. Anche la produzione, di un oggetto edilizio come di qualsiasi oggetto d'uso, può essere strutturata da questo genere di dinamiche: è un processo sempre più complesso, legato a meccanismi e tecniche che variano velocemente, è rivolta a un mercato fluido, in continua mutazione e in cerca di innovazione e il tutto mina le tradizionali forme dialettiche fra applicazione intellettuale e materiale; fattori di incomunicabilità hanno rischiato e ancora rischiano di sancire una divaricazione tra fase ideativa e tecniche esecutive (Losasso, 1991). Grazie alle nuove tecnologie del *digital design* e della prototipazione, si sta sviluppando un nuovo modo di progettare, realizzare e diffondere idee e prodotti che può mostrare come la sinergia tra la rete che supporta i saperi e le strutture di servizio e produzione sia elemento strategico per garantire innovazione, capacità adattativa, prontezza nell'interpretazione e rispondenza ai bisogni.

Un esempio di tali dinamiche innovative sono i *fab lab* o, meglio, la rete dei laboratori che rendono possibile lo sviluppo di invenzioni, innovazioni e applicazioni attraverso l'utilizzo di strumenti di tipo digitale. I *fab lab* condividono una serie di risorse ad attrezzature in continua evoluzione e aggiornamento che consentono di tradurre nel concreto le idee dei *makers*, nuovi artigiani: i *fab lab* sono una risorsa aperta a tutta la comunità e hanno come assunto costituente l'impegno a rendere disponibili le conoscenze e le competenze sviluppate al loro interno condividendole attraverso la rete, nella convinzione che le competenze così implementate possano divenire motore di sviluppo per altri progetti. La rete dei *fab lab* è in fortissima espansione anche grazie al fatto che sempre più strutture "informali" si prefiggono sia di amplificare la creatività "distribuita" grazie alla condivisione della conoscenza all'interno dei nodi della rete, sia di accreditarsi nei confronti degli attori locali, nazionali e internazionali.

La raggiunta consapevolezza dell'importanza del dialogo e della sinergia tra mondo della ricerca e dell'università, delle imprese tradizionali e la comunità degli innovatori, rende possibile immaginare e lavorare a un'organizzazione reticolare delle conoscenze. Più complesso è gestire bene le reti che veicolano informazioni complesse attraverso una molteplicità di operatori/nodi: richiede competenze e formazione. Ciò ha portato alla nascita di nuove figure professionali a cui vengono rivolti appositi piani formativi. Un esempio è quello attivato a gennaio 2017 dalla Commissione Europea: un progetto denominato "A knowledge Alliance between HEIs, makers and manufacturers to boost Open Design & Manufacturing in Europe" e finanziato nell'ambito del bando Erasmus + (Al-

leanze per la Conoscenza)³. Lo scopo è sviluppare un'alleanza tra *High Education Institution* e mondo della produzione (sia quello manifatturiero tradizionale che quello dei *digital-savvy makers*) e formare la nuova figura del “*manager di rete*”. Si tratta di un professionista dedicato alla costruzione, sperimentazione, applicazione e verifica di un programma di potenziamento delle capacità dei soggetti coinvolti, attraverso il reciproco vantaggio e la circolazione di conoscenze e capacità. Al *manager di rete* è affidata la gestione dei processi, la programmazione delle operazioni e il trasferimento delle informazioni; tutto ciò si infrastruttura attraverso la rete e lo sviluppo di piattaforme e *database*.

L'auspicio contenuto in tale programma di finanziamenti è che una simile struttura (la rete) e una figura professionale operante tra le discipline e interprete di diversi specialismi consentano di rilevare molto rapidamente le criticità e le aree inefficienti di ogni sistema produttivo. Al *manager di rete* spettano anche altri compiti simili a quelli storicamente incarnati dal tecnologo e dall'architetto: è chiamato a guidare le scelte al fine della risoluzione dei conflitti tra le parti e della mitigazione delle debolezze per il continuo miglioramento di tutto il progetto, implementando così le sue connotazioni di resilienza e aumentando progressivamente la capacità di imparare dalle esperienze pregresse, attingendo a fonti e a *database* continuamente aggiornati e agli studi messi a disposizione da altre reti, di città, di organismi di ricerca, di produzione.

Una *call* di finanziamenti lanciata dall'Unione europea deve essere considerata più che un veicolo di finanziamenti: è il segnale di una percepita tendenza futura (o di una possibile direzione di sviluppo economico, sociale e non solo). Rileggere la storia della Tecnologia dell'architettura e riconoscere il ruolo che i padri fondatori della disciplina hanno individuato e che la pratica delle costruzioni e dell'accademia ha definito, potrebbe essere una strada per affermare con forza che già esistono *manager di rete*, con la vocazione per l'architettura.

³ Si tratta di un progetto triennale che vede il coinvolgimento di sei Paesi (Italia, Spagna, Regno Unito, Polonia, Paesi Bassi e Cina). Riferimenti più completi a tale programma si possono reperire alla seguente pagina web: <http://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/projects/eplu-project-details-page/?nodeRef=workspace://SpacesStore/6b18a117-84a6-45e4-8f69-75653290626f>.

2.4.2 LA RETE COME STRUMENTO PER IL DIALOGO E LA COSTRUZIONE DI NUOVI SAPERI

Daniele Boni*, Alessia Caruso**

Rete come strumento per il dialogo

Le strategie della sostenibilità e della resilienza esplicitate nelle linee d'azione dell'Agenda 21 di Rio de Janeiro¹ indicano che ogni processo di pianificazione, progettazione e riqualificazione dell'ambiente costruito e degli spazi aperti, debba essere un processo culturale, fondato sulla integrazione e collaborazione. Questo viene definito come l'approccio indispensabile per affrontare i problemi complessi (globali e locali), con spiccate valenze sociali e identitarie, per i quali è necessaria una collaborazione tra abitanti, tecnici, imprese e pubblica amministrazione. A oggi, tuttavia, *«una serie di fattori economici e sociali, correlati a eventi legislativi e alle innovazioni tecnologiche nel ciclo di produzione e di sostituzione delle parti urbane, hanno prodotto una città sempre più estranea ai suoi abitanti, spezzando la corrispondenza tra la comunità e il suo insediamento. [...] Inoltre la crisi di comunicazione che esiste tra il «mondo della vita» (la quotidianità delle persone) e i suoi problemi e chi è chiamato a risolverli (le strutture politiche, tecnico-amministrative, accademiche, tendenti all'autoreferenzialità) aumenta le distanze tra la città governata e la città vissuta»* (Monti et al., 2000).

L'auspicio di collaborazione esplicitato in tutti i principali documenti chiave sul tema, a livello internazionale, è oggi facilitato dalle possibilità presenti nella società contemporanea che, dal punto di vista dei collegamenti e delle relazioni, ha subito un mutamento sostanziale grazie all'evoluzione dei mezzi di comunicazione legati alle reti virtuali.

* Daniele Boni è dottorando di ricerca presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della "Sapienza" Università di Roma.

** Alessia Caruso è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della "Sapienza" Università di Roma.

¹ L'Agenda 21 è un documento sottoscritto da oltre 170 paesi durante la Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo (UNCED) di Rio de Janeiro nel 1992. È un documento di intenti e obiettivi sui temi di ambiente, economia e società formato da 40 capitoli e suddiviso in quattro sezioni quali dimensioni economico e sociali, conservazione e gestione delle risorse per lo sviluppo, rafforzamento del ruolo delle forze sociali e strumenti di attuazione.

Nel 1956, alla “Dartmouth Summer Research Project on AI”², è stato coniato il termine *AI-Artificial Intelligence*, da allora il mondo digitale si è evoluto molto rapidamente e ha prodotto un’infrastruttura di informazione difficilmente prefigurabile al momento della prima digitalizzazione. Oggi il *World Wide Web*, come noto, contiene oltre 10 miliardi di pagine che i motori di ricerca riescono a elaborare con una restituzione istantanea. Inizialmente concepito come un ampio archivio statico, in sola lettura e accessibile a tutti, il *web* è attualmente in grado di interagire in maniera dinamica con gli utenti, fornendo servizi e rispondendo alle loro molteplici e variabili richieste, prestandosi pertanto a un approccio integrato che attivi e promuova un fitto sistema di relazioni.

Dopo una prima fase di sviluppo, tale rete ha subito una variazione sostanziale, trasformandosi in *web 2.0*, che ha la capacità di comprendere e rielaborare l’imponente quantità di dati a disposizione. Con questo assetto gli utenti stessi generano informazioni tramite gli strumenti di condivisione (Wikipedia, YouTube, ecc.) e i diversi siti di *social networking* (Facebook, Twitter, Instagram, Pinterest, ecc.): si tratta del cosiddetto *user generated content web*. Tale partecipazione genera un incessante aumento di dati presenti in rete, tale mole di contenuti sta assumendo dimensioni tali da rendere la ricerca degli stessi spesso inefficace e inefficiente, soprattutto in relazione alle tempistiche di reperimento delle informazioni e alla comprensione della reale pertinenza con la ricerca effettuata (Berners-Lee et al., 2006).

Al fine di ottenere un sistema dinamico in grado di evolversi in maniera autonoma e su scala globale, uno degli elementi fondamentali è quello di sviluppare e migliorare le ontologie³ che lo compongono in maniera collaborativa, grazie a *community of practice*, così come definite dalla letteratura scientifica sin dalle affermazioni pionieristiche di fine anni 90, ovvero modelli di intelligenza collettiva (Wenger, 1998).

L’esigenza di uno strumento di gestione qualitativa dei dati ha portato allo sviluppo del *web 3.0* altrimenti detto *semantic web*, che è in grado di leggere e rielaborare le informazioni per mezzo di agenti semantici. Il *web* semantico definisce un vocabolario comune per gli utenti che hanno la necessità di condividere informazioni all’interno di un dominio di conoscenza specifico con l’obiettivo di condividere un sapere comune con altri utenti o *software*, consentire il riutilizzo delle informazioni condivise e ampliare la conoscenza di un

² La conferenza di Dartmouth è considerata come l’evento ufficiale che segna la nascita della ricerca nel campo dell’intelligenza artificiale. Il documento che introdusse l’evento, nel 1955, noto come Proposta di Dartmouth, nomina per la prima volta il concetto di intelligenza artificiale indicando i temi principali dell’ambito di interesse della conferenza, tra cui le reti neurali, la teoria della computabilità, la creatività e l’elaborazione del linguaggio naturale.

³ Il termine ontologia è entrato in uso nell’ambito dell’intelligenza artificiale e della rappresentazione della conoscenza al fine di combinare diversi schemi in una struttura contenente tutte le entità rilevanti e le loro relazioni semantiche.

dominio generale relazionandola semanticamente a domini particolari più approfonditi (Noy and McGuinness, 2001).

Il vocabolario alla base del *web* semantico è costituito da mappe ontologiche definite da un livello strutturale complesso, che descrivono specificamente i concetti di “classe” (cose generiche nei vari domini di interesse), di “relazioni” esistenti tra le cose e di “proprietà” (o attributi) di tali cose⁴.

In ambito informatico, si definiscono “ontologie” gli insiemi di modelli concettuali (detti anche “strutture di metadati”) costituiti da accordi sui concetti e sulle relazioni tra di essi, rappresentativi di un dominio di conoscenza: volendo utilizzare una definizione sintetica potremmo dire che una ontologia è la specifica di una concettualizzazione (Guarino, 1998). In ambito digitale le ontologie vengono normalmente costruite a partire dalle categorizzazioni del mondo reale e, in particolare, dei prodotti a stampa. Tale derivazione diretta spesso si rivela inadeguata al contenuto digitale, prendere a modello i supporti cartacei non soddisfa infatti le estese possibilità del contenuto digitale, come ad esempio l’aumento del contenuto originale con informazioni relative o la riformattazione del contenuto basata sull’interazione con l’utente (Canali, 2005).

Nell’ambito della Tecnologia dell’architettura, la costruzione di mappe ontologiche potrebbe facilitare la comunicazione e le relazioni tra i diversi portatori d’interesse appartenenti alla sfera accademica/scientifica, alla sfera industriale/produttiva e a quella economica e degli investitori. Lo sviluppo delle mappe ontologiche richiede *step* predefiniti riguardanti il coinvolgimento degli *stakeholder*, il riconoscimento delle loro esigenze e la loro formazione per l’implementazione dei contenuti, ponendo le basi di un sistema continuo che autoapprende e genera informazione. In questo senso potrebbe acquistare una posizione di centralità, una nuova accezione della figura di “progettista tecnologo”, il cui ruolo di interprete dei bisogni e di mediatore tra le diverse sfere, configuri mappe ontologiche in ragione di continui avanzamenti e modifiche della conoscenza, supportando le azioni di indirizzo verso il perseguimento degli obiettivi di aumento della capacità di resilienza dell’ambiente costruito e rispondendo alle tendenze di interdisciplinarietà e di *team-working* (Antonini e Tucci, 2017).

Un’ulteriore evoluzione del *World Wide Web* è rappresentata dal passaggio al *web 4.0*, che ha lo scopo di integrare la rete con la realtà e lo spazio fisico divenendo uno strumento in grado non solo di connettere gli utenti con una serie di informazioni, dati e *software*, ma anche di generare reti e connessioni tra gli utenti che condividano interessi e perseguano obiettivi simili. La transizione al *web 4.0* è una diretta conseguenza della diffusione delle tecnologie *wireless* su *device* di natura diversa, che permettono la condivisione di dati, anche eterogenei, in tempo reale: ne deriva uno smisurato volume di informazioni, struttu-

⁴ Nella letteratura scientifica di riferimento, con il termine “cose” si intende la letterale trasposizione del termine tecnico *things* utilizzato in ambito informatico.

rate e non, che prende il nome di *Big Data*⁵ (Taylor-Sakyi, 2016). A ciò è legato il cosiddetto *Internet of Things* (IoT)⁶, che si sta sviluppando in modo da connettere sempre più oggetti/cose alla rete, rendendo necessaria la capacità di riconoscere i “dati interessanti” nella sempre più crescente mole di “dati disponibili”.

Questa evoluzione del *web* può essere sfruttata per rispondere all'esigenza di partecipazione (individuale e collettiva) riconosciuta dalle più recenti politiche di gestione urbana. Un esempio è l'istituzione di laboratori virtuali di incontro e confronto in cui gli abitanti possono interagire con i tecnici e gli amministratori per risolvere problematiche riguardanti, ad esempio, la mobilità urbana ed extraurbana, i servizi e le più varie questioni inerenti l'edilizia. Così come è avvenuto quando il Comune di Prato ha attivato, nel settembre del 2017, il percorso di comunicazione e partecipazione “Prato al Futuro” al fine di accompagnare la redazione del nuovo Piano Operativo della città di Prato. Tramite la rete è stato strutturato un percorso che si compone di un insieme di luoghi fisici e virtuali nei quali incontrare gli abitanti, l'associazionismo, i professionisti, gli imprenditori e tracciare un'idea condivisa di città. Attraverso l'organizzazione di una serie di eventi e il Punto Mobile, una struttura che si sposta e sosta nel capoluogo e nei centri più piccoli con a bordo facilitatori professionisti, si crea uno spazio di coinvolgimento, informazione e confronto. La piattaforma e il *blog* disponibili su *internet* si propongono come piazza virtuale, consentendo il libero caricamento di contenuti o lo svolgimento di sedute tematiche.

Un altro esempio che fa della partecipazione un processo, un percorso e un racconto è “Taking Care”, il progetto curato da TAMassociati sul tema dell'architettura come arte sociale che ha caratterizzato il Padiglione Italia alla Biennale di Architettura di Venezia del 2016: *«un racconto di come anche i processi, oltre all'opera, possano costruire spazi e luoghi utili alla collettività. Ne emerge la capacità dell'architettura di coinvolgere e coordinare attori diversi all'interno di una piattaforma che vede l'architetto svolgere un ruolo di parte attiva in un processo di partecipazione sempre più allargato e attento a un'idea di sviluppo armonico e inclusivo della società»* (TAMassociati, 2016). In questo si vede, oltre al ruolo dell'architetto, anche il suo impegno nel lavoro svolto in virtù della rete come strumento per il dialogo, un elemento generativo del progetto il cui intrinseco legame con il contesto ne irrobustisce la capacità di risposta proattiva.

⁵ Il termine *big data* descrive una raccolta di dati eterogenei definita in termini di volume, velocità, varietà e veridicità. La definizione *big* deriva dalla mole e dalla complessità dei dati che richiede la definizione di sempre nuovi strumenti e metodologie volti a estrapolare, gestire e sintetizzare le informazioni in un tempo ragionevole.

⁶ L'obiettivo dell'*Internet of Things* è quello di tracciare una mappa virtuale del mondo reale, conferendo un'identità elettronica agli oggetti e ai luoghi dell'ambiente fisico.

Rete come strumento per la ricerca

La situazione attuale del settore edilizio richiede una sempre più stretta collaborazione tra i numerosi attori della filiera produttiva e promuove le interrelazioni tra i progettisti e gli ambiti della ricerca, della produzione e commercializzazione dei prodotti, delle imprese, dei tecnici e dei professionisti, delle amministrazioni e dei destinatari finali. Il *web* (al suo attuale stato di avanzamento) risulta essere lo strumento più adatto per agevolare le occasioni di contatto tra i diversi settori, ambiti e portatori d'interesse, ciò è possibile mediante reti di conoscenza e condivisione dotate della capacità di autoapprendere e generare nuovi dati e informazioni in maniera dinamica e adattiva e nel contempo per supportare i necessari processi di aumento della capacità di resilienza legata ai fenomeni di trasformazione della città e del territorio.

Per quanto riguarda l'elaborazione di queste "reti della conoscenza", le Università, le Fondazioni e gli Istituti di ricerca, in quanto enti che basano la loro attività su una consolidata struttura di condivisione e scambio di informazioni⁷, potrebbero svolgere un ruolo fondamentale a vantaggio di una maggiore e più consapevole interazione e cooperazione tra tutti coloro che operano sulla rete. Le molteplici opportunità di sfruttamento delle reti della conoscenza potrebbero concretizzarsi nella creazione di uno strumento che, osservando a tutto tondo le dinamiche in atto nell'architettura, nelle città, nel territorio, sia in grado di comunicarne le variazioni e di innescarne i processi progettuali e di intervento. In tale senso va sottolineato che la Stanford University sta lavorando per la realizzazione e lo sviluppo di motori di ricerca semantici negli ambiti della Medicina e della Giurisprudenza, ma da un approfondito esame della letteratura scientifica e della reportistica più avanzata, la tematica non risulta ancora studiata per l'applicabilità all'architettura e all'edilizia.

I campi di applicazione di una tale dinamica possono essere ampi e avere scala territoriale - per l'indagine di un comparto urbano o di un ambito biofisico - o possono concentrarsi su ambiti più circoscritti - osservando un singolo edificio o il comportamento di una soluzione tecnologica. È possibile che la rete, così costituita, segnali le criticità o, più in generale, i mutamenti che occorrono nei diversi campi posti sotto indagine; verranno quindi, di volta in volta, restituiti i dati relativi alla mobilità, al consumo di risorse, al monitoraggio delle infrastrutture, dei manufatti e delle componenti, alla ricerca di comportamenti virtuosi o di criticità strutturali, insufficienze operative e/o manutentive; e queste sono solo alcune delle possibili applicazioni.

A supporto di queste e altre possibili attività vi sono i dispositivi di rilevazione che, connessi alla rete, compilano archivi di dati, i *software* per l'analisi dei dati, gli strumenti AI in grado di riconoscere e connettere tra loro le infor-

⁷ Oggi esistono nel mondo più di 26.000 istituti di alta formazione che costituiscono uno dei settori più resilienti in ambito economico e culturale grazie a una sempre crescente condivisione di saperi nel campo della scienza, della tecnologia e dell'innovazione.

mazioni coerenti e presenti sulla rete, gli strumenti per la restituzione concettuale e/o grafica dei dati elaborati, ecc. Tutto questo, ma non solo questo, è detto *cloud computing*⁸ e, nella fase di raccolta delle informazioni, può essere sviluppato prevedendo il coinvolgimento dell'utente, ad esempio mediante piattaforme basate su una architettura *user-centric*, offrendo la possibilità di una rilevazione di informazioni "a basso costo" sul territorio.

Inoltre tale coinvolgimento potrebbe svolgere un ruolo "didattico" in quanto capace di sollecitare e sviluppare nell'utente una maggiore consapevolezza, sia rispetto alle problematiche presenti nel contesto in cui vive, sia rispetto al riconoscimento del valore intrinseco della rete, fondamentale nel processo di evoluzione delle capacità di resilienza collettiva, in quanto portatrice di scambio di conoscenze e di interazione di informazioni.

Con lo spostamento verso la figura dell'utente e del cittadino del ruolo di osservazione attiva e di testimonianza dei processi in atto si potrebbe perseguire un sostanziale arricchimento delle dinamiche *cloud computing*: non solo questi diventerebbe utente finale di un servizio - *consumer* - ma anche produttore di dati e informazioni del servizio stesso - *producer*. A livello teorico, il termine che descrive questa nuova figura è *prosumer*⁹, una crasi dei due termini *consumer* e *producer*, che diviene indispensabile impulso per la dinamicità e adattabilità delle "reti della conoscenza".

Sul piano operativo, lavorare e sviluppare un sistema *cloud computing* per l'architettura e le sue tecnologie potrebbe essere il mezzo più adatto per estrinsecare la capacità della rete di autoapprendere ed essere dinamica e adattiva, al fine di diventare portatrice di un "linguaggio" specifico adatto alla complessità del governo della resilienza in ambiente costruito. La visione è quella di tradurre l'insieme frammentato di competenze analitiche riconoscibili nei fruitori della rete stessa in un processo "meta-maieutico" capace di gestire l'elaborazione di output che indirizzeranno le scelte progettuali nei diversi ambiti decisionali e applicativi.

⁸ In informatica il termine *cloud computing* indica una tecnologia in grado di usufruire di risorse *software* e *hardware* tramite *server* remoto come memorie fisiche per l'archiviazione, l'elaborazione o la trasmissione dei dati, caratterizzata dalla disponibilità *on demand* attraverso *internet* a partire da un insieme di risorse preesistenti e configurabili.

⁹ Il *prosumer* venne definito da Alvin Toffler nel 1980 nel suo saggio *La terza ondata* (orig. *The third wave*), qualificando il consumatore come reale protagonista di un'epoca in cui la produzione seriale di massa era stata superata dalla molteplicità di tendenze e aspirazioni delle società occidentali più avanzate. Il termine ha acquisito un nuovo significato con l'avvento dell'era digitale quando *internet*, a cavallo del nuovo millennio, ha iniziato a ricercare la collaborazione dell'utente/consumatore: l'attività dei visitatori dei siti *web* è divenuta infatti determinante per i gestori dei siti che riescono a modellare la loro offerta mediante l'uso dei *feedback* degli stessi. «Gli attori della rete possono essere singoli cittadini, organizzazioni, pubbliche amministrazioni, associazioni. Le reti della conoscenza, quindi, aperte all'apporto dei singoli stakeholder, si alimentano di risorse informative, diffuse e capillari, come avviene con le smart grid energetiche: gli utenti non sono più solo fruitori o consumatori ma assumono anche il ruolo di produttori di energia, i cosiddetti *prosumers*» (Toffler, 1980).

RETI DELLA CONOSCENZA: References

- Antonini, E. e Tucci, F. (a cura di) (2017), *Architettura, Città e Territorio verso la Green Economy. La costruzione di un Manifesto della Green Economy per l'Architettura e la Città del Futuro | Architecture, City and Territory towards a Green Economy. Building a Manifesto of the Green Economy for the Architecture and the City of the Future*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Berners Lee, T.; Hall, W. and Shadbolt, N. (2006), "The semantic web revisited", disponibile al sito: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.542.2170&rep=rep1&type=pdf>.
- Bottazzini, P. (2010), *Googlecrazia. Il mondo in una query*, Convergenze, Varese.
- Boulding, K.E. (1968), *Beyond Economics. Essays on Society, Religion and Ethics*, The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Canali, D. (2005), "Web semantico e ontologie. Nuovi sviluppi della comunicazione in rete", *Biblioteche oggi*, pp. 50-58.
- Crespi, L. e Schiaffonati, F. (1990), *L'invenzione della tecnologia. Il processo di costruzione disciplinare della tecnologia dell'architettura*, Alinea, Firenze.
- Fitzpatrick, K. (2015), "Academia, Not Edu", *Planned Obsolescence*, disponibile al sito: <http://www.plannedobsolescence.net/academia-not-edu/>.
- Guarino, N. (1998), "Formal Ontology in Information Systems". *Proceedings of FOIS'98*, Trento, Italy, 6-8 June 1998, IOS Press, Amsterdam, pp. 3-15.
- Ito, J. e Howe, J. (2017), *Al passo col futuro. Come sopravvivere all'imprevedibile accelerazione del mondo*, Egea, Milano.
- Jones, K.H. (2014), "Engineering Antifragile Systems: A Change In Design Philosophy", *Procedia Computer Science*, vol. 32, pp. 870-875.
- Le Corbusier (1960), *La Carta d'Atene*, Comunità, Milano.
- Lilli, L. (1991), "Croce e le cornacchie", *La Repubblica*, 9 maggio 1991, disponibile al sito: <http://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/1991/05/09/croce-le-cornacchie.html>.
- Longhi, G. e Comerlati, L. (2016), "Resilienza, sapere, democrazia consapevole", *International conference on urban and regional resilience*, Bogotá, pp. 1-17.
- Losasso, M. (1991), *Architettura, Tecnologia e Complessità*, Clean, Napoli.
- McLuhan, M. (1964), *Understanding Media: The Extensions of Man*, Gingko Press, Berkeley.
- Montale, E. (1925), *Ossi di seppia*, Piero Gobetti, Torino.
- Monti, C.; Roda, R. e Torricelli, M.C. (2000), "Introduzione", in Monti, C. et alii (a cura di), *Costruire sostenibile*, Alinea, Firenze.
- Noy, N.F. and McGuinness, D.L. (2001), "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology", disponibile al sito: <http://www.ksl.stanford.edu>.
- Pascoli, G. (1907), *Pensieri e discorsi: 1895-1906*, Zanichelli, Bologna.
- Perniola, M. (2004), *Contro la comunicazione*, Einaudi, Torino.

- Ratti, C. e Claudel, M. (2017), *La città di domani. Come le reti stanno cambiando il futuro urbano*, Einaudi, Torino.
- Seabright, P. (2005), *In compagnia degli estranei. Una storia naturale della vita economica*, Codice, Torino.
- Severino, E. (2013), *La potenza dell'errare*, Rizzoli, Milano.
- Spadolini, P. (1974), *Design e tecnologia: un approccio progettuale all'edilizia industrializzata*, L. Parma, Bologna.
- Taleb, N. (2013), *Antifragile. Prosperare nel disordine*, Il Saggiatore, Milano.
- TAMassociati (2016), *Taking care: progettare per il bene comune*, Becco Giallo, Padova.
- Taylor-Sakya, K. (2016). "Big Data: Understanding Big Data", disponibile al sito: www.researchgate.net.
- Toffler, A. (1980), *The third wave*, Bantam Books, New York.
- Van Noorden, R. (2014), "Online collaboration: Scientists and the social network", *Nature*, vol. 512, n. 7513, pp. 126-129.
- Vittoria, E. (1988), "Le tecnologie devianti dell'architettura", in Fabbri, M. e Greco, A., *Architetture per il terzo millennio - una seconda rivoluzione urbana?*, Fondazione Adriano Olivetti, Roma.
- Wenger, E. (1998), *Communities of practice: learning, meaning and identity*, Cambridge University Press, New York.
- Yunus, M. (2008), *Un mondo senza povertà*, Feltrinelli, Milano.

2.5 LA CONNESSIONE RESILIENZA-PARTECIPAZIONE. PROSPETTIVE PER LA RICERCA TECNOLOGICA

Filippo Angelucci*, Mattia Leone**

Una riflessione tecnologica sulla connessione resilienza-partecipazione

Per avviare una riflessione sulle relazioni esistenti tra il paradigma della resilienza e i processi progettuali partecipativi, secondo una prospettiva disciplinare tecnologica, è necessario tornare indietro fino al Rapporto Brundtland del 1987. Quel documento fondativo per la cultura sostenibile del progetto esprimeva il principio del «*thinking global and acting local*» (WCED, 1987).

Accertata ormai oggettivamente la triplice natura sistemica ecologica, tecnica e sociale degli *habitat* antropici, per la prima volta, le implicazioni decisionali e progettuali (economiche, amministrative, politiche, produttive) condotte su scala globale, erano riconnesse alle dimensioni locali abitative, comportamentali, tecniche e culturali. Ne scaturiva una concezione del progetto ampliata sia all'instabilità dei processi evolutivi bio-eco-climatici, sia alla variabilità delle scelte abitative e trasformatrice condotte dagli abitanti. Lo stesso principio metteva in crisi anche l'idea di progetto "chiuso" come azione autocratica/autoritaria di modificazione dell'ambiente e come sequenza lineare di atti tecnici irreversibili sotto l'aspetto procedurale, spaziale e costruttivo.

Con qualche anno di anticipo rispetto al Rapporto Brundtland, era già maturata la necessità di condurre esperienze progettuali più "sostenibili", incentrandole su un impiego ragionevole delle risorse naturali e tecniche, anche coinvolgendo gli abitanti nel processo decisionale, formativo e gestionale. Le posizioni teoriche e le sperimentazioni progettuali condotte da De Carlo, Friedman, Habraken, Hertzberger segnano questa progressiva apertura del processo progettuale alla cooperazione diretta con gli abitanti e gli utenti, per coinvolgerne saperi, esperienze, creatività e capacità tecniche. Dopo il 1987, la sostenibilità è quindi entrata a far parte in modo sistematico e organico nella cultura progettuale e nelle nostre pratiche quotidiane. I sistemi abitativi sono riconosciuti nella loro natura ibrida eco-tecno-sociale, in cui è impossibile separare le dimensioni interagenti topologiche, sociologiche e tecnologiche del progettare (Guaz-

* Filippo Angelucci è ricercatore in Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara.

** Mattia Leone è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

zo, 2003). Tecnologie sofisticate hanno permesso la realizzazione di artefatti con prestazioni ambientali sempre più elevate. Forse, in alcuni casi, la massimizzazione delle prestazioni ha anche snaturato i principi della sostenibilità, riconducendoli entro logiche produttivistiche e consumistiche.

Tuttavia, l'instabilità ecologica, economica e sociale, anticipata già negli studi pre-Brundtland (Stoccolma 1972, Club di Roma/Rapporto Meadows) come inevitabile conseguenza del consumo esponenziale di risorse non rinnovabili e dell'intensificazione produttiva di artefatti, ha assunto progressivamente una sua dimensione cronica ed emergenziale. Nella cultura progettuale dell'ultimo decennio il paradigma complementare della resilienza ha riattualizzato il principio di un "agire locale orientato da un pensiero globale". Le capacità di reattività ecologica, di organizzazione/adattabilità degli abitanti e di trasformabilità/reversibilità di spazi e artefatti sono state individuate come condizioni ineludibili per affrontare le instabilità e le emergenze che connotano e sembrano destinate a caratterizzare sempre più il futuro degli *habitat* eco-tecnosociali (Walker et al., 2004). I temi della resilienza e della partecipazione sono incorporati nella ridefinizione del concetto di sviluppo sostenibile che emerge dai più recenti documenti programmatici legati ai temi della riduzione del rischio e dell'adattamento climatico ("Sendai Framework for Disaster Risk Reduction"; "Paris Agreement on Climate"; "2030 Agenda for Sustainable Development"; "New Urban Agenda"), caratterizzandosi come un binomio inscindibile per l'attuazione dei principi di sicurezza, inclusività, accessibilità alle risorse e riduzione delle vulnerabilità in ambito urbano (United Nations, 2017).

Riemerge così una relazione profonda e strutturale non solo tra sostenibilità e partecipazione, ma in particolare tra le capacità di resilienza di un sistema eco-tecnosociale e le capacità degli individui e delle comunità, che in esso vivono, di partecipare attivamente e ad-attivamente ai processi di evoluzione e trasformazione del loro ambiente abitativo. Il binomio resilienza-partecipazione riconferma l'attualità e la necessità di sviluppare il progetto dell'ambiente costruito nelle sue implicazioni strategiche globali, ma agendo localmente per attuare processi partecipativi e inclusivi di mantenimento dei livelli di equilibrio dinamico dei sistemi eco-tecnosociali e tendere gradualmente verso gli ambiziosi obiettivi della sostenibilità integrale.

Emergenze tematiche sul binomio resilienza-partecipazione

Sul progetto per la resilienza e la partecipazione, in questi ultimi anni, si sono confrontate diverse discipline, anche non operanti direttamente nel campo della progettazione. È possibile però rilevare alcune emergenze tematiche che ci interessano come comunità scientifica tecnologica, perché evidenziano il ruolo centrale delle innovazioni per determinare nell'*habitat* eco-tecnosociale capacità di reagire e adattarsi ai cambiamenti in modo condiviso e inclusivo.

Emerge fondamentalmente un ritorno alla cultura dei beni comuni e alla ricomposizione tra i campi della ricerca, della formazione e delle dinamiche produttive, attraverso iniziative per la diffusione di saperi finalizzati a sviluppare negli individui e nelle comunità capacità di resilienza e partecipazione proattiva per la cura, la salvaguardia e la manutenzione delle risorse comuni. Di conseguenza, si rilevano nuove esigenze espresse dai singoli individui e dalla collettività che determinano un tendenziale ri-orientamento delle ragioni del progetto per rispondere a richieste di prima necessità e ai bisogni essenziali del vivere “insieme” in condizioni ambientali che si confrontano sempre più con il tema delle scarsità delle risorse e dell'imprevedibilità dei cambiamenti (Bologna et al., 2017; Friedman, 2009).

Questo nuovo quadro operativo comporta alcune innovazioni sostanziali nella pratica del progetto.

Il rapporto interscalare *top-down/bottom-up* diventa centrale e, con esso, la necessità di sviluppare strumenti e procedure per favorire un'intermediazione tra la riduzione progressiva delle risorse primarie, le nuove esigenze degli utenti e le capacità di azione progettuale degli abitanti (Ratti e Claudel, 2014).

Assume particolare importanza nei processi progettuali il governo delle interazioni tra i vari attori e *stakeholder* e, di conseguenza, l'individuazione di requisiti e metriche per valutare le varie fasi del progetto (Campioli, 2014), l'efficacia degli *iter* partecipativi e la loro rispondenza ad altri paradigmi emergenti quali l'inclusione, la *smartness*, la *healthness*.

Il ruolo del *design* assume dunque una connotazione collaborativa attraverso l'introduzione di tecnologie di progetto per sviluppare e governare approcci e metodi in cui forme di trasformazione dell'*habitat* reattive, adattabili, provvisorie e reversibili siano espressione di una progettualità condivisa e partecipativa (Lydon e Garcia, 2015; Manzini, 2015). Queste nuove condizioni del fare progetto, basate sulla condivisione di risorse, spazi e conoscenze, comportano una più ampia rimodulazione delle scelte tecnologico-costruttive dell'*habitat* per riequilibrare la morfogenesi dello spazio con le nuove finalità sociali della progettazione e le forme innovative di produzione e partecipazione collettiva.

Sebbene vi sia un ampio consenso nella comunità scientifica e negli indirizzi di *policy*, a livello internazionale e nazionale, sulle opportunità derivanti da un approccio partecipativo al progetto della resilienza basato sul coinvolgimento attivo delle comunità locali, restano tuttavia aperti i nodi programmatici e operativi per una *governance* efficace e condivisa dei processi messi in campo.

A oggi, non si registrano ancora buone prassi consolidate in cui gli approcci partecipativi orientati alla resilienza siano applicati sistematicamente nell'ambito della progettazione tecnologica e ambientale dal punto di vista metodologico e operativo (EEA, 2016). Ciò in parte è dovuto alla complessità di trasmettere informazioni provenienti da ambiti scientifici spesso multidisciplinari (si pensi per esempio al tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici) attraverso modalità di comunicazione e interazione che si devono con-

figurare come processi di *knowledge-sharing* in grado di incorporare i contributi di conoscenza sviluppati nell'ambito di esperienze di innovazione sociale a livello locale.

D'altra parte, occorre sottolineare l'incidenza delle specifiche condizioni di contesto in rapporto agli obiettivi di trasformazione e rigenerazione resiliente dell'ambiente costruito, legati alle caratteristiche socio-economiche e ai fattori di rischio presenti, che richiedono lo sviluppo di azioni *local tailor made* (Mezzi e Pelizzaro, 2016) seppure inquadrare all'interno di linee programmatiche attuate a tutti i livelli dell'amministrazione pubblica, in relazione ai diversi ambiti di competenza. In questo senso, è utile analizzare le differenti modalità di approccio al tema della partecipazione per lo sviluppo di progetti resilienti sia in contesti consolidati dal punto di vista politico e istituzionale (si pensi alle azioni dell'Agenzia Federale dell'Ambiente in Germania per lo sviluppo di attività partecipative nella preparazione di politiche nazionali di adattamento climatico, o all'esperienza di "Rebuild by Design" a New York, in cui sono sperimentate modalità innovative di *co-design* tra progettisti, ricercatori, comunità locali e funzionari governativi per la ricostruzione delle aree colpite dall'uragano Sandy), sia rispetto a contesti maggiormente caratterizzati da condizioni di criticità dal punto di vista socio-economico (quali il "Participatory Slum Upgrading Programme" in Camerun, in cui le comunità locali hanno analizzato problemi chiave legati all'insufficienza di infrastrutture e servizi di base, nonché alle condizioni di vulnerabilità ai cambiamenti climatici e ai disastri naturali, per proporre azioni di sviluppo locale e di trasformazione resiliente).

Se nel primo caso l'obiettivo principale è quello di rafforzare negli attori locali il senso di responsabilità e condivisione in rapporto alle scelte progettuali derivate da indirizzi istituzionali, nel secondo caso le priorità riguardano la possibilità di ascoltare e rappresentare le esigenze delle comunità svantaggiate, riducendo gli squilibri di potere e lo sfruttamento per promuovere meccanismi di *governance* inclusiva.

Anticipazioni, potenzialità e criticità della ricerca tecnologica

L'area disciplinare della Tecnologia dell'architettura ha affrontato con netto anticipo sia gli aspetti legati alla resilienza nel progetto sostenibile dei sistemi tecnologico-ambientali (Ciribini, 1978; Gangemi, 2001; Dierna e Orlandi, 2005), sia le ricadute delle pratiche partecipative nella definizione condivisa delle scelte progettuali.

Per condurre un'indagine congiunta sulle relazioni progettuali tra resilienza e partecipazione, si possono individuare alcuni importanti ambiti potenziali di sviluppo per la ricerca tecnologica che sottendono anche intrinseche criticità.

Un primo ambito riguarda gli aspetti terminologici, per definire in modo unitario i concetti di resilienza e partecipazione secondo la cultura tecnologica

del progetto, considerandone eredità disciplinari ed eventuali condivisioni con altri settori scientifici. Il secondo ambito è relativo alle competenze tecnologiche nel campo della resilienza e della partecipazione, entro cui definire e riconfermare ruoli generalisti e specialistici per collocarsi dentro e a supporto del dibattito progettuale. Un terzo ambito d'indagine riguarda la *governance* di progetto per riavviare campi di ricerca e formazione specifici dell'Area tecnologica, verso l'innovazione dei processi progettuali partecipativi per la resilienza. La progettazione tecnologico-ambientale costituisce il quarto possibile ambito per collocare il binomio resilienza/partecipazione dentro lo specifico campo di indagine sulle relazioni sostenibili ed evolutive tra cultura, società, ambiente ed economia.

*Alcune direttrici di ricerca tecnologica sulla partecipazione per la resilienza.
I futuri ideali*

Incorporare nel processo progettuale per l'*habitat* resiliente azioni partecipative per coinvolgere utenti, *stakeholder* e istituzioni non significa ridurre la componente della partecipazione alla sola dimensione della condivisione di idee, anche se essa comporta un innalzamento dei livelli di coinvolgimento e diffusione delle forme democratiche di gestione inclusiva delle risorse e del territorio. La sfida è più ampia, e richiede di intervenire su alcune direttrici di ricerca entro cui forme di resilienza, molteplici e alternative, siano prima di tutto co-progettate ancorché condivise, attuate ed eventualmente modificate e/o perfezionate in modo partecipativo e collaborativo.

In questo senso, la ricerca tecnologica potrà operare in futuro su almeno cinque direttrici ideali d'indagine.

La prima riguarda la ricerca tecnologica di base, per formare ed educare a una cultura della partecipazione per la resilienza, operando nella direzione dell'integrazione dei saperi tecnici condivisi, degli strumenti di analisi, conoscenza e interpretazione delle esigenze e del recupero delle pratiche tradizionali per la cura dei beni comuni.

La seconda direttrice di ricerca è riferibile agli aspetti metodologici, per definire approcci sistemici innovativi per la co-progettazione collaborativa, partecipativa e inclusiva che dovrà tendere non solo a garantire pratiche di partecipazione alla microscala di intervento, ma anche prevedere azioni trasformatrici a livello strategico e tattico, anche a scala urbana e territoriale, concertate e definite in modo collettivo.

Una terza direttrice d'indagine coinvolge le tecnologie immateriali per il governo dei processi partecipativi e gli strumenti mirati alla risoluzione delle complessità intrinseche del confronto tra progettazione *top-down* e *bottom-up* e alla ridefinizione delle metodiche essenziali-prestazionali, per superarne alcune impostazioni linearizzanti e non-evolutive nella determinazione delle qualità

del progetto.

La ricerca applicata alla progettazione tecnologico-ambientale *middle-out* può costituire una quarta linea d'indagine per attivare azioni locali di trasformazione degli spazi, adattamento degli utenti e reattività dei sistemi ecologico-insediativi, con interventi a supporto della sostenibilità economica, ambientale e sociale dei sistemi sovraordinati e subordinati.

Una quinta direttrice di ricerca può essere individuata nel campo dei processi di valutazione condivisa di effetti e ricadute degli interventi progettuali partecipativi, per incentivare filiere virtuose di monitoraggio delle prestazioni di sistemi, prodotti e componenti in vista di un miglioramento delle loro capacità di resilienza e adattamento al variare delle condizioni esigenziali e di contesto.

I futuri possibili: quattro scenari per la ricerca

In un'ottica evolutiva, considerato il peso sempre più rilevante dei temi legati alla riduzione dei rischi naturali e l'adattamento climatico sulle politiche urbane, appare necessario orientare il rafforzamento del binomio resilienza-partecipazione in modo da ampliare sfere di responsabilità e *decision-making* fino a oggi confinate in ambito istituzionale e amministrativo. In futuro, per governare efficacemente processi di trasformazione e rigenerazione resiliente dell'ambiente declinati in rapporto alle priorità emergenti a livello locale, occorrerà favorire approcci combinati *top-down* e *bottom-up* caratterizzati da un buon coordinamento tra i diversi attori (Urwin and Jordan, 2008). Sarà necessaria la costituzione di quadri e strutture istituzionali in grado di affrontare la complessità delle sfide della resilienza attraverso i vari livelli di vigilanza, in modo che programmi e interventi possano continuare indipendentemente dai cicli elettorali e dai cambiamenti politici. Le organizzazioni istituzionali dovranno assumere maggiore efficacia con competenze e risorse sufficienti per gestire meccanismi di *governance* flessibili e reattivi orientati a principi di responsabilità, trasparenza ed equità.

Gli scenari d'intervento che si possono ipotizzare riguardano due principali campi di confronto: il primo è riferibile al portato metodologico-culturale specifico dell'Area tecnologica a livello nazionale e delle singole sedi locali; il secondo si colloca nell'ambito dei possibili orizzonti di sviluppo della ricerca tecnologica, in posizione alternativa o complementare a esperienze extra e interdisciplinari.

In questi due campi di ricerca, le attività future possibili destinate ad assumere valenza prioritaria per le discipline tecnologiche del progetto riguardano:

- le attività per supportare e gestire i processi partecipativi, indirizzare e valorizzare le capacità di resilienza e adattamento degli utenti, delle risorse ecologiche, degli spazi e delle infrastrutture di pubblica utilità, basandosi su conoscenze e responsabilità condivise sui beni comuni, sulle convergenze

- progettuali *top-down/bottom-up* e sulle pratiche di co-progettazione.
- le attività dedicate alla formazione delle figure deputate al coordinamento dei processi di partecipazione e al loro grado di competenze specialistiche/generaliste necessarie per scongiurare una deriva esclusivamente spontaneista e orientare in modo pro-attivo le creatività “dal basso”;
- le attività mirate alla ridefinizione di condizioni e requisiti per il controllo e la validazione delle qualità dei progetti per la resilienza, prospettando lo sviluppo condiviso di criteri e modelli d'intervento non su base esclusivamente quantitativa e applicabili nelle varie fasi di attuazione (*ex ante*, *in itinere*, *ex post*) del processo progettuale;
- le attività per la diffusione della cultura progettuale partecipativa e lo sviluppo di codici di trasformazione/adattamento più aperti che lascino a utenti e abitanti la possibilità di gestire lo stato di transitorietà che stiamo attraversando, anche attraverso l'intervento diretto sui beni e gli spazi comuni.

I processi partecipativi, se adeguatamente gestiti e coordinati come attività sistematicamente integrate nell'intero iter progettuale, possono comportare un innalzamento dei livelli di sostenibilità dell'ambiente costruito non solo migliorandone le capacità di resilienza, ma integrandole anche con altre dimensioni formative quali la *smartness*, l'inclusione, la sicurezza, l'*healthness*.

Tra le prospettive con più alta probabilità di attuazione si delinea però un quesito tecnologico cruciale: fino a che punto i processi di dematerializzazione tecnologica potranno ignorare la matericità dello spazio abitabile concentrandosi solo sulla progettazione di servizi e, di conseguenza, tendendo verso una *civitas* senza *urbs*, con massima connettività/partecipazione ma assenza di fisicità e interazioni?

Su tali quesiti i contributi che seguono individuano alcuni futuri probabili per la ricerca di Area tecnologica, cercando di bilanciarne ragioni ed esiti rispetto agli aspetti informazionali, tecnici, spaziali e sociali.

De Paolis e Principe (cfr. par. 2.5.1) ripartono dai fondamenti disciplinari del *Performance-based Building Design*, analizzandone alcune criticità, e individuando nuove potenzialità per ridefinire in modo adattivo ed evolutivo la qualità abitativa degli edifici attraverso i processi partecipativi.

Agosti, Bosone e Castaldo (cfr. par. 2.5.2) indagano le connessioni tra pratiche di cittadinanza attiva e resilienza, soffermandosi sui modelli di *governance* e sulle possibilità di reinterpretazione quali-quantitativa delle metodiche esigenze-prestazionali nei processi di cura, gestione e progettazione dei “beni comuni”.

Block, Danzi e Rauccio (cfr. par. 2.5.3) individuano nel “progettista abilitatore” una figura in possesso di specifiche competenze in grado di bilanciare e armonizzare azioni tecnico-progettuali partecipative *top-down* e *bottom-up* per la resilienza dell'ambiente urbano.

Nel contributo di Dell'Acqua e Venturini (cfr. par. 2.5.4) si delineano gli orizzonti partecipativi della Progettazione ambientale riconfigurando un quadro

operativo in cui convivono azioni di mediazione, finanziamento, condivisione, coordinamento, gestione ed evoluzione delle azioni tecniche per la resilienza.

Si tratta di proiezioni su futuri probabili che incorporano questioni apparentemente lontane dall'architettura che evidenziano importanti segmenti di sviluppo entro cui l'Area disciplinare della Tecnologia dell'architettura potrà esprimere ruoli, proposte e soluzioni innovative. Attraverso una riflessione più attenta sui temi evidenziati, infatti, emerge un ambito di potenziali settori per la ricerca che riguarda il più ampio ed esteso campo delle interazioni tra innovazioni tecnologiche, pratiche abitative e processi di adattamento tecnico-comportamentali. È un ambito entro cui nel prossimo futuro dovranno essere esplorate e soprattutto condivise, programmate e attuate decisioni e azioni di trasformazione e conservazione dell'ambiente costruito, sostenibili sotto vari punti di vista, per garantire la riproducibilità e limitare l'esaurimento delle risorse naturali, energetiche e alimentari. In questa direzione la ricerca dovrà essere in grado di proiettare orizzonti d'innovazione tecnologica per il binomio resilienza-partecipazione integrando approcci, strumenti e metodi di *technological forecasting*, *foresighting* e *assessment* (Arnaldi, 2012). Cercando quindi di definire scenari abitativi alternativi sia su base analitica, previsionale e valutativa delle ricadute delle innovazioni tecnologiche su società e individui, sia su azioni tecnico-operative fondate sulla partecipazione, sull'indeterminatezza del futuro, sull'integrazione multidisciplinare, sul coordinamento multi-attoriale e sul coinvolgimento all'azione.

2.5.1 LA QUALITÀ DEL PROGETTO OLTRE GLI STANDARD

Valentina De Paolis*, Jenine Principe**

La relazione tra l'ambiente costruito e i suoi fruitori, declinata secondo l'approccio esigenziale-prestazionale, rappresenta uno dei capisaldi disciplinari della Tecnologia dell'architettura che tuttavia, dinanzi all'aumento dei livelli di complessità della realtà, necessita di nuove strategie progettuali e interpretative che consentano ai sistemi architettonici di adattarsi organicamente ai cambiamenti nel tempo, coerentemente con il modificarsi delle esigenze.

Quindi, mentre da un lato l'approccio esigenziale-prestazionale si orienta verso «*dinamiche inclusive di fattori culturali, assiologici, mnemonici*», dall'altro si cercano nuovi «*modi di disvelamento delle esigenze implicite*» tendenti a ribaltare le consuete modalità operative (Giallocosta, 2011).

Se per il soddisfacimento di esigenze esplicite appare sufficiente un miglioramento delle prassi oramai consolidate, sia di progetto che di verifica dei risultati, quello relativo a necessità implicite, comporta l'analisi di scenari e modelli culturali futuri, per i quali occorre assimilare strumenti e conoscenze provenienti da altre discipline.

Oltre il Performance-based Building Design

Il concetto di prestazione è stato introdotto negli anni 60 dalla rivista *Progressive architecture*, segnando la nascita del *performance design* per lo sviluppo del *system building*, conseguenza della rapida industrializzazione dell'edilizia. Tale concetto sarà ampliato fino a indicare non solo i tratti morfologici o funzionali di un bene, ma anche il suo rendimento "comportamentistico" (Guarniero, 1992). Già nel 1972, l'ISO dichiarò che la normativa del settore delle costruzioni doveva partire dal riconoscimento della finalità ultima di un organismo edilizio, cioè la rispondenza a esigenze umane espresse sotto forma di requisiti e prestazioni. Sebbene, quindi, gli obiettivi iniziali del *Performance-based Building Design* fossero finalizzati a un *person-centered design* (Fian-

* Valentina De Paolis è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara.

** Jenine Principe è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

chini, 2017), l'assunzione di riferimenti e requisiti *standard* si configurò velocemente come un'ipotesi riduttiva, frutto di un'impostazione metodologica avente l'obiettivo di mediare il rapporto tra tecnologia e prodotto, non tra utenza e progetto. Lunghi dall'essere in grado di controllare, solo attraverso parametri quantitativi, gli aspetti psicologici ed estetici della qualità del progetto, si comprese che il punto di partenza era sì nell'analisi del comportamento dell'utenza, ma collocata in una progettazione ambientale del sistema.

«Nel passaggio da una tecnologia dell'architettura (edificio) alle tecnologie dell'habitat, ci troviamo a esaminare i modi di abitare, non solo come interpretazione dei manufatti e dei resti lasciati dall'uomo nel suolo, ma come organizzazione dinamica delle opere qualificanti il paesaggio nel suo insieme» (Vittoria, 1975).

Abbandonanti i riferimenti provenienti dall'appiattimento dei comportamenti umani a quelli dell'"adulto medio sano", dalla linearità tra esigenze e prestazioni, a oggi ancora espressa con una logica *on-off*, e superato, in parte, un limite di natura conoscitiva basato su un approccio standardizzato alla conoscenza, il *Performance-based Building Design* necessita di un ulteriore passo in avanti dettato dalla mutevolezza del contesto in cui opera il progetto, nonché delle sue condizioni di "emergenza ordinaria". Infatti, se per qualità del progetto si intende la capacità di un sistema di oggetti e spazi di determinare una «giusta sintesi abitativa» in modo da consentire gradi di libertà sempre maggiori e variabili nella costruzione di un ambiente adatto alle necessità delle persone (Guazzo, 1984), bisogna procedere anche verso una lettura ampliata del concetto di prestazione. È necessario riconoscere un rapporto reciproco che evolve nel tempo, tra la domanda di organizzazione dell'ambiente costruito e le evoluzioni del contesto sociale per il quale l'ambiente è organizzato (De Carlo, 1973).

Il problema della qualità, dunque, va oltre gli aspetti puramente quantitativi, per riferirsi piuttosto alle articolazioni di spazi, connessioni e contrapposizioni, per le quali, seppure siano necessari controlli in termini di requisiti tecnici dettati dalle regole del corretto costruire, si possono trovare soluzioni reali solo attraverso il soddisfacimento congiunto delle esigenze materiali, ambientali, psicologiche, culturali e comportamentali di chi vive lo spazio abitativo (La Creta, 1994).

Per tali motivi, il *Performance-based Building Design* non può limitarsi a una valutazione della qualità basata solo sulla rispondenza dei singoli interventi a esigenze prefissate e omologate degli utenti e sulla verifica di prestazioni espletate in fase di utilizzo dal sistema edilizio. Esso deve basarsi su un nuovo approccio che, tenendo conto dei vari aspetti che determinano la mutevolezza del contesto e predisponendosi ad assorbire eventuali perturbazioni, riporti al centro del processo progettuale l'utente, ristabilendo, ogni volta, quali siano le soglie della qualità del progetto tecnologico. Superando, quindi, definitivamente la concezione che la norma, da garante della qualità di prodotti e componenti, possa essere al contempo garante della qualità dei processi progettuali, occorre

procedere a un'attualizzazione degli strumenti metodologici convenzionali, introducendo nuovi paradigmi provenienti anche da settori disciplinari "altri", per approfondire le possibilità di affiancare alle dimensioni ambientali della resilienza, anche dimensioni di natura tecnica e sociale (Walker et al., 2004).

In questo senso, il concetto di resilienza, inteso come capacità di adattamento fisico e comportamentale delle persone per fronteggiare i cambiamenti climatici e la riduzione delle risorse naturali, ben si presta ad accogliere al suo interno una visione più ampia del "cambiamento", comprensiva della continua evoluzione del quadro esigenziale dell'utenza nonché della recente aspirazione dell'architettura alla "lunga durata", ovvero un tempo in cui l'uomo progetta le trasformazioni del suo ambiente il quale, a sua volta, trasforma l'opera progettata in un processo continuo di aggiornamento della qualità (Perriccioli, 2005).

La questione dell'abitare e la definizione della qualità architettonica

Gli stati evolutivi ed emergenziali che caratterizzano la realtà contemporanea non sono più ascrivibili solo a fenomeni straordinari, eccezionali e specifici, ma derivano anche dalle trasformazioni ambientali, dai mutamenti sociali e dalla disgregazione della cultura del costruire che ha generato un progressivo allontanamento tra ambiente naturale e ambiente costruito, nonché tra spazio progettato e spazio abitato. A tale situazione si è cercato di porre rimedio attraverso normative finalizzate a salvaguardare la qualità abitativa e ambientale mediante il controllo tecnico dei componenti che costituiscono un edificio. Tuttavia, non è possibile raggiungere la qualità abitativa e ambientale senza comprendere le cause che hanno generato il "disagio" dell'utente-abitante nei confronti dell'ambiente in cui vive. Tale disagio è frutto, prima di tutto, di un'erronea lettura e interpretazione delle trasformazioni dei luoghi dell'abitare, dovute, alle modificazioni della società contemporanea e della struttura della famiglia, nonché al nomadismo che caratterizza l'attuale dimensione del lavoro.

Si tratta di un disagio diffuso, che si registra rispetto ai caratteri funzionali, spaziali e prestazionali degli edifici, e che è destinato ad aggravarsi ulteriormente, considerate le dinamiche di cambiamento di comportamenti e pratiche legate al cambiamento climatico, all'uso incontrollato del territorio e ai crescenti livelli di urbanizzazione.

Mentre in passato la casa, luogo di protezione e riparo, era la rappresentazione di una visione statica e permanente dell'abitare, oggi diventa sede di attività lontane dal «*tempo chiuso, definito, cadenzato dell'intimità individuale o familiare*» (Nardi, 2010). Essa è specchio di una società complessa e globalizzata, in cui il carattere tradizionale di stanzialità è sostituito dal frazionamento e dall'instabilità temporale. Nonostante risulti chiaro il quadro culturale alla base delle trasformazioni in atto e nonostante la produzione industriale e tecnica possieda gli strumenti per soddisfare le esigenze legate ai nuovi modi

dell'abitare, il mercato abitativo offre ancora proposte sostanzialmente inadeguate, proprio perché risponde a un'idea di tempo legata a un abitare permanente. Dal punto di vista progettuale e tecnologico, non sono state interpretate correttamente le nuove esigenze di temporaneità, di rinnovamento continuo degli spazi e di riconversione periodica del loro assetto, con conseguenti ripercussioni sull'abitare collettivo e sulla struttura sociale delle città (Nardi, 2010).

Si è persa, quindi, una “cultura sociale del costruire” che la progettazione tecnologica può recuperare attraverso prassi partecipative che tengano conto dell'evoluzione adattiva dell'intero sistema in base alle esigenze e ai comportamenti degli utenti. Dunque, se l'uomo diviene vettore dell'innovazione sociale e dell'adattività del progetto e «*se per flessibilità s'intende la capacità di un sistema di essere facilmente modificato così da rispondere ai cambiamenti del contesto in modo tempestivo e conveniente*» (Di Sivo, 2016), allora flessibilità e partecipazione possono essere considerati come condizioni essenziali per garantire nel tempo la “permanenza della trasformazione”.

La flessibilità è quella proprietà che può rendere un sistema resiliente, predisponendolo ad assorbire le perturbazioni senza subire rilevanti modificazioni nella sua organizzazione funzionale e nelle sue caratteristiche identitarie.

Al concetto di flessibilità, infatti, si possono far corrispondere i requisiti di trasportabilità e temporaneità, segnando il passaggio da uno spazio limitato, con un grado di modificabilità “passiva”, cioè la capacità di un sistema di continuare a funzionare nonostante i cambiamenti del contesto esigenziale, a uno spazio dotato di modificabilità “attiva” che, con il *Flexible Design*, può essere concepito, assieme all'utenza, come un sistema aperto (Cellucci, 2016). La flessibilità, inoltre, fa riferimento anche a un'articolazione variabile delle destinazioni d'uso, dove, mediante politiche di intervento partecipate, si cerca di superare la prassi che ha condotto alla realizzazione di quartieri dormitorio, per insediare nuove qualità del progetto che, oltre a tenere conto delle questioni ambientali, forniscano soluzioni valide per le esigenze variabili espresse dall'utenza.

Dunque, se la flessibilità offre la possibilità di determinare molteplici e complesse interrelazioni uomo-ambiente aumentando nel tempo il livello di resilienza del progetto, le pratiche partecipative rappresentano il percorso preferenziale per conoscere e comprendere le reali esigenze dell'utenza e i rapporti che essa instaura con l'ambiente.

La dimensione partecipata e flessibile del progetto

La necessità di confrontarsi con l'incertezza richiede una forte integrazione tra sapere tecnico, risorse disponibili, bisogni ed esigenze individuali e collettive e, allo stesso tempo, un dinamismo processuale in grado di gestire la modificazione dei requisiti nelle diverse fasi di sviluppo del progetto. Questo atteggiamen-

to, tipico dei sistemi aperti, ovvero «*sistemi costituiti da elementi interagenti con proprietà interne e quadri esigenziali-prestazionali definibili*» (Marzi e Pellecchia, 2008), permette di riportare all'interno del progetto la "ragione sociale" e le variabili legate ai comportamenti umani. In tal senso, il coinvolgimento degli utenti, attraverso i processi partecipativi, può generare azioni volte al mantenimento o addirittura al miglioramento, dei livelli di qualità raggiunta dal progetto, diventando una vera e propria risorsa creativa della progettazione, riducendone o addirittura annullandone il rischio di rigetto.

Il coinvolgimento di diversi attori permette, oltre che un'adeguata conoscenza delle risorse locali, anche la sensibilizzazione della comunità, attivando strategie di diffusione dell'informazione e mettendo in campo forme di partecipazione che innescano risposte di adattamento in funzione di una molteplicità di dimensioni temporali e spaziali. In questo modo si determina una sedimentazione di esperienze che, incrementando la diversità, aumenta lo spettro delle soluzioni possibili, conferendo al sistema capacità di reazione e adattamento al cambiamento.

La pratica partecipativa può spingersi oltre il *participatory design*, per estendersi a una visione più evoluta e omnicomprensiva di *co-design*, che considera un più ampio spettro di bisogni e *feedback* da parte dei soggetti coinvolti.

Attraverso l'interrelazione con gli *stakeholder* e con le comunità locali, mediante questionari, *focus group*, interviste, mappe cognitive, tavole rotonde, *social-multicriteria evaluation*, si istruisce un nuovo modo di pensare il progetto che, di fatto, risulta necessario per bilanciare la richiesta di prestazioni elevate e le criticità del contesto, fornendo alla Progettazione tecnologica strumenti di conoscenza e interpretazione della realtà, provenienti da discipline differenti ma integrate sulla base di una cultura sistemica e multiscale. Appare per questo motivo irragionevole chiudere l'attività progettuale all'interno di un processo inflessibile e concluso quando, invece, aprendosi alla collettività, si potrebbe configurare come atto unificatore tra ragioni sociali e ragioni tecniche.

Processi inclusivi di questo tipo generano, sia un incremento del capitale sociale, conservando e rigenerando valori, sia un fenomeno che prende il nome di *empowerment*, ovvero un aumento del grado di consapevolezza e potere decisionale dei partecipanti.

Alcune esperienze possono aiutare a descrivere meglio questa nuova condizione del fare progetto. La sperimentazione di *social housing* condotta da Alejandro Aravena e dall'agenzia Elemental, piuttosto che fornire risposte statiche e imposte dall'alto, si pone l'obiettivo di educare la popolazione al progetto, attraverso una costruzione flessibile e insegnando all'utenza la "grammatica dell'architettura". «*Non si tratta quindi della semplice partecipazione dell'abitante così come oggi è intesa e decantata dagli avventati, si tratta piuttosto di capire se la partecipazione dell'architetto possa essere utile*» (Friedman, 2009).

È evidente che il coinvolgimento delle comunità locali non può limitarsi a

una partecipazione intesa solo in termini di programmazione e realizzazione dei progetti di trasformazione, ma deve includere la determinazione delle caratteristiche qualitative e delle modalità d'uso del sistema insediativo.

Il progetto, risultato di un processo così inteso, oltre a migliorare le condizioni materiali degli utenti nel loro vivere quotidiano, consente loro anche di esprimersi rappresentando se stessi (De Carlo, 1973).

Su questa linea si colloca anche l'opera e il pensiero di Hassan Fathy che, per la ricostruzione della città di Gourna, applicò la filosofia della ricostruzione sociale, convinto che, prima di tutto, la gente dovesse costruire per se stessa, per imparare un mestiere, nell'antichissima ottica che il lavoro nobilita l'uomo, accrescendone autostima e statura morale. L'autocostruzione genera un processo di autorealizzazione che, a sua volta, dà vita a un'architettura "alternativa" che Colin Ward riconosce nella tradizione vernacolare: *«i modi di costruzione vernacolari non sprecano nulla: nessuna struttura viene demolita, il più improbabile degli edifici può sempre essere adattato a nuove funzioni»* (Borella, 2016), in un processo adattivo in cui l'abitante instaura con l'ambiente un legame generato da un profondo senso di appartenenza, che spontaneamente si traduce in nuove forme di cura e di mantenimento della qualità ambientale.

In entrambi i casi citati, si opera all'interno di un processo flessibile, in cui utente, contesto e specialisti interagiscono in una sequenza non lineare di fasi operative, cui segue un progetto flessibile, in cui le soluzioni spaziali e tecnologiche consentono agli utenti di operare continui cambiamenti e trasformazioni che spesso trascendono la dimensione fisica dell'architettura, sostanziandosi nel progetto come strategie di prolungamento dello stesso, ampliandone nel tempo il significato. La partecipazione quindi, conduce a un nuovo e più responsabile rapporto tra abitanti e luoghi di appartenenza, in cui l'attuale sfida è quella di ricercare strumenti di conoscenza e di sperimentazione, governando i relativi processi di comunicazione, d'informazione diffusa, d'inclusività.

Il raggiungimento della "flessibilità completa", di processo e di prodotto, consente di rispondere all'incertezza, gestire la molteplicità delle variabili in gioco, contrastare l'obsolescenza funzionale e tecnologica riducendo gli sprechi, raggiungendo e mantenendo così un elevato grado di resilienza e consentendo contemporaneamente agli utenti, attraverso la partecipazione, di riappropriarsi del costruire, rendendoli garanti della qualità del proprio abitare.

Conclusioni

Se l'architettura sociale, mediante una continua interazione con gli attori coinvolti, agisce nella gestione dell'ordinario, l'architetto ha il compito di garantire e condurre i processi attivati, intervenendo sempre più a una piccola scala (Lepik, 2010), osservando l'*habitat* umano *«dall'angolo visuale della vita quotidiana, fuori da ogni codificazione accademica e disciplinare, ma allo stesso*

tempo senza mai lasciare che la dimensione sociologica faccia trascolorare l'architettura in uno scenario generico e indistinto, anzi permettendogli di coglierla nei dettagli della sua individualità come corpo vissuto: un'architettura in carne e ossa» (Borella, 2016). Si delinea così una cultura del progettare che ha come riferimento l'“intelligenza collettiva” (Lévy, 1994), valorizzata e coordinata in tempo reale, in cui proprio la dimensione temporale diventa protagonista, declinandosi non solo nel tempo della durata e della testimonianza, ma anche nel tempo dell'accelerazione e della variabilità (Nardi, 2010).

La ricerca della qualità del progetto implica il controllo dell'intero sistema insediativo, nonché l'interpretazione delle esigenze degli utenti e la realizzazione nell'opera della loro sintesi funzionale e spaziale, provando a risolvere la “soglia incerta” del progetto architettonico (Schiaffonati, 2011) attraverso strategie fortemente incentrate sul tema della flessibilità, operando un'integrazione tra “mezzi” e “finalità” del costruire.

Il nuovo processo progettuale è dominato da una «*visione simbiotica di adattamento co-evolutivo degli utenti e dei loro sistemi di artefatti con l'ambiente naturale*» che si esplica attraverso azioni che sappiano gestire e trasformare lo spazio dell'abitare in accordo con le risorse disponibili e con le esigenze dell'utenza. In altre parole, le dinamiche ambientali non si articolano solo attraverso l'incremento degli aspetti ecologici e tecnici, ma coinvolgono le esigenze e i comportamenti degli utenti, in un meccanismo di evoluzione che include il sistema insediativo nella sua complessa totalità (Angelucci et al., 2013). Se la Tecnologia dell'architettura ha fondato il suo statuto sull'applicazione di una logica sistemica e processuale che, nonostante tutto, ha sempre posto l'uomo e le sue esigenze al centro dell'ambiente progettato, tendendo alla prefigurazione di assetti futuri che inglobano aspetti di natura contestuale, creativa, tecnico-scientifica, economica, antropologica ed etica, significa che oggi è anche possibile perseguire una qualità integrata del progetto. Una qualità che può scaturire dalla lettura dei cambiamenti evolutivi, derivante dalla partecipazione degli utenti e dall'adozione di processi costruttivi flessibili.

2.5.2 NUOVI APPROCCICI PER LA GESTIONE DEI BENI COMUNI IN AMBITO URBANO

Chiara Agosti*, Martina Bosone**, Giovanni Castaldo***

Beni comuni in ambito urbano: rigenerare spazi per rigenerare valori

L'interesse crescente dei cittadini verso forme di *governance* partecipata per la gestione dei cosiddetti "beni comuni" (Mattei, 2011), si è concretizzato recentemente in esperienze di partecipazione attiva delle comunità. Le azioni portate avanti da cittadini, spesso organizzati in associazioni, testimoniano un nuovo impulso necessario ad attivare una reale inversione di tendenza rispetto al loro ruolo di attori passivi nei processi decisionali (Bollier, 2015). Tali pratiche stimolano uno spirito di solidarietà volto a incoraggiare la crescita di una cittadinanza attiva, responsabile e di supporto nella gestione partecipata dei beni comuni (Ostrom, 2009), alimentando nella comunità un senso di appartenenza al luogo, una nuova coscienza, una responsabilità nei confronti dei beni comuni urbani.

Queste esperienze configurano un quadro così ampio e ricco da indurre a interrogarsi sulle ragioni che determinano questa tendenza in atto. Ciò che accomuna queste esperienze è sicuramente il fatto che esse esprimono una reazione alla crisi recente, che è la crisi di un modello culturale ancor prima che economico. La necessità di riappropriarsi di ciò che oggi si esprime con la locuzione "beni comuni" rappresenta in realtà la necessità di colmare il vuoto culturale che ha progressivamente allontanato le persone dai luoghi in cui vivono. Riappropriarsi fisicamente di un luogo attraverso azioni di "cura" basate sulla collaborazione e sulla condivisione, ha una valenza più ampia: l'azione fisica sul bene esprime la volontà di ricostruire il senso di identità e di appartenenza di una comunità, consentendole di definirsi tale.

Alla luce dell'interazione tra sistema fisico e sistema sociale, è necessario ricomporre un equilibrio tra capacità di innovare e costruire nuovi valori e la capacità di preservare specifiche identità, secondo una continuità evolutiva.

* Chiara Agosti è dottore di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

** Martina Bosone è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

*** Giovanni Castaldo è dottore di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

Il concetto di beni comuni è incerto, fluido, sfuggente, polisemico. Il termine bene comune è spesso usato con riferimento a beni che devono essere accessibili a ogni persona nella comunità di appartenenza. Più specificatamente la Commissione Rodotà li ha definiti nel 2007 come beni che *«esprimono una utilità funzionale all'esercizio dei diritti fondamentali e al libero sviluppo della persona»* (Commissione Rodotà, 2007).

La definizione che oggi sembra generalmente condivisa è quella di beni che, in quanto funzionali al libero sviluppo della personalità, devono essere accessibili a tutti, indipendentemente dalla capacità di ciascuno di contribuire ai costi sostenuti per la loro produzione. Così intesi e in accordo con la definizione data in campo economico, i beni comuni sono spesso rivali (in quanto l'uso da parte di qualcuno sottrae la disponibilità della risorsa per l'uso da parte degli altri), ma socialmente non escludibili (non è possibile impedire a qualcuno di accedere all'uso della risorsa). Dunque si possono definire come *«le risorse naturali ma anche quelle artificiali (come il patrimonio storico-culturale) o le infrastrutture fisiche (acquedotti, vie di comunicazione), le risorse informatiche (internet o altre reti), quelle immateriali (la conoscenza e il sistema di relazioni e comunicazione attraverso il quale essa circola, a condizione che esse siano qualificate da una certa modalità di governance e di gestione»* (Sacconi e Ottone, 2015).

In questo modo si stabilisce una relazione tra la risorsa, chi la custodisce e contribuisce al suo mantenimento, riproduzione, sviluppo e gli utenti. Tale relazione lega fortemente il *common* alla comunità di riferimento e all'ambito territoriale in cui essa è disponibile.

La forma di *governance* diventa dunque un elemento rilevante per determinare, attraverso una scelta collettiva, l'uso di una risorsa come bene comune, utilizzandolo cioè in modo condiviso e con accesso aperto. In questo senso il ruolo della pubblica amministrazione si amplia, abilitando e favorendo le iniziative e la collaborazione tra i privati e gli operatori sociali, in particolare quelli cooperativi.

Il carattere emergente delle pratiche legate al concetto di beni comuni apre una nuova strada alle progettualità territoriali e sociali: mettere in rete soggetti pubblici, attori privati e cittadini può innescare micro-interventi che hanno la potenzialità di rigenerare il territorio, investendo non solo la sfera fisica ma anche quella sociale, rinnovando il senso di identità e di appartenenza, la coesione e la capacità organizzativa di una determinata comunità (CSIRO, 2007).

Le recenti esperienze di cittadinanza attiva e il tentativo di confronto e coordinamento portato avanti da amministratori, attori economici, sociali, culturali e cittadini, rigenerando il capitale sociale delle comunità coinvolte, hanno determinato anche un incremento delle azioni di cura dell'ambiente costruito, incidendo, di fatto, sul miglioramento dei livelli di qualità "integrata" dei sistemi urbani (livello ecologico, sociale ed economico).

Risulta dunque necessario capire, sulla base di un approccio sistemico, come i sistemi urbani rispondano alle sollecitazioni di processi endogeni e/o di fattori esterni, valutandone i potenziali impatti a livello multidimensionale. Tale approccio, considerando i sistemi urbani come sistemi adattivi complessi, consente di cogliere la complessità e le interazioni sia tra i diversi elementi del sistema urbano, che rispetto a ciascun fattore perturbativo, a diverse scale e nel corso del tempo.

A fronte di ciò, il concetto di resilienza può giocare un ruolo chiave al fine di accrescere la capacità dei sistemi sociali e territoriali di fronteggiare, adattarsi o mutare a fronte di fattori di pressione eterogenei. Infatti, la recente interpretazione “evolutiva” della resilienza collega questo concetto alle capacità “adattive” dei sistemi complessi, capaci di apprendere dall’esperienza, di elaborare le informazioni e di adattarsi ai mutamenti (Holling, 1973; Walker et al. 2004, Folke et al., 2010). Secondo la definizione di Walker, le dinamiche dei sistemi complessi socio-ecologici sono governate da tre aspetti: resilienza/reattività, adattabilità e trasformabilità¹. Tali criteri consentono di elaborare una risposta efficace all’attuale situazione di instabilità del sistema sia ambientale, sia sociale ed economico, ponendosi come elementi fondamentali di una strategia progettuale volta al mantenimento e alla valorizzazione della reattività ecologico-ambientale, dell’adattabilità organizzativo-procedurale e della trasformabilità tecnologico-spaziale dell’intero sistema insediativo. La molteplicità di stimoli e di problematiche chiamate in gioco dai processi partecipativi, nonché la multidimensionalità degli impatti che ne derivano, evidenzia la necessità di guardare all’ambiente costruito nella sua totalità, superando la concezione di interventi limitati nel tempo e nello spazio, e soffermandosi invece sulla natura intersistemica e interscalare dei sistemi insediativi (Angelucci et al., 2013).

Partecipazione e resilienza sono perciò strettamente legate in quanto la costruzione di una cittadinanza attiva contribuisce all’incremento della resilienza delle città nelle sue varie dimensioni, incidendo sulla capacità di adattamento degli utenti, sul livello di trasformabilità del sistema e sulla reattività delle componenti bio-ecologiche.

Dunque i processi partecipativi possono essere interpretati come vere e proprie “pratiche di resilienza”: il superamento dei particolarismi e la coesione della comunità locale su valori riconosciuti d’interesse generale e in base ai quali orientare le azioni da intraprendere sui beni, incrementano la resilienza di un

¹ Nella definizione di Brian Walker sulla “resilienza dei sistemi complessi socio-ecologici” si precisa che: i) la resilienza o reattività è la capacità di un sistema di assorbire gli effetti di disturbo e di riorganizzarsi attraverso un cambiamento, mantenendo le stesse funzioni, la struttura, l’identità e le retroazioni; ii) l’adattabilità è la capacità degli attori del sistema di influenzare e governare il cambiamento; iii) la trasformabilità è la capacità di produrre nuovi sistemi/sottosistemi, quando le condizioni ecologiche, economiche e socio-politiche rendono il sistema esistente inadeguato.

determinato processo, preservandone la specificità legata al contesto e garantendone l'immunità da fattori perturbativi.

In quest'ottica la partecipazione diventa il primo *step* necessario per incrementare non solo la resilienza di una comunità legata attorno a un determinato bene, ma anche la resilienza del bene stesso, sia esso un singolo edificio o un'area. La resilienza non assume i connotati di una pura e semplice capacità di resistere, ma rappresenta un modo per incamere l'esperienza traumatica e tradurla in positivo per configurare nuovi stati di equilibrio, incorporando la capacità di adattamento a un cambiamento espresso da un disagio.

La necessità di tradurre la resilienza da una pratica teorica a un'azione concreta di gestione urbana, comporta un ripensamento del concetto di sviluppo, che non è mirato a conservare una data stabilità, ma a costruirne sempre di nuove (Fabbricatti, 2013). A questa esigenza risponde un modello di territorio capace di mutare e di rispondere alle perturbazioni, creando continui processi dinamici di apprendimento e di interazione. Le modalità con cui le comunità si organizzano rappresentano vere e proprie "opportunità di apprendimento" e occasioni di innovazione delle *routines* organizzative.

Il processo (e il progetto) della resilienza, dunque, assume i connotati di uno spazio di apprendimento sociale, in cui può essere sviluppata competenza collettiva (*community capability*) in base a un approccio di tipo cooperativo, a partire dalle capacità individuali preesistenti.

La partecipazione diventa allora un processo critico di conoscenza e consapevolezza, che porta alla costruzione e alla condivisione di valori e obiettivi nell'interesse generale.

Verso un modello di intervento alternativo sui beni comuni

Sulla base delle precedenti considerazioni emerge che il nodo centrale per l'affermazione e il consolidamento delle pratiche di cittadinanza attiva in un'ottica di resilienza risiede nell'aggiornamento degli schemi relazionali tra attori urbani. Infatti, l'affermazione di un nuovo ruolo delle comunità locali impone una riorganizzazione delle modalità consolidate di interazione tra decisori, *stakeholder*, utenti, progettisti. Questo scenario è particolarmente evidente nella fase attuale dove, in molteplici contesti urbani - anche a valle di specifiche condizioni di crisi economica e di relativo stallo trasformativo - si è palesato il bisogno di ricercare nuove forme di attivazione di progettualità attraverso un rinnovamento dei modelli di *governance* (Iaione, 2015).

Le nozioni di *complexity-based governance framework* e di *transition management* (Loorbach, 2010) sono in questo senso pertinenti con la definizione di reti flessibili e multi-livello in grado di superare stati di crisi, ricercando soluzioni e strumenti alternativi per il raggiungimento di una nuova condizione di stabilità. In tale concettualizzazione è incorporata la dimensione di "adattamen-

to” del sistema complesso città a nuovi paradigmi sociali, economici e culturali, in una dimensione temporale e processuale (Drift, 2014). Processi fondati su un rinnovato rapporto tra municipalità, investitori e cittadinanza - secondo molteplici e variabili schemi - rafforzano la nozione di *collaborative governance* in una logica orizzontale e partecipativa: «*per quel che riguarda i centri urbani, si intende la produzione di nuove e più forti relazioni tra i cittadini, la pubblica amministrazione, i privati e il terzo settore. Alcuni esempi sono i processi di regolamentazione dei beni comuni, di coinvolgimento dei cittadini nella definizione di nuovi bisogni al fine di trovare nuovi strumenti per soddisfarli*» (Fondazione Unipolis, 2015).

Un ulteriore elemento di interesse relativo a questo progressivo aggiornamento dei modelli di *governance* risiede nella parallela revisione degli strumenti di partenariato e di cooperazione finalizzati alla convergenza di interessi diffusi e al reperimento di risorse, anche economiche, per il finanziamento delle progettualità. In questo senso, la *sharing* o *collaborative economy* (Fondazione Unipolis, 2015) sottende anche la finalità di sostenere azioni dal basso e di processi partecipati. Allo stesso tempo, nuovi strumenti di partenariato pubblico-privato e modelli di cooperazione e sviluppo sociale costituiscono oggi uno sfondo sempre più importante: iniziative di *crowdfunding* civico da un lato - la cosiddetta quarta generazione di tale strumento - e nuovi modelli di partenariato dall'altro - con progettualità finalizzate a generare effetti misurabili di tipo sociale, nonché una spesa pubblica più efficiente nella logica *pay-for-success* (Pasi, 2015) - rappresentano strumenti con potenziali in crescita.

Tale evoluzione di pratiche, strumenti e modelli è sostenuta da aggiornamenti di tipo normativo e regolamentare², nell'ottica di inquadrare tali esperienze in procedure codificate. Con particolare riferimento al campo dei beni comuni si evidenzia l'introduzione in molteplici realtà di specifici “regolamenti” comunali, a partire dall'esperienza del Comune di Bologna del 2014, e dei “patti di collaborazione” tra municipalità e gruppi di cittadini attivi³. Gli aggiornamenti normativi si estendono inoltre agli ambiti della consultazione, dell'iniziativa popolare, dell'attivazione di bilanci partecipativi e dei tavoli di partecipazione: strumenti che si fondano sul comune riconoscimento di un nuovo ruolo della cittadinanza. Anche la recente riforma del Codice degli Appalti

² Per una puntuale ricostruzione dell'evoluzione della nozione di partecipazione e degli strumenti normativi e procedurali si rimanda a: Schiaffonati, F. (2008) “Le origini del progetto partecipato”, in Vitranò, R.M. (2008), *Architettura strategica. Tecnologie e strategie del progetto partecipato*, Luciano, Napoli, pp. 43-58.

³ Sono molteplici gli strumenti di democrazia rappresentativa e di democrazia partecipativa, che riguardano sia l'ambito dei beni comuni che altre forme di partecipazione, consultazione e collaborazione. In via sintetica e non esaustiva, tra le forme strutturate di collaborazione tra enti e attori locali, si citano: accordi volontari, tavoli di concertazione tematici, protocolli di intesa, conferenze dei servizi, patti per la salute, piani di zona. Tra gli strumenti a base volontaria: Agende 21 locali, laboratori di urbanistica partecipata, bilanci partecipativi, responsabilità sociale d'impresa, tavoli di confronto tra imprese e comunità locali (Manconi, 2015).

(D.lgs. n. 50/2016) pone elementi di novità in questo senso, in particolare con l'introduzione dell'istituto del "dibattito pubblico"⁴ verso il superamento della sola dimensione consultiva della partecipazione (Schiaffonati, 2008; Pillon, 2016).

Nonostante gli aggiornamenti normativi e regolamentari e l'affermazione di nuove modalità di interazione tra istituzioni e gruppi organizzati di cittadini, la questione della partecipazione e delle azioni sui beni comuni configura uno scenario altamente eterogeneo per tipologie, dimensioni, caratteristiche ed esiti. La gestione e il controllo di queste esperienze appare difficoltosa, con risultati progettuali diversificati. Ciò pone molteplici interrogativi sia a livello operativo che teorico-culturale. Le pratiche di partecipazione sono caratterizzate inoltre da un elevato grado di spontaneismo - fondato sul principio di rivendicazione di un nuovo attore, con molteplici rimandi culturali come, tra gli altri, quello del *tactical urbanism* di Lydon e Garcia (Lydon and Garcia, 2015), del ruolo tattico delle comunità evocato da de Certeau (de Certeau, 19080) delle rivendicazioni sul "diritto alla città" di Lefebvre (Lefebvre, 1968) - che incrementa ulteriormente il grado di aleatorietà e la varietà delle esperienze, legando l'attivazione di progettualità alle capacità di determinate realtà locali. Entro tale prospettiva si devono poi considerare i rischi di autoreferenzialità, di esclusione, di preminenza di alcuni bisogni su altri, minando la possibilità di innalzare il livello di resilienza di un contesto a fronte di un indebolimento della coesione.

Al fine di fronteggiare il generale livello di complessità di questo fenomeno, appare sempre più centrale considerare tali pratiche in un'ottica sistemica, considerando cioè l'intero processo, dal livello strategico-programmatico a quello operativo-progettuale e realizzativo. Elementi di debolezza di questi processi, infatti possono essere ricondotti alla mancata chiarezza decisionale e gestionale, a un'elevata segmentazione delle competenze e delle azioni, a una mancata piena considerazione del quadro dei vincoli, a un'assenza di controllo e valutazione degli esiti raggiunti in relazione agli obiettivi prefissati.

Proprio con riferimento a questi aspetti, si richiama il ruolo dell'approccio tecnologico-ambientale al progetto, anche con riferimento al *management* progettuale e al raccordo tra le diverse dimensioni del progetto, quindi sia quella immateriale che materiale. Il rimando è alle tecniche di controllo del processo edilizio, alla definizione del quadro meta-progettuale fino allo sviluppo delle fasi esecutive, all'inquadramento dell'iniziativa nel sistema di vincoli normativi, procedurali ed economici - e più in generale alla riconnessione dell'asse *design, project e construction* - proprio al fine di affrontare alcuni limiti delle pratiche di partecipazione attiva e favorire il consolidamento e il rafforzamento di questo modello socio-economico.

⁴ Si tratta di un istituto non ascrivibile alla sola dimensione consultiva, analoga cioè ad altri strumenti già vigenti negli *iter* autorizzativi di progetti complessi (es. fase di osservazioni a un procedimento di VAS o in conferenza di servizi). Si tratta altresì di uno strumento che prevede l'individuazione di soluzioni alternative e concertate.

L'approccio quali-quantitativo per la resilienza

La necessità di agire sullo spazio antropizzato riflette il tentativo di dare risposte a domande e bisogni più o meno espliciti. Al manifestarsi di nuove categorie di bisogni della società - così come appare riscontrabile nel contesto recente con l'affermazione delle pratiche di partecipazione - dovrebbe corrispondere la definizione di approcci, metodologie e strumenti in grado di cogliere, interpretare e corrispondere in modo adeguato e coerente.

La Cultura tecnologica del progetto può contribuire a coniugare nuovi comportamenti ed esigenze con la dimensione di fattibilità tecnica, economica e sociale. Si tratta di una estensione dei contenuti disciplinari tradizionali di riferimento, nella prospettiva di includere nuovi bisogni, aspirazioni e valori espressi da nuove categorie di committenza, utenza e attori.

Più nel dettaglio, l'espressione di nuovi bisogni può essere letta alla luce dell'approccio esigenziale-prestazionale, come manifestazione di una nuova classe di esigenze. Entro tale prospettiva, gli obiettivi di qualità e i quadri esigenziali da definire sono molteplici e riguardano sia aspetti processuali che progettuali e realizzativi. Il riferimento è sia alla cosiddetta "tecnologia invisibile" - quindi alle diverse fasi del processo, ma anche all'interpretazione di bisogni legati alla nuova categoria di utenza - sia agli elementi specificatamente progettuali, spaziali, tecnologici, e costruttivi. A tale ampliamento dei quadri esigenziali deve corrispondere la definizione di quadri di requisiti, cioè di livelli di qualità che è necessario raggiungere.

In tale prospettiva, la resilienza si configura come un nuovo obiettivo di qualità, che, a fronte di un quadro esigenziale complesso e interscalare, si articola in specifici requisiti da corrispondere con determinati livelli prestazionali. Le declinazioni della resilienza in requisiti di adattabilità, trasformabilità e reattività di un determinato sistema - così come riconosciuti in letteratura (Walker et al., 2004) e in precedenza evidenziati - costituiscono obiettivi di qualità direttamente riferibili anche alle pratiche di partecipazione.

Queste declinazioni della nozione di resilienza riflettono le dimensioni del processo progettuale e realizzativo secondo l'approccio tecnologico-ambientale. Infatti, l'adattabilità può essere ascrivibile alla capacità di adattamento al cambiamento da parte di attori coinvolti in processi di modificazione dell'ambiente costruito. In questo senso la dimensione organizzativo-procedurale è pienamente interessata dalla definizione di tale requisito/livello di qualità. La trasformabilità rimanda alle condizioni di risposta dello spazio costruito e delle soluzioni tecnologiche, alla variabilità di richieste di prestazioni o modificazioni di usi ed esigenze dell'ambiente costruito. In questo caso, sono interessate la dimensione fisica così come quella progettuale e realizzativa. Infine, la reattività che costituisce la capacità di adattamento dinamico di un sistema al mutare di condizioni e di disponibilità di risorse, può rimandare, nel caso in oggetto, alla capacità di una specifica rete di attori di riorganizzarsi di

fronte a mutevoli condizioni sociali, economiche, energetiche e ambientali (Angelucci et al., 2013).

Sulla base di un rinnovato quadro di esigenze e di requisiti, che comprendono anche le declinazioni di resilienza come nuovi livelli di qualità da corrispondere, risulta necessario dotarsi di strumenti di valutazione e controllo che consentano di governare la qualità del progetto (Angelucci et al., 2015).

Un possibile strumento di valutazione e controllo consiste nella definizione di indicatori relativi al raggiungimento e al soddisfacimento dei requisiti. A fronte dell'ampio spettro di possibili applicazioni, si tratta di indicatori sia quantitativi che qualitativi, in grado di assumere la forma di parametri, nel caso di caratteristiche e grandezze misurabili e confrontabili, o altresì la forma descrittiva nell'ottica di verificare condizioni, valutare coerenze a norme, esprimere giudizi. L'applicazione di indicatori costituisce un sistema di controllo di gestione che può consentire il raggiungimento di diversi obiettivi. Innanzitutto permette di misurare e valutare il contributo di ciascuna componente del sistema in riferimento alla conservazione e/o all'incremento della resilienza. Permette inoltre di individuare gli ambiti del processo dove intervenire. Infine, gli indicatori permettono di confrontare esperienze e progettualità, fornendo informazioni di conoscenza e valutazione di un intero fenomeno.

In questi termini, il monitoraggio della "qualità-resilienza" può favorire il superamento di molti dei limiti riscontrabili, allo stato attuale, nelle pratiche di partecipazione sui beni comuni, rinsaldando allo stesso tempo la triade "ideazione-progettazione-realizzazione" (Mussinelli, 2014; Losasso, 2017) rievocata più volte dall'ambito della cultura progettuale di matrice tecnologico-ambientale.

Conclusioni

Alla luce di quanto delineato finora, il contributo dell'approccio tecnologico-ambientale nell'ambito delle pratiche di cittadinanza attiva in chiave resiliente costituisce un possibile filone di ricerca e di innovazione, il cui potenziale è ancora da definire e comprendere appieno. In questo contributo - in coerenza con altri lavori già avviati all'interno dell'Area tecnologica - sono stati individuati alcuni possibili ambiti di approfondimento.

Dall'analisi del fenomeno della cittadinanza attiva sono emerse alcune criticità che pongono la necessità di perseguire un approccio multiscale e multidimensionale, in cui la qualità dello spazio abitativo riguardi sia la misurabilità dell'efficienza dei singoli interventi, in termini processuali e progettuali-realizzativi, sia le qualità soggettive del vivere la città, attese e vissute dagli utenti. L'approccio sistemico, coinvolgendo l'intero sistema insediativo e i suoi abitanti, può aprire nuovi scenari operativi per l'area della progettazione tecnologico-ambientale e fornire risposte attraverso una progettualità intersistemica e

interscalare, riferita all'ambiente costruito nella sua totalità, operando nella logica di un più ampio progetto "glocale" per il mondo "collaborativo e orizzontale" che si sta definendo (Rifkin, 2011). In quest'ottica, le dinamiche comunitario-evolutive che stanno rivoluzionando i territori si inseriscono in una logica *smart* che, applicata tanto alla *city* quanto al *land*, innescano meccanismi di sussidiarietà, allargando gli orizzonti a nuove forme di democrazia e alla creazione di dinamiche di *smart community*.

Sulla base di una rilettura dell'approccio esigenziale-prestazionale, la resilienza si pone come nuovo obiettivo di qualità, da perseguire in termini di reattività, adattabilità e trasformabilità del sistema. La possibilità non solo di governare la qualità del progetto ma anche di misurarla richiama la necessità di dotarsi di strumenti di valutazione multidimensionali, con cui attribuire il peso di ciascun componente del sistema rispetto al raggiungimento di un equilibrio resiliente. Gli indicatori diventano dunque veri e propri "indicatori di resilienza", in grado di restituire la misura della capacità dei processi partecipativi di produrre adattamento e cambiamento in vari campi.

Il riconoscimento della necessità di intervenire sia sul piano processuale che spaziale-progettuale - elemento distintivo dell'approccio tecnologico-ambientale alla progettazione - sottende l'obiettivo di recuperare e rafforzare il rapporto tra uomo e luoghi, tra uomo e ambiente, tra uomo e paesaggio (Braz Afonso, 2015), cioè il bisogno di riappropriazione dello spazio alla base delle iniziative di cittadinanza attiva.

La riaffermazione dello "specifico disciplinare" dell'architetto-tecnologo - sia con un aggiornamento degli obiettivi di qualità del progetto che con un rinnovamento delle pratiche di produzione del progetto - costituisce un elemento fondamentale per ristabilire e rafforzare lo stesso ruolo del progettista all'interno dello scenario contemporaneo contraddistinto anche dall'affermazione dell'articolato ed eterogeneo fenomeno delle pratiche di cittadinanza attiva - come figura in grado di «*governare la qualità e la funzionalità dello spazio antropico, per una dimensione estetica dei luoghi, dei manufatti e degli oggetti che popolano il paesaggio*» (Schiaffonati, 2017).

2.5.3 LA NUOVA FIGURA DEL “PROGETTISTA ABILITATORE”

*Marina Block**, *Gianluca Danzi***, *Carmen Rauccio****

La crisi strutturale che ha investito l'Italia e l'Europa negli ultimi anni sta determinando la necessità di profondi cambiamenti nella trasformazione delle città, nonché nell'esercizio della professione e nella formazione delle nuove generazioni di professionisti, docenti e ricercatori (CNAPP-CUIA, 2017).

In un'ottica di riqualificazione e rigenerazione degli spazi della città, i processi decisionali che stanno a monte delle azioni progettuali devono tener conto delle esigenze della comunità cui queste sono rivolte, coinvolgendo in maniera attiva la popolazione, con la volontà di stimolare e rafforzare la coesione sociale e il senso di appartenenza ai luoghi, anche attraverso l'eventuale riappropriazione di spazi sottoutilizzati o abbandonati. Questo quadro operativo rende necessario riconfigurare l'ambiente costruito urbano e le sue architetture alle varie scale di intervento, in modo più rispondente alle nuove e molteplici necessità della società contemporanea, al fine di contenere i fenomeni di dequalificazione, de-urbanizzazione e de-socializzazione che coinvolgono edifici e infrastrutture della città. Diventa inoltre particolarmente rilevante il processo di formazione di figure professionali che, attraverso il *design* collaborativo e l'affiancamento a *stakeholder*, possano consentire una *governance* adeguata di tutte le fasi del processo di trasformazione della città e di cambiamento di comportamenti e pratiche dei suoi abitanti.

È nel ruolo sociale storicamente ricoperto dall'architettura che può essere individuato un legame con il concetto di partecipazione, rivisitando il tradizionale ruolo del progettista, mediatore tra le istanze della collettività (garantita da enti pubblici di governo del territorio e sostenuta dal capitale sociale) da una parte, e gli interessi dei gruppi di utenza dall'altro (Bologna et al., 2017). Nell'epoca di Industria 4.0 e del cambiamento climatico ormai in atto, appare inevitabile l'impegno verso una progettazione multidisciplinare e partecipata, digitale e *open source*, in cui il ruolo dell'architetto possa riaffermarsi in ma-

* Marina Block è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

** Gianluca Danzi è dottorando di ricerca presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della "Sapienza" Università di Roma.

*** Carmen Rauccio è architetto, laureata presso l'Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli.

niera innovativa verso una “progettazione assistita”¹. Il paradigma della resilienza mette in campo i concetti di trasformazione, adattività e reattività di sistemi complessi socio-ecologici come le città, così come quelli di trasformabilità dello spazio fisico e di adattività dell’utente (Walker et al., 2004), messo in condizioni di interagire attivamente in ambiente digitale tanto nelle fasi di progettazione che di gestione del progetto, oltre che fisicamente in fase di realizzazione dell’opera. La condizione imprescindibile di ogni autentica ed efficace progettualità è la capacità di raggiungere un “equilibrio attivo” e “dinamico” col mondo in cui si vive, un equilibrio tra la capacità di innovare e quella di conservare una specifica identità, frutto in un processo che segnali un’effettiva e costante disponibilità alla sperimentazione, compatibile con quello che può essere chiamato il “margine di trasformazione possibile” (Tagliagambe, 1998). La Cultura tecnologica del progetto, col suo *know-how* multi-scalare di tipo sistemico, processuale ed esigenziale-prestazionale, può fornire un importante apporto strategico e operativo in tal senso, anche negli interventi urbani, poiché ciò che *«la ricerca sistemica ha definitivamente chiarito è che le forme più esasperate di complessità non possono essere affrontate né con accentramento né con rigidità»* e che la strada da percorrere *«dovrà condurci necessariamente a definire un ordine decentrato e flessibile»* (Maldonado, 1987).

La formazione degli attori dei processi partecipati e del “progettista-abilitatore”

L’esperienza degli anni 70 di Giancarlo De Carlo per il Villaggio Matteotti fu il primo tentativo italiano di progettazione partecipata per la ricerca di qualità degli spazi comuni in un efficiente rapporto con gli alloggi e con il sistema dei servizi; un intervento peraltro mai ultimato a causa di una serie di conflitti politico-economici. Uno spunto che induce a riflettere sulla complessità del processo di elaborazione progettuale in cui la molteplicità di attori ed esigenze in campo comporta che la progettazione partecipata non sia solo “iniziativa dal basso” o “dialogo in presenza di un mediatore”, ma un processo complesso legato al confronto e alla “democrazia deliberativa”, basato su una conduzione professionale neutrale e sinergica da parte di facilitatori di comunità e progettisti-abilitatori. Queste due figure devono tenere insieme due necessità: accogliere le indicazioni provenienti dagli utenti finali e rendere attuabili, concrete e convenienti in campo progettuale, tecnologico, economico e ambientale le soluzioni adottate. I vantaggi, le competenze e le risorse economiche procedono in parallelo, andando oltre il finanziamento nazionale/comunitario di ricerche standardizzate per confrontarsi con elementi caratteristici della dimensione locale ed elaborando percorsi formativi che aprano al confronto interdisciplinare.

¹ Come viene preferibilmente definita la progettazione partecipata da Lucien Kroll.

Un progetto partecipato volto all'incremento della resilienza urbana richiede attori adeguatamente formati e consapevoli e si avvale, al contempo, di facilitatori in qualità di consulenti esterni alle amministrazioni, organizzati in gruppi professionali, associazioni e società che anche in Italia hanno avuto, negli ultimi anni, una rilevante diffusione (Bobbio e Pomatto, 2008). La provenienza da ambiti quali la sociologia, l'antropologia e la psicologia di comunità, non rende questa figura estranea alle logiche progettuali, assegnandole il ruolo di guida *super partes*, che si avvale di svariate tecniche di facilitazione da adattare al contesto di riferimento, al livello di partecipazione che si intende attivare, agli obiettivi da raggiungere. In un'epoca in cui, per effetto di nuove dinamiche sociali l'attività di progettazione si trasforma e si estende a molteplici soggetti, l'architetto rischia di perdere un suo ruolo sociale (Manzini, 2015), ma questo può essere riaffermato a partire dalla capacità di esprimersi come figura di coordinamento tra chi finanzia, chi governa e chi rivendica esigenze.

Ciò richiede una formazione estesa a tutti i partecipanti, per evitare la nascita di un nodo fragile all'interno della rete di attori. Si parte dal ruolo delle amministrazioni, che risentono di un'assenza di strumenti per la progettualità che possano agevolare il trasferimento della cultura del progetto nella cultura politica. In questo senso è compito delle istituzioni sollecitare una gestione aperta alla partecipazione e al dibattito con i cittadini, facilitandone il coinvolgimento programmato, impostato su incontri periodici e dibattiti in rete tra imprese, enti di ricerca, terzo settore e abitanti. In questo modo si favorisce l'utilizzo e la messa in valore economico e sociale dei patrimoni e dei beni pubblici, nonché l'inclusione sociale della popolazione emarginata dalle dinamiche economiche del profitto e della rendita urbana (Bologna et al., 2017). A questo si affianca l'impegno nel saper tradurre in azioni progettuali concrete il processo partecipativo, andando oltre la scala locale di intervento e proiettandola anche all'interno degli strumenti di programmazione, pianificazione e progettazione convenzionali.

Per quanto riguarda l'organizzazione consapevole dei cittadini a sostegno del ruolo critico delle scelte, occorre mirare a formare l'utente a un'interattività con lo spazio e a una sua presa in cura. Tale formazione può avvenire in ambito scolastico, per le fasce più giovani, o attraverso *workshop* e seminari, *webinar* e piattaforme che favoriscano la disseminazione delle numerose esperienze passate e *best practices* attive, così da essere fruibile ad ampio raggio.

A questo deve accompagnarsi l'adeguata formazione dei tecnici relativamente alle molteplici modalità di governo dei cicli iterativi alla base della collaborazione (Carrara et al., 2014). Le discipline tecnologiche del progetto possono contribuire a formare progettisti pronti a gestire la qualità abitativa in processi di co-progettazione, contemperando il concetto di *smartness* e il ruolo abilitante che il progetto deve avere, legato alle *Key Enabling Technologies*, ad alta rilevanza sistemica perché «*associate a elevata intensità di R&S, a cicli di innovazione rapidi, a consistenti spese di investimento e a posti di lavoro alta-*

mente qualificati» (COM, 2009) e promosse attraverso gli strumenti di finanziamento comunitari per il perfezionamento delle attività di ricerca e di innovazione e il trasferimento delle conoscenze in beni e servizi sul mercato. In processi di rigenerazione urbana, che vedono un coinvolgimento multidisciplinare, e ormai multiculturale, l'indirizzo della formazione dei nuovi professionisti deve essere volto all'evoluzione degli strumenti che consentono la collaborazione, mantenendo l'importanza di uno spazio fisico di incontro, ma valorizzando al contempo strumenti di collaborazione virtuale a supporto della delocalizzazione degli attori e della "desincronizzazione" dello scambio di informazioni (Carrara et al, 2014).

Questo aspetto può arginare il problema della sfasatura tra momento dell'ascolto e momento della proposizione dei processi di trasformazione, facilitando una valutazione *in progress* del progetto. Governare il progetto, inteso come processo evolutivo e modificabile nel tempo per adattarsi ai mutevoli bisogni dell'utenza e a condizioni non permanenti e sempre più legate all'idea di complessità, multirazionalità, flessibilità, adattività e integrazione (Molinari e Campioli, 1994), richiede anche l'apporto di nuove figure in grado di collocarsi tra la ricerca scientifica applicata e il progetto, tra la rappresentazione della realtà e la sua modifica, tra l'elaborazione di modelli interpretativi e modelli normativi, tra la scoperta e la capacità di visione e innovazione, tra la modellizzazione del rischio associato agli eventi e la sua riduzione/gestione, tra la specializzazione e la multidisciplinarietà (Verganti, 2004).

Il progetto urbano tra partecipazione e resilienza: cooperazione e moderazione delle azioni tra gli attori del processo partecipato

Gli attuali modelli socio/governativi non sempre offrono soluzioni in grado di consentire alla collettività di intervenire nelle dinamiche di innovazione e cambiamento delle città attraverso adeguati processi inclusivi e cooperativi. Questa consapevolezza ha reso le persone più disponibili verso l'adozione di soluzioni alternative e tecnologie innovative digitali in grado di democratizzare e anche accelerare i processi di innovazione per affrontare i cambiamenti in atto nelle città. Queste due condizioni determinano il presupposto favorevole per ripensare il ruolo dei progettisti non solo nei processi di trasformazione partecipata delle città, ma anche in quelli di innovazione sociale delle comunità urbane.

Un loro possibile ruolo è accompagnare la transizione in corso creando le condizioni affinché le persone possano innovare creativamente a livello locale, fornendo una base teorica fondata sulla comprensione dell'ambiente in cui vengono creati i servizi collaborativi, sviluppandolo e supportandolo con metodologie appropriate (Baek et al., 2010).

In questo ambito il contributo delle discipline tecnologiche del progetto può delineare un nuovo orizzonte operativo necessario per affrontare la complessità

dello sviluppo della progettazione partecipata, riformulandone le relazioni di coordinamento interdisciplinari. Nel raccogliere le eredità della cultura normativa esigenziale-prestazionale, le discipline tecnologiche si misurano oggi con la necessità di reinterpretarla in una «*dimensione meno deterministica e più aderente alla complessità che caratterizza la qualità dell'abitare*» (Lauria, 2015), rendendo necessario un salto in avanti verso nuove logiche di processo. La necessità di creare nuove pratiche collaborative di cooperazione affinché si possa rispondere alla domanda di spazi urbani resilienti, oltre a essere un campo di indagine fertile per la ricerca, è una strada da perseguire per puntare alla *green e circular economy* come scelta per la società del futuro. Siamo di fronte a una pratica innovativa e sostenibile da un punto di vista socio-economico e ambientale, in cui il progettista diventa il soggetto principale di coordinamento del progetto partecipato, che gestisce e individua il rapporto tra risorse-vincoli-opportunità per la realizzazione di condizioni di resilienza dello spazio urbano, tramutando i vincoli dettati da un'eventuale restrizione burocratica, nello sviluppo di opportunità attraverso le risorse che abbiamo. Del resto «*i vincoli non hanno mai valore per se stessi, ma sono l'elemento imprescindibile del progetto per fissare e selezionare il sistema delle opportunità che rimane aperto una volta che essi vengono definiti*» (Maciocco e Tagliagambe, 1997). Le esigenze della trama di attori coinvolti possono essere intercettate dal progettista, che figura come specialista in grado di tradurre le domande degli abitanti in progetto, nell'ambito di una progettazione partecipata e collaborativa.

In quest'ottica, le Tecnologie di informazione e comunicazione (ICT) sono emerse come soluzioni che possono abilitare lo sviluppo delle innovazioni sociali. Tra queste tecnologie ci sono i servizi collaborativi in cui gli utenti finali collaborano per fornire soluzioni ai loro bisogni sociali insoddisfatti. Queste soluzioni alternative si uniscono per dar luogo a innovazioni radicali verso una società sostenibile (Meroni, 2007). Alla luce di una rinnovata formazione che trasferisca al progettista alcuni ruoli tipici del *project management* (non banalmente *project manager*, ma anche *product manager* e *business analyst*) legati alla capacità di intercettare la domanda, prevedere scenari, anticipare soluzioni e tradurre in requisiti tecnici le esigenze dei diversi attori, operativamente, si prefigura un *network* di tecnici e comunità che possono dialogare sui temi progettuali della resilienza urbana. In questo modello organizzativo, partendo da una *open collaboration* tra i vari attori è possibile accompagnare un progetto mirato alla resilienza degli spazi urbani dalla fase ideativa a quella esecutiva. In questo senso, dal punto di vista metodologico, il processo di partecipazione andrebbe visto come un percorso in cui i vari attori coinvolti, in base alle loro specifiche competenze, interagiscono sulla base di un approccio *bottom-up/top-down*². L'utente, da semplice fruitore che ha il ruolo di esprimere le proprie

² Mutuando dal *Project Management* documenti quali lo *Scope Statement* e il *Project Charter*, opportunamente rivisitati e ampliati per un progetto partecipato.

esigenze, attraverso un *open source programme* può assumere anche compiti nei processi realizzativi, condizionando i legami tra componenti urbane, individui e comunità che possono agire sulla capacità adattiva degli spazi e delle persone.

In questo processo il “progettista-abilitatore” può operare avvalendosi di *software* di raccolta e analisi delle variabili in gioco e gestire la molteplicità dei dati (parametri di natura ambientale, economica, *core set* di indicatori ecc.), attraverso “contenitori digitali” e piattaforme *cloud-based* per una condivisione delle informazioni. In tal modo la progettazione partecipata, può incontrare le logiche della collaborazione, *«la più alta forma di interazione nella progettazione in quanto implica che gli attori si aiutino l'un l'altro per meglio comprendere come il lavoro di ciascuno possa integrarsi con quello degli altri per ottenere il miglior risultato complessivo»* (Carrara et al, 2014).

In tal modo, il progettista non solo può prefigurare le categorie di opere preferibili ma può farlo in relazione a molteplici scenari, poiché *«un ulteriore fattore che rende variabile la definizione delle soglie, [...] è la loro dipendenza dalla direzione di sviluppo ipotizzata (trend)»* (Fabbriacci, 2013). In tal senso, tra tutte le variabili, il tempo è quella che maggiormente influenza il sistema, poiché ogni intervento ha una sua durata e in un’ottica adattiva deve essere caratterizzato da flessibilità, reversibilità e trasformabilità. Le azioni di rigenerazione urbana volte a un incremento della resilienza degli spazi, devono agire sul processo, oltre che sul progetto; integrando azioni partecipate, più veloci, flessibili e adattabili rispetto agli strumenti di programmazione convenzionali, con le dinamiche di collaborazione digitale, per assicurare un coinvolgimento attivo della comunità in tempo reale ad esempio con l’ausilio di *app* appositamente dedicate. Un tale sistema, utile anche in fase di gestione dell’opera, richiede che il progettista padroneggi linguaggi e piattaforme in grado di fornire un’informazione chiara e obiettiva in merito a luoghi in costante evoluzione.

La partecipazione come strategia per la sperimentazione e la definizione di pratiche progettuali “aperte” per la gestione dello spazio pubblico

I processi di pianificazione e progettazione si basano sulla conoscenza e l’interfaccia con due elementi principali: il territorio, nelle sue componenti ambientali, culturali, socio-economiche, e gli abitanti che, durante la loro vita, compiono su di esso azioni e trasformazioni atte a soddisfare al meglio le proprie esigenze. Ai fini di un attento sviluppo dei sempre più complessi processi di pianificazione, progettazione e realizzazione di interventi sulle città, affinché le scelte non vengano subite ma condivise, accettate positivamente e talvolta elaborate in modo inclusivo, la conoscenza delle componenti del territorio e dell’ambiente costruito, è di fondamentale importanza. Le conoscenze tecniche devono interfacciarsi con gli utenti finali che, se opportunamente formati e in-

formati, possono costituire una preziosa risorsa per l'ideazione e l'attuazione di progetti in armonia col contesto ambientale e sociale in cui vanno a inserirsi e con i quali innescare meccanismi che sviluppino uno spirito di comunità e valorizzino il senso di identificazione nei luoghi (Antonini e Tucci, 2017).

«Molti studi delle discipline umane e sociali hanno evidenziato il ruolo determinante nelle politiche di integrazione sociale che ha l'habitat, [...]. Un ambiente urbano confortevole e adatto alla socializzazione è una componente essenziale per rafforzare il capitale sociale, la capacità di collaborare, la riduzione dei conflitti» (Bologna et al., 2017).

Oggi si assiste spesso a una totale spersonalizzazione degli spazi urbani, caratterizzati da assenza di condizioni di *comfort* e per questo sottoutilizzati o abbandonati, con una limitazione della possibilità di svolgere attività di socializzazione all'aperto. Le soluzioni che sono proposte dal basso (progettazione *bottom-up*) tendono a scardinare l'idea del progettista visto come demiurgo, a favore di un'architettura senza architetti, vernacolare e spontanea.

Dal fallimento delle impostazioni *top-down* e i limiti gestionali nel coordinare gli aspetti tecnico-normativi e i diversi interessi in gioco, nei processi *bottom-up* si manifesta la necessità di individuare un nuovo modello di gestione che unisca i due approcci, superandone limiti e conflittualità.

È dall'armonizzazione delle analisi sul territorio, delle norme tecniche, delle esigenze dagli abitanti/utenti e delle soluzioni da essi elaborate nei processi partecipativi, opportunamente supportata dalla tecnologia (non più solo con funzioni tecniche ma rispondente a bisogni socio-culturali), che è possibile definire e impostare un processo progettuale mirato alla resilienza degli spazi urbani in cui il "progettista abilitatore" può assumere il ruolo di un "architetto corale" (Ratti e Claudel, 2014). *«Una città ispirata al principio della resilienza è quindi una città che si evolve in funzione delle condizioni culturali di partenza, accogliendo gli elementi di novità imposti dal cambiamento, aumentando attraverso la consapevolezza, la propria capacità di adattamento»* (Fabbricatti, 2013), portando così a pensare alla pianificazione e alla progettazione in un modo nuovo e interdisciplinare, più dinamico, flessibile e adattivo.

Tre casi studio esemplari

Nell'era della digitalizzazione, la progettazione partecipata richiede anche metodologie innovative che mutano l'approccio al progetto. Nuove sperimentazioni e innovazioni di metodologie *open* nei meccanismi di dialogo tra i molteplici soggetti vengono messe in atto per garantire una migliore e più consapevole pianificazione della città. Si tratta di esperienze esemplificative che utilizzando lo spazio immateriale della rete *internet* e di *software* per gestire connessioni complesse, contribuiscono allo sviluppo di nuove capacità resilienti di adattamento/cambiamento del sistema città-abitanti e di nuove condizioni di parteci-

pazione e condivisione delle conoscenze per attuare il processo di adattamento/cambiamento.

È il caso di “Open Architecture Network” (OAN), fondata nel 2006 da Cameron Sinclair e Kate Sthor; una piattaforma *open source* che permette ad architetti e *designer* di condividere progetti e idee che vanno a costituire un archivio digitale di materiale pronto all’uso, organizzato dal sistema secondo categorie: geografia, dati climatici, funzioni. Le schede di progetto presentano informazioni di base (luogo di realizzazione, autori, donatori, ecc.) e documenti che comprendono disegni esecutivi e di cantierizzazione, distribuiti attraverso licenze *Creative Commons*.

Emblematica tra le forme di partecipazione digitale, in cui nella dimensione della partecipazione intervengono dispositivi digitali che consentono di collaborare, discutere, fiscalizzare, contribuire a un processo e di visualizzare, documentare e certificare, è “Decidim.Barcelona”, la piattaforma di democrazia partecipativa del comune di Barcellona. Decidim è progettata con criteri di qualità democratica, permette di gestire tutti i processi partecipativi del comune in una modalità omogenea, accogliendo servizi come pianificazione strategica, iniziative dei cittadini, servizi di auto-governo e auto-gestione. È un esempio di piattaforma inclusiva e abilitante, che vede l’impegno nella rapidità di risposta, nel dar seguito ai risultati dei processi partecipativi e ad associare indicatori per monitorare i processi fino alla loro conclusione, aggiornando i risultati in modo sistematico. I processi attivi, come il piano d’azione municipale, il piano d’uso Ciutat Vella, il piano delle infrastrutture Poble-sec, Pia Clima (azioni relative al cambiamento climatico), dimostrano come le componenti della progettazione partecipata convenzionale, espressione della cultura materiale di una comunità, possano trasferirsi su piattaforme di dialogo immateriali.

Più inclusivo e legato a dinamiche di partecipazione tradizionale il progetto “E tu cosa ci vedi?” San Pio X, sperimentazione tutta italiana che per l’elaborazione dei nuovi strumenti urbanistici del Comune di Vicenza ha messo in atto un processo partecipativo, che ha coinvolto in maniera attiva la popolazione nella costruzione di scenari di trasformazione urbana, incentrandosi sulla valorizzazione e l’accrescimento del capitale sociale del quartiere, conducendo analisi e indagini che puntassero a costruire un quadro conoscitivo delle problematiche, evidenziando punti di forza e punti di debolezza del quartiere, seguite da una fase di condivisione e comunicazione chiara degli esiti, allargando la rete degli attori per indagare al meglio gli aspetti ambientali, normativi e sociali. La fase di progettazione partecipata ha infine messo a punto scenari di trasformazione attraverso un processo che fosse quanto più condiviso e inclusivo possibile, sviluppando idee progettuali coerenti con l’identità del quartiere. La gestione e la trasparenza dei processi è facilitata e garantita dal supporto di una piattaforma *online* che raccoglie i dati relativi ai luoghi segnalati, i pensieri degli abitanti, le *news* dall’amministrazione comunale e che, messi a sistema tra

loro, danno vita a obiettivi da perseguire attraverso idee progettuali proposte dai cittadini e dai tecnici.

Conclusioni e prospettive di ricerca

Dalla lettura dei casi studio presi in esame si rivela come l'azione locale possa avere ricadute sull'intera città, intesa come organismo metabolico unitario, mantenendo una visione funzionale-strutturale d'insieme. Partendo dalla definizione di "città sensibile"³ di Carlo Ratti, in cui i cittadini sono visti come sensori della città, e dalla pianificazione, è necessario lavorare nei territori della città attraverso tutti gli attori coinvolti nei processi di trasformazione e a tutti i livelli decisionali/progettuali. Al fine di allargare le possibilità di partecipazione e di incontro tra gli attori, e di rendere aperti e trasparenti i processi decisionali e divulgare quanto più possibile l'informazione e la conoscenza, agli strumenti teorici si potrebbero affiancare strumenti "analogici" come laboratori, eventi, percorsi tematici e tavoli di partecipazione che danno vita a relazioni fisiche (scala locale) e di strumenti "digitali", come piattaforme *web*, *social media*, *open data*, che costituiranno invece una rete immateriale a divulgazione più ampia e *open source* (scala globale). Il "progettista abilitatore" ha il compito di governare al meglio la moltitudine di dati a disposizione per individuare diversi scenari d'azione futuri, rispondenti alle esigenze e alle richieste elaborate in fase di consultazione dai diversi soggetti coinvolti. Si attiva così un luogo di incontro immateriale che permetterebbe di implementare la possibilità di inclusione e le relazioni tra i diversi attori in gioco nel processo, al fine di rendere questi processi "orizzontali". Con l'ausilio delle tecnologie informatiche si possono generare modelli sensibili degli spazi urbani, gestiti e coordinati da tecnici, in cui anche i cittadini possono interagire attraverso dispositivi mobili e *smartphone*.

Il "progettista abilitatore", che diventa componente del gruppo di progettazione partecipata al fianco del facilitatore, mette il progetto al centro del processo collaborativo, grazie alla capacità di visione proattiva che per suo statuto disciplinare l'Area tecnologica possiede e promuove. Egli dovrà saper governare la complessità, intercettare la domanda dell'utenza e orientarla in maniera adeguata, disponendo di *«un metodo che gli permetta di progettare la molteplicità dei punti di vista e poi di passare da un punto di vista all'altro [...] compreso il proprio punto di vista di soggetto iscritto e radicato in una società»* (Morin, 1983).

³ "Senseable City Laboratory" è il gruppo di ricerca che Carlo Ratti dirige al MIT di Boston.

2.5.4 PRINCIPI E TEMI PER UNA PROGETTAZIONE AMBIENTALE PARTECIPATIVA

Federica Dell'Acqua*, Gianpiero Venturini**

Progettazione ambientale e partecipazione. Possibili punti di contatto

Gli scenari di *global crisis* (economica, ambientale, di instabilità politica), le condizioni di incertezza e complessità del reale e la limitatezza delle risorse rappresentano l'attuale panorama culturale in cui si collocano i processi di trasformazione dell'ambiente costruito. «*Il concetto di error-friendliness [rimanda alla] qualità di un sistema con una buona disposizione verso l'errore*» (Manzini, 2012). Dall'affermazione di Ezio Manzini, relativa ai sistemi socio-tecnici, emerge una riflessione sulla necessità di progettare in maniera adattiva al cambiamento e inclusiva del fattore umano e dell'errore, contribuendo a concepire *habitat* antropizzati maggiormente resilienti. All'interno di tale quadro concettuale, si tenta di individuare i possibili punti di contatto tra una disciplina, quale la Progettazione ambientale, sin dalla nascita attenta nel ricercare la qualità ambientale ed equilibri sostenibili tra uomo e risorse e l'ambito della progettazione, inclusiva delle risorse umane, quale quella partecipata, intesa come «*costellazione di iniziative progettuali che mirano alla costruzione di assemblaggi socio-materiali per e con i partecipanti nel progetto*» (Manzini e Rizzo, 2017).

Partendo dai temi incentrati sulla progettazione dello spazio della vita quotidiana, sulla riduzione degli impatti della produzione e dell'edificazione o sull'efficienza energetica, la Progettazione ambientale ha vissuto un'evoluzione nel corso del tempo, proseguendo il percorso inaugurato da Eduardo Vittoria, Marco Zanuso e Pierluigi Spadolini, che «*indicavano una precisa direzione culturale nella concezione dell'habitat non limitata ai soli aspetti fisico-formali ma già attenta alle determinazioni immateriali del progetto e orientata a un'idea di sostenibilità ambientale e socio-economica*» (Schiavonati et al., 2011).

In questo senso la disciplina amplia nel tempo il proprio raggio d'azione, intercettando i temi della *governance*, delle trasformazioni dell'ambiente costruito, le nuove forze sociali, le istanze economiche e la messa a sistema di aspetti materiali e immateriali del progetto. Il concetto stesso di ambiente è una dimen-

* Federica Dell'Acqua è dottoranda di ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

** Gianpiero Venturini è dottorando di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

sione estesa, come *«insieme di fattori che attorniano il luogo del progetto e, in seguito, intrecciano una inevitabile e fitta rete di rapporti con quanto si è realizzato - intorno climatico e naturale, intorno sociale ed economico, intorno storico, culturale e paesaggistico»* (Raiteri, 2003). In questo senso la progettazione ambientale si avvale di un approccio sistemico che *«guarda [...] alla salute dell'ambiente inteso come sistema ecologico ma anche sociale, economico e culturale»* (Forlani et al., 2016) ed è in grado di incorporare la dimensione delle forze sociali, servendosi dei fattori immateriali del progetto e accogliendo alcune pratiche partecipative che sempre più caratterizzano gli attuali processi di trasformazione. In particolare sul piano degli aspetti immateriali *«lo sviluppo dell'ambiente urbano è inquadrato sulla cultura e sulla creatività per la produzione di beni e servizi con riferimento ai valori di responsabilità sociale e ambientale dell'imprenditorialità. [...] L'immaterialità diventa componente sostanziale nella consapevolezza che i comportamenti, i saperi, le culture, sono parte integrante dell'environmental design, quale risposta al progressivo deterioramento dello stato delle cose e al fine di sviluppare un senso critico nei confronti delle attuali compromesse condizioni della società e dell'abitare»* (Losasso, 2017).

La disciplina si avvale anche di un approccio processuale che consente dinamiche progettuali reticolari, flessibili e continuamente retroattive, con le quali la Progettazione ambientale può dare un apporto in termini di guida alla costruzione del consenso.

Da questo punto di vista risulta essenziale la capacità dei progettisti di mettere a sistema le forze sociali nelle fasi interdipendenti di definizione del problema (*problem setting*), elaborazione della soluzione (*problem solving*) e valutazione dei risultati. La logica ricorsiva dei processi sopra definiti riveste un ruolo importante nell'alimentare meccanismi non solo di progettazione ma anche di apprendimento collettivo. Oggi infatti si fanno strada processi operativi basati sulla condivisione delle conoscenze, potenzialmente capaci di aumentare la capacità adattiva degli *habitat* antropizzati.

Se la consapevolezza della posizione dell'uomo nell'ambiente, degli impatti delle azioni antropiche di trasformazione nell'adattare l'ambiente alle esigenze umane e della limitatezza delle risorse caratterizza la Progettazione ambientale, è nel principio di responsabilità, connotante le azioni condivise e partecipate, che è possibile rintracciare un elemento di congiunzione tra la Progettazione ambientale e quella partecipata. *«Il concetto di responsabilità mette in gioco le persone, i loro comportamenti, gli effetti delle loro azioni. [...] Deve porsi quindi come guida delle scelte progettuali verso riconoscibili e riconosciute finalità sociali ed ecologiche, riportando le esigenze degli abitanti e dell'ambiente in primo piano rispetto a strategie di puro ordine produttivistico»* (Perriccioli, 2003). La progettazione, allora, deve operare in termini di responsabilità, agendo nei contesti più attuali dei sistemi socio-tecnici e dell'innovazione sociale. Gli aspetti partecipativi emergono oggi in maniera

progressiva con azioni di informazione, formazione e trasferimento di conoscenze, attraverso *forum*, modelli decisionali partecipati e *competitive intelligence* (Forlani et al., 2016). Un'evoluzione disciplinare che mira a rielaborare in modo innovativo e incisivo tali strumenti, da impiegare nell'applicazione di criteri e principi socio-economici focalizzati al perseguimento di obiettivi, propri della *Green economy*, di qualità ambientale e sociale.

Una Progettazione ambientale inclusiva di aspetti partecipativi può contribuire alla costruzione di *habitat* più adattivi operando in condizioni di complessità e incertezza, chiudendo i cicli di trasformazione in modo circolare, e avvalendosi delle forze e degli strumenti immateriali, così come messi a punto nei sistemi socio-tecnici e nei luoghi dell'innovazione sociale.

Progettazione ambientale e transitorietà. Il concetto di temporaneità permanente nelle esperienze internazionali

Architetti, rappresentanti delle pubbliche amministrazioni, associazioni, gruppi informali e semplici cittadini attivi sul territorio si trovano oggi sempre più spesso a collaborare, con la conseguente esigenza di definire un nuovo approccio al progetto, non più calato dall'alto, come spesso accadeva in passato, ma basato su un'attenta analisi del contesto, con il coinvolgimento delle comunità locali e l'uso di strumenti adeguati; tra questi, la pratica della progettazione partecipata, che Amirante colloca nei dispositivi specifici di ricerca e sperimentazione propri della Tecnologia dell'architettura (Amirante, 2008). Le condizioni sociali, ambientali, economiche, dettate dalla crisi del 2008, hanno favorito l'emergere di nuove pratiche progettuali e interventi sul territorio che introducono modelli di progettazione partecipata, economie circolari, favorendo l'inclusione sociale e la graduale sensibilizzazione delle comunità di cittadini coinvolti nei processi di trasformazione dell'ambiente costruito. In tal senso, si richiamano tre casi studio internazionali, in grado di esemplificare alcune delle caratteristiche sopra descritte e selezionati secondo due criteri: a) esperienze di natura partecipata, offrono un modello di intervento *bottom-up* che coinvolge diversi attori, all'interno di un approccio di tipo sistemico; b) spazi che hanno perduto la loro funzione originale, abbandonati o inattivi, offrono un potenziale di resilienza inespresso percepito dalla comunità di cittadini e *city-maker* che hanno contribuito alla loro riattivazione.

Il De Ceuvel è un progetto realizzato dal 2012 al 2014 per la riattivazione urbana e ambientale di una zona ubicata nel nord di Amsterdam. Sorge su un cantiere navale abbandonato in un'area di proprietà pubblica, assegnata attraverso un contratto di locazione della durata di 10 anni a un gruppo multidisciplinare. L'area industriale, fortemente contaminata, è stata bonificata a partire dal 2012 attraverso tecnologie sperimentali di riqualificazione ambientale, articolata in più fasi: l'assegnazione dell'area pubblica attraverso bando pubblico;

la bonifica dell'area e la realizzazione delle strutture che oggi ospitano le varie funzioni; l'introduzione di nuove tecnologie di metabolismo urbano ed economia circolare. De Ceudel evidenzia un modello di gestione dell'intervento attraverso la partecipazione della comunità locale di abitanti, favorendo la creazione di nuove economie e relazioni, dalla bonifica dell'area, all'introduzione di modelli sperimentali di riattivazione ambientale che si pongono l'obiettivo di sensibilizzare il cittadino a queste pratiche.

Il Prinzessinnengarten è un'iniziativa lanciata nel 2009 dal gruppo Nomadisch Grün per il recupero della Moritzplatz (Berlino Kreuzberg), oggi trasformata in centro attivo che ospita un orto urbano gestito attraverso il coinvolgimento degli abitanti di quartiere. Il riuso di questo spazio abbandonato per oltre 50 anni ha generato un impatto diretto sul quartiere con l'introduzione di nuove funzioni per sensibilizzare il pubblico locale alla partecipazione. Il terreno, di proprietà comunale, è stato dapprima preso in affitto per un anno per l'inserimento di funzioni temporanee. In seguito, il giardino pubblico ha raccolto il supporto della comunità di cittadini che hanno contribuito alla sua realizzazione, generando interesse da parte della municipalità. Con una petizione firmata da oltre 30.000 cittadini, è stato possibile mantenere la proprietà dello spazio attraverso un prolungamento del contratto di 5 anni.

Lo Schieblock di Rotterdam è un esempio di riattivazione che parte da una proposta elaborata da ZUS. Presentata in occasione della Biennale di Venezia del 2008, lo studio di architettura ZUS introduce per la prima volta il concetto di "temporaneità permanente", inteso come modello per ripensare gli strumenti tradizionali di progettazione urbana sotto forma di progetti pilota testati in corso di realizzazione (Koreman and Van Boxel, 2015). ZUS tratta l'edificio, già destinato alla demolizione, come un progetto senza committenza, costruendosi un ruolo di mediazione tra gruppi informali attivi sul territorio locale, pubblica amministrazione e proprietari dell'edificio. Questo processo viene ufficializzato con l'apertura di uno spazio culturale ai piani bassi dell'edificio, che traduce il concetto di temporaneità permanente in intervento concreto, in grado di proporre un programma variabile a seconda della necessità. Lo Schieblock diventa edificio aperto alla sperimentazione attraverso la graduale introduzione di progetti puntuali, che generano un impatto diretto sul territorio circostante, favorendo l'emergere di nuove economie che coinvolgono la comunità locale di cittadini. L'esperienza prosegue con il Luchtsingel, ponte che collega lo Schieblock ai quartieri circostanti, parzialmente realizzato attraverso un'operazione di *crowdfunding* attraverso la quale è stato possibile raccogliere le risorse necessarie alla sua parziale realizzazione, con oltre 8.000 donazioni ricevute attraverso la piattaforma *on-line*. Una volta completata la prima parte dell'intervento, il progetto ha riscosso l'interesse di *stakeholder* pubblici e privati, che hanno contribuito alla sua completa realizzazione, estendendo il proprio raggio di influenza ai quartieri vicini, coinvolgendo di conseguenza abitanti e imprenditori locali nei processi di riattivazione del quartiere.

Principi e temi per una progettazione ambientale partecipativa

Per perseguire nuovi livelli di resilienza, le trasformazioni dell'ambiente costruito nel prossimo futuro dovranno comprendere alcuni criteri socio-economici propri dell'emergente *Green Economy*, quali la tutela del capitale sociale e il miglioramento delle condizioni di inclusività sociale, della qualità e del benessere (Antonini e Tucci, 2017), quest'ultimo inteso come equo accesso a opportunità e risorse. A partire da tali criteri possono essere individuati, seppur in modo non esaustivo, i seguenti principi:

- favorire l'insediamento di processi di economia circolare, attraverso il supporto progettuale all'insediamento di nuove attività lavorative, il sostegno alle attività *bottom-up* già presenti o scaturite da economie locali/non convenzionali;
- valorizzare il capitale sociale sfruttando la capacità collaborativa delle comunità, attraverso l'inclusione degli utenti/fruitori nelle fasi decisionali, di intervento e gestionali (Antonini e Tucci, 2017) e l'inserimento nel progetto di opportunità condivise di servizi e attività, come incentivo all'inclusione sociale e supporto alla coesione (Bologna et al., 2017);
- progettare la transitorietà delle aree abbandonate/degradatae in termini sia prettamente temporali, allo scopo di sottrarre tali aree all'abbandono, che legati all'uso e ai significati del luogo. Il primo aspetto richiama la necessità di assecondare/indurre nelle comunità il senso di responsabilità e di cura verso tali spazi. I secondi sollecitano strumenti progettuali che includano in modo flessibile gli usi temporanei. Questi possono riattivare i luoghi, rendendoli anche maggiormente adattivi.

Una più incisiva estensione disciplinare ai criteri socio-economici potrebbe contribuire a definire, in una prospettiva futura, modelli progettuali partecipativi per una sostenibilità *long-term oriented*, non raggiungibile con l'adozione dei soli criteri ambientali. Il ruolo innovativo della progettazione ambientale può consistere nell'applicare tali criteri e principi contemporaneamente e con un approccio integrato e sistemico, mettendo in relazione risorse ambientali, partecipative ed economiche, soprattutto nella gestione degli spazi nelle fasi di transitorietà.

In questa direzione, tale applicazione può far scaturire i seguenti temi:

- valorizzare gli spazi urbani affinché siano confortevoli, adatti alla socializzazione, rafforzando lo stesso capitale sociale oltre che riducendo i conflitti (Bologna et al., 2017);
- nella gestione degli aspetti immateriali di progetto, favorire il ricorso ai contratti di locazione, alle formule di affitto delle aree e di prolungamento dei contratti d'uso lì dove si sono insediate attività, pratiche o prassi innovative, leggibili secondo i criteri dell'economia circolare; contratti di locazione per l'uso di questi spazi, assegnati dopo un primo periodo di prova variabile, come dimostrato dai progetti del Prinzessinnengarten di Berlino e del De

Ceuveldi Amsterdam;

- nelle fasi processuali, supportare la costruzione di piattaforme e di strumenti *web* per azioni di *crowdfunding*, come evidenziato nel processo che ha portato alla realizzazione del ponte Luchsingel di Rotterdam, parzialmente costruito attraverso una raccolta fondi avvenuta interamente *on-line*, che ha permesso la realizzazione della prima porzione di ponte, contribuendo così a proseguire il progetto nella sua completezza.

In questa direzione, la gestione di modelli procedurali partecipativi e condivisi può rappresentare una realtà innovativa e sperimentale (Schiaffonati et al., 2011) anche per la Progettazione ambientale, come disciplina socialmente impegnata a costruire equilibri dinamici tra uomo e ambiente.

Una più incisiva estensione agli aspetti immateriali della dimensione socio-economica può aprire la strada a trasformazioni che, oltre a minimizzare gli impatti, favoriscano le relazioni, la comunicazione e i benefici provenienti da nuove interazioni tra esseri umani e ambiente costruito.

Progettare la transitorietà: una questione aperta

La riduzione degli investimenti e la minore disponibilità di risorse stanno favorendo il moltiplicarsi di progetti condivisi, con un dato importante di cambio rispetto al passato: il benessere delle pubbliche amministrazioni in operazioni di questo tipo, che in precedenza venivano trascurate a scapito di progetti promossi da attori economicamente più stabili (Venturini and Venegoni, 2016). Le esperienze di progettazione internazionale introdotte all'interno di questo contributo ci permettono di isolare alcuni aspetti rilevanti delle dinamiche di rigenerazione urbana, che suggeriscono nuovi modelli organizzativi e procedurali di progettazione, all'interno dei quali la figura del progettista svolge un ruolo chiave.

La crescita dei livelli di adesione degli abitanti e la loro traduzione in modelli sempre più strutturati di collaborazione e coinvolgimento attivo, è ben rappresentata da Amirante (2008), quando afferma: «*per la gestione di spazi aperti cittadini, sovente si registrano casi di autogestione, attraverso iniziative poste in atto per spontanea iniziativa degli utenti*». Formule nuove, quindi, che stanno alla base di interventi frutto della condivisione tra regia tecnica e cittadinanza attiva per definire modalità di gestione e di finanziamento a partire dalle reali esigenze dell'utenza (Clemente, 2016). Nelle logiche di progettazione partecipata che mirano a una sostenibilità *long-term oriented*, non raggiungibile con l'adozione dei soli criteri ambientali, Clemente sintetizza chiaramente il nuovo ruolo che deve avere il progettista, inteso come abile mediatore delle varie istanze che definiscono l'intervento sul territorio costruito, catalizzatore delle risorse, materiali e immateriali disponibili sul sito e intorno ad esso, deve essere in grado di ascoltare e decodificare le esigenze della cittadinanza a cui si

offre come interprete e deve saper estrarre dal contesto tutte le risorse ancora disponibili (Clemente, 2016). Diventa quindi chiave la figura di mediatore che facilita l'attivazione di collaborazioni sperimentali con i cittadini e dei vari soggetti che operano sul territorio, anche al fine di fronteggiare la scarsità di risorse attraverso il reperimento di fonti alternative di finanziamento, l'apertura della pratica progettuale ad altre discipline e il coinvolgimento attivo della cittadinanza nei processi di analisi e definizione dello spazio costruito. Un ruolo che non è soltanto quello di coordinare/condurre in modo più o meno finalizzato il coinvolgimento di una determinata utenza, ma di attivare e gestire un processo molto più complesso, nel quale i portatori di interesse diventano portatori di idee e di risorse e nel quale il ruolo del progettista si attiva nel momento in cui rileva un problema e attorno a esso riesce ad aggregare l'interesse e la disponibilità di altri. Come evidenziato nei casi studio internazionali richiamati un ambito promettente di applicazione riguarda la riqualificazione degli spazi abbandonati di medio piccola scala (pubblici o privati, senza distinzione), in cui gli usi temporanei permettono di attivare immediatamente risorse, opportunità, conoscenze che, una volta messe a sistema, diventano potenzialmente determinati per favorire le condizioni per la riappropriazione ed il recupero di porzioni di città ormai in disuso.

Queste dinamiche stanno avvenendo in modo spesso spontaneo in molte città di tutto il mondo: progetti che partono dal basso e che vedono il coinvolgimento di una nuova utenza eterogenea, contribuiscono alla riattivazione di piccole porzioni di spazio urbano, inserendosi autonomamente nelle dinamiche di trasformazione delle città più complesse.

Tali interventi, hanno la conseguenza di attivare comunità, come nel caso del citato Prinzessinnengarten di Berlino, o dello Schieblock di Rotterdam, creare nuove economie collaborative, come evidenziato dal progetto Luchsingel di Rotterdam e dal De Ceuveld di Amsterdam e a loro volta generare un impatto diretto sul territorio circostante. La riuscita di questi interventi, molte volte dal carattere temporaneo, dipende da una figura chiave, spesso il progettista, che si inserisce in questi processi mettendo a disposizione della comunità le proprie competenze di gestione al fine di mediare, facilitare, coordinare i diversi gruppi coinvolti nei processi di riattivazione urbana.

LA CONNESSIONE RESILIENZA-PARTECIPAZIONE. PROSPETTIVE PER LA RICERCA TECNOLOGICA: References

- AA. VV. (2015), "La sfida della resilienza urbana", *Tria Rivista internazionale semestrale di cultura urbanistica*, vol. 8, n. 2.
- Amirante, I. (2008), "Spazi per l'incrocio di saperi", in La Rocca, F. e Valente, R., *Lo sguardo e l'identità, riflessioni sui sistemi dei luoghi e degli oggetti*, Alinea, Firenze.
- Angelucci, F.; Di Sivo, M. e Ladiana, D. (2013), "Reattività, adattabilità, trasformabilità i nuovi requisiti di qualità dell'ambiente costruito", *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 5, pp. 53-59.
- Angelucci, F.; Rui Braz A.; Di Sivo, M. e Ladiana, D. (2015) *The Technological Design of Resilient Landscape. Il progetto tecnologico del paesaggio resiliente*, FrancoAngeli, Milano.
- Angelucci, F.; Cellucci, C.; Di Sivo, M. e Ladiana, D. (2015), "Qualità misurabile e qualità vissuta della città. La rigenerazione urbana come riconnessione tecnologica tra risorse, spazi, abitanti", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 10, pp. 67-76.
- Antonini, E. e Tucci, F. (a cura di) (2017), *Architettura, Città e Territorio verso la Green Economy. La costruzione di un Manifesto della Green Economy per l'Architettura e la Città del Futuro | Architecture, City and Territory towards a Green Economy. Building a Manifesto of the Green Economy for the Architecture and the City of the Future*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Arnaldi, S. (2012), "Anticipazione e scelte tecnologiche", in Arnaldi, D. e Poli, R. (a cura di), *La previsione sociale*, Carocci Editore, Roma, pp. 121-131.
- Baek J.S.; Manzini, E. and Rizzo, F. (2010), "Sustainable collaborative services on the digital platform: Definition and application", disponibile al sito: www.drs.unmontreal.ca/data/PDF/005.pdf.
- Bobbio, L. e Pomatto G., "Il coinvolgimento dei cittadini nelle scelte pubbliche", *Meridiana*, vol 58, pp. 1000-1024.
- Bollier, D. (2015), *La rinascita dei Commons. Successi e potenzialità del movimento globale a tutela dei beni comuni*, Stampa Alternativa, Roma.
- Bologna, R.; Rogora, A.; Cafiero, G. e Annunziato, M. (2017) "Risposta alle emergenze sociali, promozione del benessere abitativo e della partecipazione", Antonini, E., Tucci, F. a cura di, *Architettura, città e territorio verso la Green Economy. La costruzione di un Manifesto della Green Economy per l'Architettura e la Città del Futuro | Architecture, City and Territory towards a Green Economy. Building a Manifesto of the Green Economy for the Architecture and the City of the Future*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Borella, G. (a cura di), *Colin Ward. Architettura del dissenso*, Elèuthera, Milano.
- Braz Afonso, R. (2015), "In favour of a Culture that cultivates Relationships" in Angelucci, F., Rui Braz A., Di Sivo, M. e Ladiana, D., *The technological design of resilient landscape. Il progetto tecnologico del paesaggio resiliente*, FrancoAngeli, Milano.

- Campioli, A. (2014), "Un progetto per la tecnologia dell'architettura", AA. VV. *La cultura tecnologica nella scuola milanese*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, pp. 163-170.
- Carrara, G.; Fioravanti, A.; Loffreda, G. e Trento, A. (2014), *Conoscere collaborare progettare: teoria tecniche e applicazioni per la collaborazione in architettura*, Gangemi, Roma.
- Cellucci, C. (2016), "Accessibilità dell'ambiente domestico", in Lucarelli, M.T.; Mussi-nelli, E. e Trombetta, C. (a cura di), *Cluster in progress. La Tecnologia dell'architettura in rete per l'innovazione*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, pp. 53-66.
- Cellucci, C. e Di Sivo, M. (2016), *Habitat contemporaneo. Flessibilità tecnologica spaziale*, FrancoAngeli, Milano.
- Ciribini, G. (1978), *Introduzione alla tecnologia del design: metodi e strumenti logici per la progettazione dell'ambiente costruito*, FrancoAngeli, Milano.
- Clemente, C. (2016), "Marginali, dimenticati, dismessi", in Clemente, C. e Baiani, S. (a cura di), *Il progetto tecnologico per la riqualificazione di spazi dimenticati*, Edizioni Nuova Cultura, Roma,
- CNAPPC-CUIA (2017), *Verso una strategia di sistema per l'architettura italiana: formazione, ricerca, professione*, Conferenza Nazionale sull'Architettura, Roma.
- COM (2009), *Preparare il nostro futuro: elaborare una strategia comune per le tecnologie abilitanti fondamentali nell'UE*, Bruxelles.
- Commissione Rodotà (2007), *Elaborazione dei principi e criteri direttivi di uno schema di disegno di legge delega al Governo per la novellazione del Capo II del Titolo I del Libro III del Codice Civile, nonché di altre parti dello stesso Libro ad esso collegate per le quali si presentino simili necessità di recupero della funzione ordinante del diritto della proprietà e dei beni*, disponibile al sito: www.giustizia.it.
- CSIRO, Arizona State University, Stokholm University (2007), "Urban Resilience Research Prospectus. A Resilience Alliance Initiative for Transitioning Urban Systems towards Sustainable Futures", disponibile al sito: www.citiesforpeople.ca.
- De Carlo, G. (1973), *L'architettura della partecipazione*, Il Saggiatore, Milano.
- de Certeau (1980), *L'invention du quotidien. 1 Arts de faire*, Gallimard, Paris (trad. it., *L'invenzione del quotidiano*, Edizioni Lavoro, Roma, 2010).
- Di Sivo, M. (2016), "Introduzione", in Di Sivo, M. e Cellucci, C., *Habitat contemporaneo. Flessibilità Tecnologica e spaziale*, FrancoAngeli, Milano.
- Dierna S. e Orlandi F. (2005), *Buone pratiche per il quartiere ecologico: linee guida di progettazione sostenibile nella città della trasformazione*, Alinea, Firenze.
- Drift (2014), "Impact study of citizen's initiative 'de Luchtsingel' for the city of Rotterdam", disponibile al sito: www.drift.eur.nl.
- EEA (2016), *Urban adaptation to climate change in Europe 2016 - Transforming cities in a changing climate*, EEA Report n. 12, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.
- Fabbricatti, K. (2013), *Le sfide della città interculturale. La teoria della resilienza per il governo dei cambiamenti*, FrancoAngeli, Milano.

- Fianchini, M. (2017), “La dimensione della conoscenza nell’intervento sul costruito. L’evoluzione dei modelli di analisi prestazionale tra teorie e prassi”, *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 13, pp. 159-164.
- Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T. and Rockstrom, J. (2010), “Resilience Thinking: integrating Resilience, Adaptability and Transformability”, *Ecology and Society*, vol. 5, n. 4.
- Forlani, M. C.; Mussinelli, E. e Daglio, L., (2016), “Tecnologia, ambiente e progetto” in Lucarelli, M.T., Mussinelli, E., Trombetta, C. (a cura di), *Cluster in progress. La Tecnologia dell’architettura in rete per l’innovazione*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, pp. 198-209.
- Friedman, Y. (2009), *L’architettura di sopravvivenza. Una filosofia della povertà*, Bolati Boringhieri, Torino.
- Fondazione Unipolis (2015), *Dalla sharing economy all’economia collaborativa. L’impatto e le opportunità per il mondo cooperativo*, disponibile al sito: www.fondazioneunipolis.org.
- Gangemi, V. (a cura di) (2001), *Emergenza ambiente. Teorie e sperimentazioni della progettazione ambientale*, Clean, Napoli.
- Giallocosta, G. (2011), “Tecnologia dell’architettura e progettazione tecnologica”, *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 2, pp. 24-31.
- Guarniero, G. (1992), “Gli orientamenti attuali della disciplina normativa”, in Ciribini, G. (a cura di), *Tecnologie della costruzione*, La Nuova Italia Scientifica, Roma, pp. 59-92.
- Guazzo, G. (1984), “Progettare in un campo di variabilità”, in Guazzo, G. e Cocchioni, C. (a cura di), *Progetto e qualità ambientale. Abitare e vivere in un campo di variabilità*, Veutro, Roma.
- Guazzo, G. (2003) “I molti modi” del pensiero progettuale”, in Bertoldini M. e Zanelli A. (a cura di), *Tecnica, progetto e scienze umane*, CLUP, Milano.
- Guazzo, G. (2004), “La cultura tecnologica della progettazione”, in Bertoldini, M.; Campioli, A. e Mangiarotti, M. (a cura di), *Spazi di razionalità e cultura del progetto. Omaggio a Guido Nardi*, CLUP, Milano.
- Holling, C.S. (1973), “Resilience and stability of ecological systems”, *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 4, pp. 1-23.
- Iaione, C. (2015), “Governing the Urban Commons”, *Italian Journal of Public Law*, vol. 1, pp. 170-221.
- Fabbricatti, K. (2013), *Le sfide della città interculturale. La teoria della resilienza per il governo dei cambiamenti*. FrancoAngeli, Milano.
- Koreman, K. and Van Boxel, E. (2015) *City of Permanent Temporality*, NAI, Rotterdam.
- Lauria, A. (2015), “Approccio esigenziale-prestazionale e qualità dell’abitare”, in Claudi de Saint Mihiel, A., *Tecnologia e progetto per la ricerca in Architettura*, Clean, Napoli.
- La Creta, R. (1994), “L’architetto tra tecnologia e progetto”, in La Creta, R. e Truppi, C. (a cura di), *L’architetto tra tecnologia e progetto*, FrancoAngeli, Milano.

- Lefebvre, H. (1968), *Le droit à la ville*, Éditions Anthropos, Paris.
- Lepik, A. (2010), *Small Scale, Big Change: New Architectures of Social Engagement*, The Museum of Modern Art, New York.
- Lévy, P. (1994), *L'intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace*, Éditions La Découverte, Paris.
- Loorbach, D. (2010), "Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework", *Governance. An International Journal of Policy, Administration, and Institutions*, vol. 23, n. 1, pp. 161-183.
- Losasso, M. (2017), "Progettazione ambientale e progetto urbano", *EcoWebTown*, vol. 2, n. 16, pp. 7-16.
- Losasso, M. (2017), "Tra teorie e prassi: cultura, tecnologia, progetto", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 13, pp. 9-13.
- Lydon, M. and Garcia, A. (2015), *Tactical Urbanism. Short-term Action for Long-term Change*, Island Press, Washington.
- Maciocco, G. e Tagliagambe, S. (1997). *La città possibile. Territorialità e comunicazione nel progetto urbano*, Dedalo, Bari.
- Maldonado, T. (1987), *Il futuro della modernità*, Feltrinelli, Milano
- Manzini, E. (2012), "Error-Friendliness: How to Deal with the Future Scarcest Resource: The Environmental, Social, Economic Security. That is, How to Design Resilient Socio-Technical Systems", *Architectural Design*, vol. 82, n. 4, pp. 56–61.
- Manconi, L. (2015), *Strumenti normativi per la partecipazione*, Formez PA, Dipartimento della Funzione Pubblica.
- Manzini, E. (2015), *Design when everybody designs: An introduction to Design for social innovation*, MIT Press, Cambridge.
- Manzini, E. and Rizzo, F. (2017), "Small projects/large changes: Participatory design as an open participated process", *CoDesign. International Journal of CoCreation in Design and the Arts*, vol. 7, pp. 199-215.
- Marzi, L. e Pellecchia, D. (2008), "Processi, metodi e strumenti per la perimetrazione del tema", *La ricerca a fronte della sfida ambientale. Materiale del III seminario OsDotta*, Firenze University Press, Firenze.
- Mattei, U. (2011), *Beni comuni. Un manifesto*, Laterza, Bari.
- Meroni, A. (ed) (2007), *Creative communities: People inventing sustainable ways of living*, POLI.design, Milano.
- Mezzi, P. e Pelizzaro, P. (2016), *La città resiliente. Strategie e azioni di resilienza urbana in Italia e nel mondo*, AltraEconomia, Milano.
- Molinari, C. e Campioli, A. (1994), *Formazione per il progetto. Progetto della formazione. Metodi, tecniche e nuovi operatori per una gestione innovativa dell'attività progettuale*, FrancoAngeli, Milano.
- Morin, E. (1983), *Il metodo. Ordine, disordine, organizzazione*, Feltrinelli, Milano.
- Mussinelli, E. (2014), "Identità della ricerca nella progettazione tecnologica ambientale", in *Coordinamento dei Ricercatori di Tecnologia dell'architettura del Politecnico*

- di Milano (a cura di), *La cultura tecnologica nella scuola milanese*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Nardi, G. (2010), *Percorsi di un pensiero progettuale*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Ostrom, E. (2009), *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Pasi, G. (2015), “I Social Impact Bond per il recupero delle aree urbane”, Disponibile al sito: www.secondowelfare.it.
- Perriccioli, M. (2003), “I paradigmi del progetto responsabile”, in *Incontri dell'Annunziata. Giornate di studio sull'innovazione tecnologica*, Atti V e VI edizione, Facoltà di Architettura, Ascoli Piceno.
- Perriccioli, M. (a cura di) (2005), *La temporaneità oltre l'emergenza. Strategie insediative per l'abitare temporaneo*, Edizioni Kappa, Roma.
- Perriccioli, M. (2008), “Presentazione”, in Perriccioli, M. (a cura di), *Incontri dell'annunziata. Giornate di studio sull'innovazione tecnologica. Atti V e VI edizione*, SIMPLE, Macerata.
- Pillon, A. (2016), “Dibattito pubblico, un'opportunità anche per l'Italia”, *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 11, pp. 45-49.
- Raiteri, R. (2003), “Innovazione, ambiente, responsabilità”, in Perriccioli, M. (a cura di), *Incontri dell'annunziata. Giornate di studio sull'innovazione tecnologica. Atti V e VI edizione*, SIMPLE, Macerata.
- Ratti, C. e Claudel, M., (2014), *Architettura Open Source. Verso una progettazione aperta*, Einaudi, Torino.
- Rifkin, J. (2011), *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the World*, Palgrave Macmillan, Basingstoke.
- Sacconi, L. e Ottone, S. (a cura di) (2015), *Beni comuni e cooperazione*, Il Mulino, Bologna.
- Schiaffonati, F. (2008), “Le origini del progetto partecipato”, in Vitrano, R.M., *Architettura strategica. Tecnologie e strategie del progetto partecipato*, Luciano, Napoli.
- Schiaffonati, F. (2011), “La finalità della progettazione nella formazione dell'architetto e dell'ingegnere”, *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 2, pp. 52-59.
- Schiaffonati, F.; Mussinelli, E. e Gambaro, M. (2011), “Tecnologia dell'architettura per la progettazione ambientale”, *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 1, pp. 48-53.
- Schiaffonati, F. (2017), “Per una centralità della figura dell'architetto”, *EcoWebTown. Journal of Sustainable Design*, vol 2, n. 16.
- Tagliagambe, S. (1998), *L'albero flessibile. La cultura della progettualità*, Zanichelli, Bologna.
- United Nations - Habitat III Secretariat (2017), *New Urban Agenda*, disponibile al sito: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English.pdf>.
- Urwin, K. and Jordan A. (2008), “Does public policy support or undermine climate change adaptation? Exploring policy interplay across different scales of govern-

- ance”, *Global Environmental Change*, vol. 18, n. 1, pp. 180-191.
- Venturini, G. and Venegoni, C. (2016), *Re-Act, Tools for Urban Re-Activation*, vol. 1, D Editore, Roma.
- Verganti, R. (2004), “Cultura politecnica e processi innovativi: il progetto di Guido Nardi per i ricercatori politecnici”, in Bertoldini, M.; Campioli, A. e Mangiarotti, M. (a cura di), *Spazi di razionalità e cultura del progetto. Omaggio a Guido Nardi*, CLUP, Milano.
- Vittoria, E. (1975), *Argomenti per un corso di tecnologia dell’architettura*, Multigrafica Brunetti, Roma.
- Walker, B.; Holling, C. S.; Carpenter, S. and Kilzig, A. (2004), “Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems”, *Ecology and Society*, vol. 9, n. 2, disponibile al sito: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5>.
- World Commission on Environment and Development (1987), *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford.

PROSPETTIVE PER UNA RICERCA “RESILIENTE”

Elena Mussinelli*

In occasione di MadeExpo 2017 la Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura SITdA ha proposto ai propri soci un momento di incontro e di confronto sul tema “Progettare Resiliente”. L'iniziativa si è strutturata nella forma di una *Future Search Conference* (FSC), uno strumento di *visioning* finalizzato a mettere a fuoco collettivamente un tema di rilevanza per l'Area tecnologica, con l'obiettivo di delineare scenari di cambiamento utili a orientare il futuro della ricerca. Una scelta finalizzata a favorire l'instaurarsi e il consolidarsi della rete di relazioni tra i soci più giovani, che ha offerto un confronto guidato su un tema di notevole attualità; promuovendo quindi non solo un momento di aggiornamento scientifico, ma anche - in coerenza con la propria missione sociale - una occasione per sperimentare metodologie e strumenti per la costruzione partecipata di visioni condivise, con approcci nuovi, efficaci e in linea con quelli in uso nella comunità scientifica internazionale.

L'esperienza è stata molto positiva, per la quantità e qualità dei partecipanti, per l'abile regia di Andrea Pillon, e per l'impegno profuso dai giovani soci e dai loro *tutor* nel dar forma a ragionamenti e proposte riferite a un ambito tematico complesso: la resilienza è infatti una condizione trasversale a diversi contesti e scale del progetto, un nuovo “*standard* prestazionale” che rende conto della necessità e della volontà socialmente condivisa di far fronte all'acuta e crescente fragilità dei sistemi antropici e naturali, particolarmente accentuata nella realtà italiana.

La scelta di coniugare il termine “resilienza” con la parola “progetto”, a lungo discussa tra i responsabili scientifici e nel comitato organizzativo, è espressione di impegno che la SITdA sta mettendo al centro della propria azione di orientamento e supporto alla ricerca: “la produzione del progetto” e, specificatamente, la dimensione del “progetto ambientale”, infatti, costituisce un terreno sempre più fertile e ricco di opportunità per lo sviluppo di studi, metodologie, strumentazioni operative, simulazioni e proposte radicate nella lunga tradizione della cultura tecnologica.

Gli esiti della *Future Search Conference* hanno costituito in questo senso, più che un punto di arrivo, un momento di rilancio e riapertura della riflessione

* Elena Mussinelli è professore ordinario di Tecnologia dell'architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

attorno ai contenuti e ai modi del progettare, riflessione non a caso messa al centro del Convegno SITdA 2018 su “La produzione del progetto” che si è svolto a Reggio Calabria nel mese di giugno, la cui *call* ha registrato la *submission* di oltre cento *abstract*.

Già in altre occasioni è stato evidenziato come la Progettazione ambientale debba oggi farsi carico di obiettivi non limitati alla sola «*salvaguardia ambientale, alla razionalizzazione delle risorse e all'eco-efficienza, ma estesi anche alla qualità del paesaggio in termini fruitivi e percettivi, con un approccio sistemico che guarda sia alla salute dell'uomo a livello di comfort e benessere, sia alla salute dell'ambiente inteso come sistema ecologico ma anche sociale, economico e culturale, sia ancora ai flussi di interrelazione reciproca alle diverse scale (territoriale, urbana, architettonica e di sottosistema/componente)*» (Forlani et al., 2016). In questa affermazione compare il riferimento alla “qualità del paesaggio”, letta nelle sue molteplici condizioni: quale componente fisica ambientalmente, morfologicamente e storicamente determinata; quale dimensione dello spazio fruibile, caratterizzato da funzioni e modalità d'uso che rispondono alla domanda sociale; e quale attributo identitario del luogo, conoscibile attraverso modalità percettive multisensoriali individuali e collettive. Da questa articolazione emerge la complessità di ogni azione che miri a indagare e comprendere la qualità del paesaggio, a valutarla in termini anche quantitativi e a migliorarla attraverso l'atto progettuale.

Mario Losasso ha recentemente richiamato come «*la formalizzazione dell'ambito disciplinare della Tecnologia dell'architettura avvenuta alla fine degli anni 60*» abbia consentito di fuoriuscire «*dal quadro asfittico e convenzionale delle tematiche costruttive e dei materiali per il progetto*» (Losasso, 2017), per evolvere nei successivi decenni attraverso una significativa dilatazione dei campi della ricerca. In questo processo, la disciplina si è notevolmente arricchita, articolando approcci anche di tipo specialistico, orientati a governare in modo appropriato le relazioni tra i manufatti edilizi e urbani e l'ambiente costruito e naturale. Ciò anche grazie a diversificate aperture e collaborazioni interdisciplinari su vari versanti, quali quelli dell'energia, dell'ecologia, delle scienze sociali, della valutazione economica, del *management*, ecc. e soprattutto grazie a una notevole propensione all'esplorazione di ambiti tematici di frontiera e infradisciplinari.

La Progettazione ambientale si avvale quindi oggi di un robusto apparato teorico, metodologico e operativo, con strumentazioni utili ed efficaci a supportare tanto il momento analitico (conoscitivo, descrittivo e interpretativo) che quello decisionale e valutativo (gestione del processo, studio e verifica delle alternative, metaprogettazione, simulazioni, ecc.). Un quadro complessivamente molto positivo rispetto al quale vanno però evidenziate anche alcune criticità che contraddistinguono proprio i contenuti del progetto come atto sintetico che perviene alla prefigurazione di un determinato assetto spaziale, funzionale, tecnologico e materico.

La pervasiva diffusione delle Tecnologie dell'Informazione applicate alle diverse scale e contesti dell'ambiente costruito ha registrato nell'ultimo decennio una significativa implementazione degli approfondimenti specialistici connessi all'emergere di alcuni nodi problematici di rilevanza a livello internazionale ed europeo. La qualità degli insediamenti, gli *standard* e gli stili di vita, l'adeguatezza delle infrastrutture e dei servizi urbani, ambientali ed ecosistemici, la questione energetica e il cambiamento climatico, il tema della sicurezza e della valutazione del rischio, la rigenerazione urbana e il recupero edilizio, i processi partecipativi e di *co-design*, rappresentano alcune delle sfide competitive affrontate attraverso la messa a punto di modelli e strumenti di tipo meta-progettuale e prestazionale incardinati sull'impiego di *database* e strumenti informativi anche molto complessi.

BIM (*Building Information Modeling*) e GIS (*Geographic Information System*), che articolano inedite potenzialità di prefigurazione, elaborazione e gestione in digitale delle informazioni e delle caratteristiche fisiche, funzionali e tecnologiche dei manufatti, investono la stessa organizzazione del processo progettuale e edilizio, dal momento ideativo sino alle fasi realizzativa e di esercizio; e aprono a nuove e più efficaci modalità cooperative e organizzative per l'«*integrazione dei molteplici apporti e operatori implicati nei processi ideativi, operativi e decisionali di progetto*» (Giallocosta, 2011).

Nel contesto delle valutazioni ambientali (VIA, VAS, AIA, Vinc, SGA, LCA e certificazioni), basi di dati sempre più ampie e sistemi informativi ambientali, urbani e territoriali supportano l'analisi, la valutazione e il monitoraggio, e consentono anch'essi la condivisione di contenuti tra gli operatori e lo sviluppo di processi partecipativi, anche con l'impiego di sistemi informativi federati e cooperativi. Anche dati, indicatori, indici, modelli e tecniche di previsione e stima degli impatti, metodi di analisi costi-benefici e multicriteri, sono inoltre continuamente e intensivamente implementati dall'accelerato sviluppo della sensoristica e di tecnologie per la connettività e dall'integrazione tra *mobile-device*, tecnologie di posizionamento GPS e connettività alla rete (*crowd-sourcing*, *collaborative monitoring*, *pervasive-monitoring*), con applicazioni e piattaforme di condivisione che consentono la navigazione *online* di una mole di informazioni inimmaginabile anche solo pochi anni fa.

Ciononostante, il dispiegarsi di questo nuovo “potere di disposizione tecnica”, per dirla alla Habermas, che offre a progettisti e ricercatori un vastissimo *panel* di regole, procedure e strumenti per valutare e calibrare la qualità di un progetto nel suo inserimento nel paesaggio e impatto sull'ambiente, non sembra ancora in grado di pervenire alla configurazione di esiti significativi sotto il profilo della cultura del progetto. Quasi a reiterare la vecchia discrasia tra una dimensione colta del progetto, peraltro da sempre avocata a sé dall'area disciplinare della Composizione e una competenza tecnica il cui ruolo è limitato/si limita a quello di mero sapere/strumento “di servizio”. Su questo aspetto, un bilancio critico e anche autocritico, è oggi indispensabile, soprattutto in una

prospettiva di rilancio e rinnovamento della ricerca e della formazione nell'area della Tecnologia dell'architettura.

La nozione di patrimonio ambientale, paesaggistico e culturale non solo resta ancora segmentata in ambiti settoriali e specialistici al livello delle programmazioni e regolamentazioni nazionali, regionali e locali, ma permane oggetto di approcci circoscritti anche nella pratica del progetto, con una "avanguardia" dell'innovazione tecnologica e della sostenibilità che sempre più spesso sviluppa sperimentazioni ascrivibili all'area del *Design*. Ad esempio, con applicazioni avanzate per il risparmio energetico e l'impiego delle rinnovabili che leggono il contesto unicamente per le sue determinanti fisico-tecniche e climatiche o con involucri performanti altamente sofisticati, modellizzazioni e modellazioni, che si avvalgono, appunto, di strumenti informativi evoluti, ecc., ma che dimenticano i caratteri e l'identità dei luoghi, risolvendosi dentro stilemi iconografici che Gregotti definisce caratteristici del "neocolonialismo del mercato" da un lato e, dall'altro, della "semplificazione estetica (populismo estetico)" (Gregotti, 2018).

Forse mai come ora, viceversa, la prospettiva della ricerca di Area tecnologica è chiamata a un riposizionamento culturale competitivo sul fronte del progetto, dove il "valore aggiunto" connesso ai termini "ambientale" e "tecnologico" di cui è portatrice si coniughi dentro risposte e soluzioni di qualità sotto il profilo culturale e paesaggistico. Attraverso una continua e instancabile osservazione empirica dello spazio e dei luoghi, mediante lo sguardo e la fruizione diretta, con un esercizio quotidiano dello sguardo critico verso quanto ci circonda, rompendo il flusso della percezione inconsapevole e di una *routine* che assuefa anche agli esiti formali più scontati e incongrui. Con un metodo non dissimile da quello che Marco Romano propone ai suoi studenti di Estetica e di Urbanistica quando li invita a fare un rilievo sul campo dei temi collettivi della città, a leggere lo spazio pubblico come elemento strutturale del paesaggio urbano e dell'identità della città europea, nel quale continuamente si intrecciano paesaggi reali - visivi, olfattivi, sonori, tattili - e paesaggi della memoria e della cultura - pittorica, musicale, letteraria, cinematografica, ecc.

Fuoriuscendo da ogni determinismo, l'esito progettuale deve tornare a coniugare l'avanzamento "verticale" delle conoscenze e delle strumentazioni tecniche con il vasto e robusto *background* culturale proprio dell'architetto: inclusa la capacità di osservare e comprendere anche attraverso il vissuto e l'esperienza diretta dei luoghi. Con una visione critica sul paesaggio urbano e in particolare sullo spazio pubblico - al tempo stesso individuale, prossimo e collettivo - in netta opposizione all'arrogante e velleitario ricorso a forme vistose e non necessarie, a linguaggi mutuati da altri contesti, alla stessa innovazione tecnologica, quando inutilmente costosa e invasiva. In altri termini un richiamo al progetto "necessario" di cui più volte ha detto e scritto Vittorio Gregotti, fondato su quel rigore razionale e funzionale e su quella "modesta ma sicura competenza" che spesso vengono richiamati anche nel piccolo ma denso libro

di Fabrizio Schiaffonati, *Paesaggio italiano* (2016), citando tanto gli esempi dei Maestri quanto il valido e diffuso professionismo che ha connotato il nostro recente passato.

La Progettazione ambientale, dunque, come esito di una «azione di ricerca al tempo stesso colta e pragmatica» (Schiaffonati, 1989), la cui qualità si esprime in termini morfologici e spaziali attraverso l'attenzione e la rispondenza al carattere dei luoghi e alle esigenze d'uso, fatta di cura e decoro, di attrattività e di reale accessibilità e fruibilità dello spazio, di durevolezza, di un uso intelligente delle preesistenze ambientali, della luce, dei materiali, delle tecnologie appropriate, interpretando in modo consapevole i valori culturali, sociali, ambientali e paesaggistici che ogni luogo ci offre quale risorsa prima del progetto.

Questa prospettiva, che muove da una critica radicale a modalità operative oggi ampiamente diffuse, apre a uno sguardo nuovo anche nei confronti della formazione dell'architetto: per una revisione profonda della didattica del progetto in grado di superare i limiti di un approccio generalista "tradizionale", che ancora connota l'offerta delle Scuole italiane, ma anche quelli derivanti da approfondimenti specialistici che finiscono col derivare l'esito architettonico dall'applicazione deterministica di saperi tecnici. Una prospettiva tutt'altro che regressiva, che miri a ricomporre le spinte dell'innovazione con le dinamiche della domanda, a partire da una chiara e razionale riconnessione delle determinanti fisiche, materiche, ambientali e strutturali del progetto alle logiche formali che ne regolano il funzionamento e l'impiego dentro al processo di produzione del progetto e delle opere.

References

- Forlani, M.C.; Mussinelli, E. e Daglio, L. (2016), "Tecnologia, ambiente, progetto", in Lucarelli, M.T.; Mussinelli, E. e Trombetta, C. (a cura di), *Cluster in progress. La Tecnologia dell'architettura in rete per l'innovazione*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Giallocosta, G. (2011), "Tecnologia dell'architettura e progettazione tecnologica", *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 2, pp. 24-31.
- Gregotti, V. (2018), *Quando il moderno non era uno stile*, Archinto, Milano.
- Losasso, M. (2017), "Progettazione ambientale e progetto urbano", *Eco Web Town*, vol. 2, n. 16.
- Schiaffonati, F. (2016), *Paesaggio italiano. Viaggio nel Paese che dimentica*, Lupetti-Editori di Comunicazione, Milano.
- Schiaffonati, F. (1989), "Il Politecnico. Intervento di Fabrizio Schiaffonati", in Bugatti, A. (a cura di), *La grandi funzioni urbane: alcuni casi esemplari*, Clup, Milano, pp. 147-150.

Collana STUDI E PROGETTI

1. Andrea Tartaglia, *Project Financing e Sanità. Processi, attori e strumenti nel contesto europeo*, 2005.
2. Daniele Fanzini (a cura di), *Il progetto nei programmi complessi di intervento. L'esperienza del Contratto di Quartiere San Giuseppe Baia del Re di Piacenza*, 2005.
3. Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli, Roberto Bolici, Andrea Poltronieri, *Marketing Territoriale. Piano, azioni e progetti nel contesto mantovano*, 2005.
4. Matteo Gambaro, *Regie evolute del progetto. Le Società di trasformazione urbana*, 2005.
5. Silvia Lanzani, Andrea Tartaglia (a cura di), *Innovazione nel progetto ospedaliero. Politiche, strumenti tecnologie*, 2005.
6. Alessandra Oppio, Andrea Tartaglia (a cura di), *Governo del territorio e strategie di valorizzazione dei beni culturali*, 2006.
7. Fabrizio Schiaffonati, Arturo Majocchi, Elena Mussinelli (a cura di), *Il Piano d'area del Parco Naturale della Valle del Ticino piemontese*, 2006.
8. Matteo Gambaro, Daniele Fanzini (a cura di), *Progetto e identità urbana. La riqualificazione di piazza Cittadella in Piacenza*, 2006.
9. Lorenzo Mussone, Luca Marescotti (a cura di), *Conoscenza e monitoraggio della domanda di mobilità nelle aree metropolitane: teoria, applicazioni e tecnologia*, 2007.
10. Luca Marescotti, Lorenzo Mussone (a cura di), *Grandi infrastrutture per la mobilità di trasporto e sistemi metropolitani: Milano, Roma e Napoli*, 2007.
11. Giorgio Casoni, Daniele Fanzini, Raffaella Trocchianesi (a cura di), *Progetti per lo sviluppo del territorio. Marketing strategico dell'Oltrepò Mantovano*, 2008.
12. Elena Mussinelli, Andrea Tartaglia, Matteo Gambaro (a cura di), *Tecnologia e progetto urbano. L'esperienza delle STU*, 2008.
13. Elena Mussinelli (a cura di), *Il Piano Strategico di Novara*, 2008.
14. Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli, *Il tema dell'acqua nella progettazione ambientale*, 2008.
15. Raffaella Riva, *Il metaprogetto dell'ecomuseo*, 2008.
16. Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli, Roberto Bolici, Andrea Poltronieri (a cura di), *Paesaggio e beni culturali. Progetto di valorizzazione dell'Area Morenica Mantovana*, 2009.
17. Matteo Gambaro (a cura di), *Paesaggio e sistemi territoriali. Strategie per la valorizzazione della fascia contigua al Parco naturale della Valle del Ticino piemontese*, 2009.
18. Roberto Bolici, Andrea Poltronieri, Raffaella Riva (a cura di), *Paesaggio e sistemi ecomuseali. Proposte per un turismo responsabile*, 2009.
19. Fabrizio Achilli, Daniele Fanzini, Valeria Poli, Cesarina Raschiani (a cura di), *Popolare la città. Cento anni di case popolari a Piacenza*, 2009.
20. Giovanni Boncinelli, *Simmetria e funzione nell'architettura*, 2009.
21. Giorgio Casoni, Daniele Fanzini, *I luoghi dell'innovazione. Complessità, management e progetto*, 2011.
22. Marta Ferretti, Tamara Taiocchi, *26 Km Bergamo - San Pellegrino Terme. Strategie e progetti per la riqualificazione della ferrovia della Valle Brembana*, 2012.
23. Giorgio Bezoari, Eduardo Salinas Chávez, Nancy Benítez Vázquez (a cura di), *San Isidro en el Valle de los Ingenios. Trinidad. Cuba*, 2013.
24. Elena Mussinelli (a cura di), *La valorizzazione del patrimonio ambientale e paesaggistico. Progetto per le Corti Bonoris nel Parco del Mincio*, 2014.
25. Fabrizio Schiaffonati, *Il progetto della residenza sociale*, a cura di Raffaella Riva, 2014.

26. Fabrizio Schiaffonati (a cura di), *Renato Calamida, Marco Lucchini, Fabrizio Schiaffonati Architetti*, 2014.
27. Giovanni Castaldo, Adriana Granato (a cura di), *Un progetto per gli scali ferroviari milanesi*, 2015.
28. Elena Mussinelli (a cura di), *Design, technologies and innovation in cultural heritage enhancement*, 2015.
29. Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli, Arturo Majocchi, Andrea Tartaglia, Raffaella Riva, Matteo Gambaro, *Tecnologia Architettura Territorio. Studi ricerche progetti*, 2015.
30. Oscar Eugenio Bellini, *Student housing_1*, 2015.
31. Maria Teresa Lucarelli, Elena Mussinelli, Corrado Trombetta (a cura di), *Cluster in progress. La Tecnologia dell'architettura in rete per l'innovazione / The Architectural technology network for innovation*, 2016.
32. Paola De Joanna, *Architettura e materiali lapidei. Strategie sostenibili e processi estrattivi*, 2016.
33. Luca Mora, Roberto Bolici, *Progettare la Smart City. Dalla ricerca teorica alla dimensione pratica*, 2016.
34. Fabrizio Schiaffonati, Giovanni Castaldo, Martino Mocchi, *Il progetto di rigenerazione urbana. Proposte per lo scalo di Porta Romana a Milano*, 2017.
35. Raffaella Riva (a cura di), *Ecomuseums and cultural landscapes. State of the art and future prospects*, 2017.
36. Daniele Fanzini (a cura di), *Tecnologie e processi per il progetto del paesaggio. Reti e modelli distrettuali*, 2017.
37. Andrea Tartaglia, *Progetto e nuovo Codice dei contratti. Innovazioni nel processo edilizio*, 2018.
38. Roberto Ruggiero, *La versione di Rice. Cultura progettuale di un ingegnere umanista*, 2018.
39. Sergio Russo Ermolli (a cura di), *The Changing Architect. Innovazione tecnologica e modellazione informativa per l'efficienza dei processi / Technological innovation and information modeling for the efficiency of processes*, 2018.
40. Andrea Tartaglia, Davide Cerati (a cura di), *Il progetto di valorizzazione dei territori rurali metropolitani Proposte per il Sud-Abbatense / Design for the enhancement of metropolitan rural territories Proposals for the Sud-Abbatense*, 2018.
41. Oscar Eugenio Bellini, Andrea Ciaramella, Laura Daglio, Matteo Gambaro (a cura di), *La Progettazione tecnologica e gli scenari della ricerca*, 2018.

