

Collana STUDI E PROGETTI

La Produzione del Progetto

a cura di

**Massimo Lauria
Elena Mussinelli
Fabrizio Tucci**


**MAGGIOLI
EDITORE**

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
Massimo Lauria
Elena Mussinelli
Fabrizio Tucci

copertina e impaginato grafico
Daniele Boni
Alessia Caruso

Questo libro è stato sottoposto a *double blind peer review*.

In copertina:
rielaborazione da
Siemens digitalization tour, Siemens, 1996-2019

ISBN 978-88-916-3602-7

© 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 dicembre 2019
da Digital Print Service s.r.l. – Segrate (Milano)

I NUOVI SCENARI DELLA PROGETTAZIONE TECNOLOGICA <i>Maria Teresa Lucarelli</i>	11
RIFLESSIONI SULLA RICERCA E IL PROGETTO NELLA PRATICA ARCHITETTONICA <i>Paolo Felli</i>	17
LA PRODUZIONE DEL PROGETTO	23
La ricerca per la qualità del progetto <i>Elena Mussinelli</i>	25
Cultura tecnica e statuti disciplinari <i>Massimo Lauria</i>	28
Requisiti, approcci, visioni, nelle prospettive di sviluppo della Progettazione Tecnologica <i>Fabrizio Tucci</i>	35
PARTE I. DOMANDA DI SERVIZI, OFFERTA DI COMPETENZE Valori, contenuti, attori del progetto nei nuovi modelli organizzativi del processo edilizio	45
1.1 Architetti, formazione e professione fra evidenze del mercato e argomenti del dibattito <i>Ernesto Antonini, Pietro Maria Davoli, Massimo Lauria</i>	47
1.2 L'offerta nel mercato della progettazione <i>Aldo Norsa</i>	54
1.3 La nostra professione di architetti nella società VUCA <i>Paolo Mezzalama</i>	61
<i>L'innovazione della domanda di servizi di progettazione: priorità, strategie, strumenti e pratiche della committenza, loro effetti sul mercato</i>	
1.4 La domanda di qualità dell'architettura: i concorsi di progettazione <i>Valeria Ciulla, Alberto De Capua</i>	69

1.5	L'impatto della domanda sociale sul progetto: l'esperienza della residenzialità inclusiva per persone fragili <i>Genny Cia, Marzia Morena, Ilaria Oberti, Angela Silvia Pavesi</i>	76
1.6	Circular and collaborative: due termini della cultura del progetto nell'era dell'industria 4.0 <i>Mariangela Bellomo, Antonella Falotico</i>	86
1.7	Progetto e crowdsourcing: mappatura del fenomeno e prospettive future <i>Timothy Daniel Brownlee, Valeria Melappioni</i>	93

L'evoluzione dell'organizzazione e della produzione del progetto: assetti e competenze nella progettazione, fra multidisciplinarietà e specializzazione

1.8	La trasformazione digitale del settore AEC: innovazione di processi e modelli organizzativi <i>Marcella Bonanomi, Cinzia Talamo, Giancarlo Paganin</i>	101
1.9	La sfida digitale per l'innovazione dei processi progettuali <i>Alessandro Claudi de Saint Mihiel</i>	109
1.10	Nuovi modelli operativi per la gestione del progetto e della costruzione: l'esperienza del Solar Decathlon ME 2018 <i>Antonio Basti, Michele Di Sivo, Adriano Remigio</i>	116
1.11	Per una manutenzione 4.0. Opportunità versus necessità <i>Maria Azzalin</i>	124
1.12	La complessità dell'attività progettuale in prospettiva ambientale <i>Anna Della Valle</i>	131
1.13	L'innovazione nei processi di progettazione e gestione del costruito <i>Valentina Frighi</i>	139
1.14	Rating system come strumento di progetto per governare la complessità <i>Lia Marchi</i>	146

Nuove professionalità: definizione, formazione e organizzazione di conoscenze, abilità e competenze

1.15	Green Procurement e architettura: nuove competenze professionali <i>Riccardo Pollo, Corrado Carbonaro</i>	153
1.16	Tendenze e nuove forme di associazionismo per il progetto partecipato <i>Giovanni Castaldo, Martino Mocchi</i>	161
1.17	Formare alla ricerca. Strategie per il riavvicinamento di università e imprese verso attività di ricerca congiunte <i>Massimo Rossetti</i>	168
1.18	Produzione del progetto e università: valori, contraddizioni e opportunità <i>Oscar Eugenio Bellini, Andrea Tartaglia</i>	175

1.19	Una nuova professione per l'architetto: il Project Manager <i>Maria Teresa Mandaglio, Katia Musarella</i>	184
1.20	Tecnologie digitali, edilizia 4.0 e fattore umano <i>Erminia Attaianese</i>	191
1.21	La geografia dell'automazione. Ridefinire il ruolo della prefabbricazione <i>Margherita Ferrari</i>	197

PARTE 2. QUALITÀ DEL PROGETTO, QUALITÀ DELLA COSTRUZIONE

Innovazione tecnologica e ICT per il processo edilizio 205

2.1	Innovazione digitale e complessità del progetto <i>Eliana Cangelli, Valeria D'Ambrosio</i>	207
2.2	Produrre il progetto nell'era digitale <i>Mario Losasso</i>	213
2.3	Il BIM è innovazione? <i>Daniel Hurtubise</i>	219

Informazioni e Big Data per il management avanzato e i processi di decision making

2.4	Innovazione tecnologica e GIS per la qualificazione dei processi di recupero <i>Giovanna Franco, Simonetta Acacia</i>	223
2.5	Quale tecnologia invisibile? I metadati per il processo di recupero degli edifici storici <i>Marta Calzolari</i>	230
2.6	Carte di identità per quartieri multi-layer. Strumenti BIM/GIS per il design della città smart <i>Saveria Olga Murielle Boulanger, Rossella Roversi</i>	237
2.7	Metodo di analisi multicriterio per la progettazione preliminare di una struttura ospedaliera <i>Salvatore Viscuso, Milan Dragoljevic, Alessandra Zanelli</i>	245
2.8	Gestione trasparente e circolarità: la tecnologia blockchain e la produzione del progetto <i>Cristina Fiore, Daniele Iori, Giuseppina Vespa</i>	252
2.9	Ventilazione naturale e computazione fluidodinamica nello spazio della città storica: la qualità del progetto urbano <i>Gaia Turchetti</i>	259
2.10	Il decision making nel progetto dei circular building: informazioni sui materiali nei tool BIM <i>Paola Altamura</i>	266

Collaborazione e coordinamento delle competenze nella condivisione e gestione dei dati per la produzione del progetto

- 2.11 Metodologie trans-disciplinari e condivisibili per il progetto: individuazione di dati di input
Lucia Martincigh, Gabriele Bellingeri, Chiara Tonelli, Lucia Fontana, Marina Di Guida 274
- 2.12 Il GIS per la valorizzazione dell'architettura del '900: dalla scala territoriale all'edificio
Marta Casanova, Elena Marchioni, Camilla Repetti, Francesca Segantini 281
- 2.13 Heritage-BIM per la gestione integrata dei centri storici. Il caso studio di Artena (Roma)
Filippo Calcerano, Elena Cigliarelli, Raffaele Potrandolfi 290
- 2.14 Approcci di light resource building per l'eco-innovazione dei processi costruttivi
Martino Milardi 298
- 2.15 Nuove tecnologie e progetto: strumenti innovativi per il co-design
Grazia Giulia Cocina, Gabriella Peretti, Francesca Thiebat 305
- 2.16 Migliorare la qualità degli edifici attraverso la riduzione del gap di rendimento energetico
Emanuele Piaia 312

Integrazione di metodologie, strumentazioni e tecnologie innovative per la produzione off-site e on-site, in tutte le fasi del processo edilizio

- 2.17 Produzione industriale, nuovi strumenti e tecnologie per il progetto di residenze prefabbricate customizzate: opportunità e limiti
Spartaco Paris, Roberto Bianchi, Jlenia Beatrice Pesce 320
- 2.18 Ibridazione tra BIM e VPL e sviluppo di un software per l'embodied energy degli edifici
Roberto Giordano, Massimiliano Lo Turco, Yoseph Pagliero 327
- 2.19 L'innovazione dei calcestruzzi tra dematerializzazione e industria 4.0
Jenine Principe 334
- 2.20 Nuovi strumenti per la progettazione ambientale. Un modello parametrico per l'involucro
Paola De Joanna, Antonio Passaro, Rossella Siani 340
- 2.21 Possibili approcci di integrazione del life cycle assessment in ambiente BIM
Elisabetta Palumbo, Stefano Politi 347

PARTE 3. PROGETTARE IL PROGETTO, INVENTARE IL FUTURO

Innovazione delle forme della conoscenza e statuti cognitivi del progetto 355

- 3.1 La ricerca progettuale: dalla cultura tecnologica della progettazione per l'innovazione sociale alla funzione anticipante e creativa del progetto
Fabrizio Tucci, Laura Daglio 357
- 3.2 Per una nuova centralità della figura dell'architetto
Fabrizio Schiaffonati 366
- 3.3 Innovating Projects in the Wisdom Economy
Luigi Ferrara, Caitlin Plewes, Graeme Kondruss 372

Cultura del progetto e innovazione sociale

- 3.4 Progettazione tecnologica e innovazione sociale
Tiziana Ferrante 381
- 3.5 La condizione contemporanea del progetto. Rapporto sul matema digitale
Giuseppe Ridolfi 388
- 3.6 Cultura del progetto e partecipazione
Alessandra Battisti 396
- 3.7 Ri-connessione sociale, ambientale e funzionale degli spazi per l'accoglienza a Castel Volturno
Claudia De Biase, Rossella Franchino, Caterina Frettoloso 404
- 3.8 Città e bisogno di città
Francesco Bagnato, Daniela Giusto 412
- 3.9 Progettare la conoscenza per il recupero: tra approcci collaborativi e scenari di adattabilità
Katia Fabbicatti, Serena Viola 419
- 3.10 Un approccio inclusivo per le strategie di recupero
Martina Bosone, Francesca Ciampa 427

La ricerca e la funzione predittiva e anticipante del progetto

- 3.11 Le tecnologie per i sistemi liminali urbani fra eredità ed evoluzioni transdisciplinari
Filippo Angelucci 433
- 3.12 Il progetto valorizzativo: da trama a vettore dell'architettura
Elisabetta Ginelli, Gianluca Pozzi 441
- 3.13 La contaminazione disciplinare. "Recherche patiente" nella cultura tecnologica del progetto
Serena Baiani 449
- 3.14 Il progetto tecnologico come processo cognitivo. Teorie, modelli, invenzioni
Marilisa Cellurale, Carola Clemente 458

- 3.15 Nuovi modelli cognitivi nella fase di pre-progettazione dei sistemi di involucro complessi
Paola Gallo, Rosa Romano 466
- 3.16 Building performance simulation, BIM e Parametric design: potenzialità per il progetto
Valeria Cecafofso 473
- 3.17 Plasmare la città di domani attraverso un “Network Urbanism”
Irina Rotaru 480

Quale creatività per il progetto di architettura

- 3.18 La responsabilità e i tre ruoli della tecnologia nel progetto verso la “collaborative city”
Rossella Maspoli 487
- 3.19 Tecnologie digitali e produzione dello spazio abitato nell’era dell’antropocene
Marina Rigillo 495
- 3.20 Tecnologie abilitanti per la progettazione continua ed interdipendente
Flaviano Celaschi, Daniele Fanzini, Elena Maria Formia 501
- 3.21 Progettare la complessità: dall’incertezza allo scambio di conoscenza
Daniele Bucci, Ottavia Starace 509
- 3.22 Verso un’epistemologia della pratica: ricerca e attivismo di progetto
Renata Valente 515
- 3.23 Design tecnologico rigenerativo per nutrire gli scenari urbani del futuro
Antonella Violano 522
- 3.24 Principi della Green Economy e strategie progettuali per l’adattamento climatico
Marina Block 530

PROSPETTIVE. RIFLESSIONI SUL PROGETTARE

- Elena Mussinelli* 539

*Dedicato a
Roberto Palumbo*

I NUOVI SCENARI DELLA PROGETTAZIONE TECNOLOGICA

*Maria Teresa Lucarelli**

Densa di contenuti e di interessanti riflessioni questa pubblicazione su *La Produzione del Progetto*, il cui titolo, nella sua linearità e chiarezza, riporta all'annoso dibattito culturale sull'importanza di nuovi approcci alla progettazione, oggi sollecitato della sempre maggiore diffusione delle ITC; riconduce al tema della realizzabilità/costruibilità del progetto e alla necessità di un confronto critico con le rinnovate esigenze di una società sempre in trasformazione. Trasformazione che, nell'ultimo decennio, ha subito modificazioni strutturali importanti a seguito di eventi economici e ambientali di grave entità, solo parzialmente prevedibili.

Si fa riferimento, in particolare, alla crisi finanziaria del 2008 e alla bolla immobiliare che ha colpito il comparto dell'edilizia e significativamente ridotto l'attività progettuale, aggravati dai nuovi scenari indotti dalle modificazioni climatiche e dalle emergenze sociali. Fenomeni tutti in rapida evoluzione e complessificazione, che stanno obbligando a ripensare il "progetto" sia sul piano culturale che tecnologico, anche attraverso nuove prassi operative.

Tuttavia le molteplici sfide che si devono affrontare fanno emergere accanto a notevoli criticità, come afferma Elena Mussinelli «significative prospettive di aggiornamento per quanto concerne i luoghi, le forme, i contenuti e le modalità operative del "fare architettura"» (Mussinelli, 2018); prospettive che riportano al centro e con forza il ruolo sociale e etico del progettare che deve richiamare ad un sempre più stringente rapporto tra progetto e costruzione.

È pur vero, sostiene Fabrizio Schiaffonati, che in una realtà complessa e in cambiamento «il progetto si trova a ricercare una propria diversa identità rispetto a un passato, anche prossimo, quando era collocato in un sistema sequenziale dove erano chiare le azioni a valle e a monte del proprio specifico campo operativo» (Schiaffonati, 2011). Considerazioni che pongono l'accento sul lento ma progressivo passaggio della progettazione da un approccio convenzionale, lineare e sequenziale, a quello, integrato e interattivo di cui Romano Del Nord evidenzia gli aspetti innovativi, affermando che «il ricorso a sofisticate ed evolute tecniche digitali nella elaborazione dei progetti diventa un imperativo irri-

* Maria Teresa Lucarelli è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Architettura e Territorio della Università Mediterranea di Reggio Calabria, mtlucarelli@unirc.it, Presidente della SITdA Società Italiana di Tecnologia dell'Architettura.

nunciabile [...] passando attraverso l'enfazzazione del ruolo delle tecniche metodologiche ed operative che hanno sempre costituito il bagaglio culturale di pertinenza dell'Area Tecnologica» (Del Nord, 2016).

E sul tema del "progetto" e della sua "produzione", l'Area della Tecnologia dell'Architettura ha da sempre assunto un atteggiamento anticipatorio, volto all'innovazione anche cognitiva, attenta cioè all'esplorazione e alla scoperta, quindi alla ricerca di cui il progetto rappresenta il luogo della sperimentazione e in cui, rileva Giorgio Giallocosta, l'«ideazione e le potenzialità attuative dell'architettura [...] si relazionano [...] ai nuovi modi di produzione industriale e alla crescente diffusione delle ITC» (Giallocosta, 2011). Una ricerca progettuale, dunque, che poggiando su profonde basi teoriche e solidi assunti culturali e scientifici consentono alla disciplina di dare concrete e innovative risposte alle criticità in atto.

In questo senso, i temi proposti nella pubblicazione - ben centrati sulle problematiche che attualmente attraversano la società, l'economia e l'ambiente - intendono rappresentare il quadro evolutivo che connota la produzione del progetto: i tre contenitori tematici che ne costituiscono la struttura - "Domanda dei servizi, offerta di competenze", "Qualità del progetto, qualità delle costruzioni", "Progettare il progetto, inventare il futuro" - attraverso gli interessanti e diversificati contributi presentati, tra loro in palese rapporto osmotico, evidenziano l'attualità del dibattito, ne sottolineano il continuo divenire, pongono particolare attenzione alle nuove condizioni operative introdotte da "Industria 4.0".

Dunque, ripercorrendo la struttura del testo, la prima grande tematica "Domanda dei servizi e offerta di competenze", propone una riflessione su come si debba rispondere alle trasformazioni che investono il settore edilizio e il mercato delle costruzioni ancora nel nostro Paese fortemente in crisi: quali, dunque, le possibili evoluzioni nell'organizzazione dell'offerta e nella produzione del progetto; quali gli assetti, le dimensioni, le competenze delle strutture di progettazione?

Molte le criticità ma altrettante le opportunità che possono aprire a nuove professionalità e a una diversa qualificazione imprenditoriale del settore. Senza dubbio nell'ultimo decennio una maggiore attenzione alla qualità ambientale ed energetica, alla sicurezza, in particolare quella strutturale, alla flessibilità degli spazi, alla manutenzione dei manufatti e, non ultimo, al contenimento dei costi, ha prodotto una significativa trasformazione della domanda e, conseguentemente, della prassi progettuale che sollecita multidisciplinarietà e specialismi, in un'opportuna articolazione di competenze.

I contributi di questa sezione danno risposte interessanti, certo non del tutto esaustive rispetto a un panorama in trasformazione; fanno comunque emergere con chiarezza l'esigenza di nuovi assetti organizzativi e di nuove professionalità per rispondere alle crescenti richieste finalizzate alla gestione di "strumenti digitali facilitatori"; per favorire e/o rafforzare il *management* dei processi e dei progetti, anche in considerazione dell'inevitabile transizione verso un unico

mercato globale dell'edilizia. Una nuova figura di architetto, dunque, in grado di governare le varie fasi del processo progettuale e costruttivo con maggiore conoscenza e consapevolezza delle potenzialità che si prospettano.

Con la seconda tematica, "Qualità del progetto, qualità della costruzione", si evidenzia chiaramente come l'innovazione tecnologica, rafforzata dalle citate tecnologie digitali, possa favorire una maggiore "qualità" progettuale e realizzativa a fronte di nuove esigenze. Se è pur vero che nel nostro Paese la produzione edilizia è ancora legata a una tradizione costruttiva di scarsa qualità, appare altrettanto evidente che il settore non può sottrarsi alle logiche del mercato soprattutto internazionale, molto competitivo, dove l'innovazione – qui, nello specifico, legata alla produzione e alla qualità del progetto – deve necessariamente misurarsi con gli scenari posti dalla rivoluzione digitale e dalle linee d'azione individuate dall'"Industria 4.0", in particolare nel settore ricerca e sviluppo.

Gli scritti presentati mettono bene in evidenza come si stiano sempre più affermando nella progettazione – e non solo nei progetti complessi – l'uso delle tecnologie abilitanti: i *big data*, l'intelligenza artificiale, la realtà aumentata, le piattaforme digitali tra cui quelle d'interoperabilità informatica, utilizzati efficacemente per il *management* avanzato e per i processi di *decision making*. Metodologie innovative che consentono di simulare l'attività ideativa, progettuale e realizzativa evitando errori e interferenze e riducendo per quanto possibile lo spreco di tempo e l'aumento dei costi; allo stesso tempo migliorando il coordinamento delle competenze nella gestione delle informazioni e dei dati necessari alla produzione del progetto (Russo Ermolli, 2018).

Rilevante anche comprendere come l'integrazione tra varie tecnologie innovative, tra cui la progettazione parametrica, possa consentire la smaterializzazione dei processi attraverso simulazioni e virtualizzazioni a favore di un miglioramento complessivo di quello edilizio e a vantaggio di una ottimizzazione della qualità progettuale e realizzativa. In sintesi, come afferma Mario Losasso «Conoscenze molteplici e da integrare, inducono il forte risalto delle procedure IT sia nelle tecniche manageriali legate alla conoscenza sia nell'integrazione a monte e a valle del progetto, sia nelle interfacce e interoperabilità del progetto e del processo tra i vari attori» (Losasso, 2017).

La terza grande tematica "Progettare il progetto, inventare il futuro", che prosegue in continuità e coerenza l'avviato ragionamento sulla produzione del progetto, introduce al momento ideativo dell'*iter* progettuale dove il passaggio dalla teoria/ricerca alla prassi, appare oggi senz'altro più articolato, in grado però di prevedere e ottimizzare le potenzialità attuative dell'architettura e una sua prefigurazione futura.

All'interno di questo terzo contenitore si sviluppano riflessioni e si sottopongono esiti di ricerche che danno conto di un processo culturale proprio della Tecnologia dell'Architettura in cui l'intrecciarsi di arte e tecnica, cultura e scienza, teoria e prassi, favorisce senza dubbio una innovazione delle forme

della conoscenza in grado di governare processi decisionali complessi, di individuare e attuare modalità transdisciplinari e interdisciplinari, anche con forme collaborative immateriali, per dare risposta alle principali sfide del futuro.

La “cultura del progetto”, nella sua concezione strategica e soprattutto politica; l’“innovazione sociale”, più che mai sollecitata dalla necessità di dare risposte a vecchie e nuove emergenze; la “funzione predittiva e anticipante del progetto”, indispensabile per far fronte alle esigenze, presenti e future, di un’utenza, sempre più diversificata; la “creatività” che sottende e valorizza il progetto di architettura, come libera espressione di un processo cognitivo, sono i quattro *focus* su cui si sviluppa il terzo contenitore da cui emerge con chiarezza l’evoluzione dell’approccio alla progettazione: da convenzionale, lineare e sequenziale, a integrato e interattivo, favorito senza dubbio dalla diffusione crescente della digitalizzazione.

Dagli scritti emerge una certa tendenza ad affidarsi alle tecnologie digitali il cui uso tuttavia ne richiede, oltre all’approfondita conoscenza, la consapevolezza della funzione eminentemente strumentale; quindi non un’accezione fideistica ma un cambiamento nel governo del progetto che deve comunque salvaguardare il valore culturale, etico e intellettuale che sta alla base del fare architettura.

La Produzione del Progetto, per concludere, è senza dubbio un prodotto di elevato spessore culturale e scientifico, che racconta una trasformazione, una rinnovata posizione del pensiero tecnologico che non rinuncia agli assunti della tradizione disciplinare, ma si accresce di nuove proposte e si apre a nuove prospettive. Una riflessione, dunque, sul contributo che la Tecnologia dell’Architettura offre per favorire e rafforzare la qualità progettuale e realizzativa.

Un’ultima considerazione di carattere generale: la presente pubblicazione è l’ultima di una serie che la Società Italiana della Tecnologia dell’Architettura - SITdA ha promosso e sostenuto a testimonianza della ricchezza intellettuale, culturale e scientifica che questa rappresenta. Un testo corposo, curato con sapienza e attenzione da Elena Mussinelli, Massimo Lauria, Fabrizio Tucci cui si deve una rilettura critica delle varie parti e, all’interno dei tre grandi contenitori tematici, un’appropriata organizzazione per *topics* dei prodotti presentati. Un complesso progetto editoriale, frutto anche del lavoro di un Comitato Scientifico che fa capo al Direttivo della Società che ha contribuito a individuare le tematiche, a rafforzarle con i propri apporti e riflessioni, portando la testimonianza d’insigni autori, nazionali ed esteri, a supporto delle argomentazioni contenute nel testo.

Una testimonianza della capacità di fare rete favorendo la condivisione dei risultati.

References

- Del Nord, R. (2016), “Potenzialità dell’area tecnologica in tema di «ricerca progettuale»”, in Periccioli, M. (a cura di), *Pensiero tecnico e cultura del progetto*, Franco Angeli, Milano
- Giallocosta, G. (2011), “Tecnologia dell’Architettura e progettazione tecnologica”, in *Techne*, 2/11, FUP, Ed. Firenze
- Losasso, M. (2017), “Tra teorie e prassi: cultura, tecnologia, progetto”, in *Techne*, 13/17, FUP, Ed. Firenze
- Mussinelli, E. (2018), in AA. VV., “Call for papers - Convegno Internazionale SITdA «La Produzione del Progetto»”, Reggio Calabria, Giugno 2018
- Schiaffonati, F. (2011), “La finalità della progettazione nella formazione dell’architetto e dell’ingegnere”, *Techne*, 02/11, FUP, Ed. Firenze
- Russo Ermolli, S. (2018) (a cura di), *The Changing Architect*, Maggioli Editore, Sant’Arcangelo di Romagna

RIFLESSIONI SULLA RICERCA E IL PROGETTO NELLA PRATICA ARCHITETTONICA

*Paolo Felli**

Nello sviluppare alcune riflessioni sul rapporto tra la ricerca e il progetto nella pratica architettonica degli ultimi anni, emergono tre importanti questioni.

La prima è come si collegano oggi ricerca e progetto nella pratica architettonica: sono convinto che progettare sia un modo di ricercare, e ricercare sia un modo di progettare. Il nostro studio, fondato con Antonio Andreucci e Romano Del Nord, il CSPE (Centro Studi Progettazione Edilizia), ha avuto come modo di operare sin dalla sua fondazione nel 1976 l'obiettivo e la convinzione della necessità di fondere questi due aspetti (ricerca e progetto) in un modo unico di operare, cercando di portare un contributo nella concretezza e nella sostenibilità del progetto, nel solco tracciato dai nostri maestri, da Spadolini a Ciribini, da Vittoria a Zanuso.

In tutti i nostri progetti abbiamo sempre cercato di sperimentare sia i temi di ricerca sul metodo per affrontare la gestione di sistemi complessi, sia quelli relativi agli aspetti funzionali ed estetici necessari alla definizione degli spazi per la collettività e alla loro umanizzazione, sia le tecniche costruttive degli edifici, sia la fattibilità produttiva di componenti edilizi innovativi.

Abbiamo condiviso questa strada con molti altri colleghi in Italia e all'Estero e penso che oggi questo cammino, presente nelle migliori esperienze di recente realizzazione, si stia, purtroppo, sempre più restringendo.

Per percorrerla occorre a priori una condizione indispensabile: la convergenza su comuni obiettivi degli interlocutori con cui condividiamo il processo costruttivo - quindi committente e imprenditori particolarmente sensibili con cui dialogare - e questo oggi nella nostra realtà nazionale è sempre più raro e difficile da trovare.

Voglio pertanto qui di seguito riflettere su cosa succede oggi nella pratica del progetto per quanto riguarda questi due indispensabili attori del processo edilizio.

Nella committenza pubblica oggi è difficile trovare disponibilità verso la creatività e l'innovazione nel progetto. Molto spesso gli apparati amministrativi degli enti pubblici, caratterizzati in grande misura dalla paura di sbagliare e di assumersi responsabilità, ricercano soluzioni corrette ma anonime. Questo ac-

* Paolo Felli è Professore Emerito presso il Dipartimento di Architettura (DIDA) della Università degli Studi di Firenze, paolo.felli@cspe.net

cade, a mio parere, principalmente per la difficoltà da parte della committenza di gestire una realtà professionale nel settore dell'ingegneria civile e dell'architettura assolutamente fuori controllo, venuta via via a determinarsi nel nostro Paese, in particolare, negli ultimi 30 anni e ora esplosa in modo insostenibile. Sull'altro fronte, quello del mondo imprenditoriale, vista la crisi in corso nel settore delle costruzioni (sono spariti anche gruppi di tradizionale prestigio in questi ultimi anni), si registra che chi continua a impegnarsi è costretto a trovare riferimenti operativi nei Paesi con maggior capacità di investimento e quindi con pochissimo interesse a investire in ricerca e innovazione che possa avere ricadute in Italia.

Oggi si deve purtroppo constatare come, con la crescita irrefrenabile verso gli specialismi sia nel progetto che nelle costruzioni, la pratica architettonica (non quella delle riviste patinate, ma della quotidianità) proceda molto spesso lontano dal mondo della ricerca e della innovazione e penso che il mondo universitario, il nostro mondo, debba confrontarsi e riflettere su quella che è oggi la realtà operativa soprattutto nel nostro Paese, per preparare e formare giovani in grado di inserirsi nel mondo produttivo con la capacità di rinnovare e rendere sempre più responsabile la progettazione.

La seconda questione: quali sono i limiti e i vantaggi delle pratiche olistiche tradizionali della progettazione e quali temi e occasioni sono offerti dalla innovazione tecnologica?

Penso che la specializzazione di competenze che caratterizza sempre più le varie fasi e scale del progetto, dagli specialisti della sicurezza a quelli dei problemi antincendio fino ai vari tipi di impiantisti, agli strutturisti, a chi si occupa della manutenzione e gestione del costruito, potrebbe e può trovare grandi vantaggi nell'uso dei sistemi e dei metodi che l'innovazione digitale ci consente di adottare, con confronti e verifiche di coordinamento prima impensabili. Mi riferisco ai sistemi che vanno sotto la denominazione BIM, dei quali però non possiamo considerare solo gli aspetti positivi, che certamente ci sono, ma si devono valutare anche le imprevedibili ripercussioni negative che questi possono determinare sull'assetto generale dell'organizzazione del lavoro e negli studi di progettazione in particolare.

La rapidità di trasformazione e i costi degli strumenti digitali esistenti e in fieri (in particolare i costi dei programmi) ci devono far riflettere e dobbiamo tener conto che «i monarchi di oggi sono le grandi aziende tecnologiche e noi, [...] siamo i loro sudditi» (da Repubblica del 15.5.2019, Antony Giddens), costi e organizzazioni che solo il potere economico può permettersi.

L'unica difesa da questo strapotere è la nostra cultura e la nostra capacità di invenzione di nuove forme di organismi di progettazione, che purtroppo altrimenti tendono sempre più a essere omologati e a divenire monopolio di grossi studi di ingegneria, di dimensioni controllabili solo da capacità economiche non compatibili con il singolo studio professionale o il piccolo gruppo di lavoro. Ma

forse non è inopportuno riflettere anche su un altro, a mio giudizio, importante aspetto, quale conseguenza del ricorso ai sistemi digitali: la eccezionale rapidità, la velocità che questi sistemi una volta impostati consentono. Credo sia opportuno riconsiderare l'elogio della "lentezza", di scarpiana memoria, che è un nostro punto di sostegno indispensabile per la stessa riflessione progettuale e la creatività consapevole.

Mi è capitato recentemente di vivere in prima persona la netta divisione fra l'architetto (progettista creativo che rappresenta con disegni a mano libera le sue idee) e le società di ingegneria che traducono quegli appunti in progettazione BIM senza che si riesca chiaramente a individuare chi sia il controllore dell'intera operazione. Mi sembra che chi usufruisce in ultima analisi dei vantaggi di questi sistemi sia la committenza, per quanto riguarda gli aspetti economici e la loro ricaduta immediata sulle scelte decisionali, aspetti senza dubbio importanti, da tenere sotto controllo, ma che mi pare abbiano il sopravvento su aspetti meno facilmente monetizzabili come la umanizzazione degli spazi, la loro durabilità nel tempo e la loro bellezza.

Purtroppo penso che in questo contesto sia molto difficile la permanenza di organismi professionali di piccole dimensioni o di singoli professionisti, che lavorino con pratiche olistiche utilizzando sistemi informatici che sono sempre più determinanti e hanno costi difficilmente sostenibili dal piccolo studio. Per queste ragioni vedo una grossa difficoltà per i giovani professionisti con voglia di sperimentare nuove forme di organizzazione professionale. Su questi temi credo che il settore della Tecnologia dell'Architettura dovrebbe riflettere e portare un contributo a livello dei valori etici e condivisibili del progetto di architettura, e anche fornire linee guida, indicazioni e riflessioni su come organizzare la didattica universitaria nel futuro sempre più presente.

La terza questione: come si coniugano le dimensioni della creatività del progetto e della tecnica nel progetto architettonico e urbano?

Se per tecnica intendiamo l'insieme delle norme che guidano l'attività del progetto e si fondano sulla esperienza, la tradizione, le conoscenze scientifiche, e sono soggette a continua evoluzione e innovazione, non dovrebbe esserci contrapposizione ma anzi sinergia fra tecnica e creatività in architettura. Ma per quanto ho detto anche prima a proposito del contesto del progetto oggi, secondo me la tecnica capace di innovare e la creatività capace di inventare soluzioni nuove si coniugano male e con molte difficoltà, a meno che non ci sia una forte volontà politica etica del committente di cercare la creatività e la sperimentazione di soluzioni innovative nell'interesse della collettività.

Attualmente non è questo l'obiettivo, purtroppo, della committenza pubblica. Pensiamo, per limitarsi a un esempio, al ruolo del RUP (Responsabile Unico del Procedimento) e riflettiamo su questo per capire se il rispetto degli iter burocratici e amministrativi, certamente da perseguire, non sia troppo poco per garantire di per sé la qualità del prodotto, e come la Pubblica Amministrazione

dimostri di essere poco interessata a percorrere il difficile itinerario che porta all'innovazione e alla creatività, salvo eccezioni veramente rare da trovare.

Peraltro, anche la strada percorsa spesso con troppa disinvoltura dai grandi gruppi privati, che puntano più all'auto-rappresentazione del proprio marchio e della propria immagine, non è certo tesa al cercare nuove e adeguate risposte ai temi e ai bisogni della collettività, ma all'obiettivo di far crescere la sola auto-affermazione. Né possiamo affidarci solo alle *archistar*, anche quando portatrici di idee creative e innovative: esse infatti rappresentano un fenomeno marginale rispetto alla grande produzione edilizia, sia nel nostro Paese che all'Estero, e sono addirittura funzionali a confinare la creatività e la sperimentazione innovativa in un campo marginale rispetto alle trasformazioni in atto, spesso lontane dalla consapevolezza della cultura, della creatività e della necessità della collettività.

Riflettendo più in specifico sul rapporto tra nuove tecnologie digitali e creatività penso le seguenti cose:

- Le nuove tecnologie sono uno strumento, e come tale portano vantaggi e svantaggi, e quindi vanno usate con molta attenzione, soprattutto per la rapidità e la velocità che consentono nella gestione dei processi progettuali e costruttivi. Ho già detto della virtù della "lentezza": la velocità, come per i mezzi di locomozione, via via che aumenta rende più complesso e rischioso il percorso!
- Il loro rapporto con la creatività? Ma cos'è la creatività? La creatività può essere una semplice idea innovativa oppure un processo decisionale innovativo. Nel primo caso il "creativo" è uno dei tanti specialisti che intervengono in un processo progettuale lineare, per lo più portando una idea iniziale. Nel secondo caso la creatività è diffusa lungo l'intero arco della progettazione, dall'individuazione di un *concept* fino a tutte le fasi progettuali, dal preliminare, al progetto esecutivo, alla realizzazione. Il primo modo di procedere è caratteristico delle grandi società d'ingegneria e tende a ottenere il miglior risultato tecnico-economico sotto l'ombrello di un'idea iniziale. Nel secondo caso la creatività consente al progettista continue verifiche e controlli di un processo progettuale partecipato con gli altri protagonisti, nonché con gli utenti.
- C'è un aspetto che mi preoccupa molto delle nuove tecnologie digitali: il fatto che, mentre esse consentono collegamenti con operatori disseminati anche in tutto il mondo, rischiano di far perdere i rapporti interpersonali tipici degli studi di architettura, la bottega artigiana (vedi ad esempio Rogers che ha dovuto costruire dei punti d'incontro all'interno dello studio per far sì che i suoi collaboratori si conoscessero personalmente dopo essere stati per anni in contatto via mail, pur vivendo nello stesso edificio).

Alcune considerazioni infine di carattere generale, per portare un contributo sulla linea tracciata nella costituzione della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura, e per evitare anche che l'università sia una torre eburnea distante dai problemi della realtà. Suggerirei a tutti, ma soprattutto a voi giovani, di approfondire, studiare e portare contributi su due temi secondo me poco in-

vestigati recentemente, per evitare che essi siano gestiti da altre discipline e da altri operatori, e soprattutto perché siano gestiti nell'interesse generale e nella ricerca della qualità in architettura.

Questi due temi si collocano lungo tutto il processo che va dalla progettazione alla realizzazione e sono: il *rapporto fra committenza, soprattutto pubblica, e progettista*; e il *rapporto tra progetto e sua realizzazione e utilizzazione*. Non possiamo oggi non domandarci e ricercare sul perché la situazione del mondo delle costruzioni, particolarmente in Italia, sia così in crisi (appalti pubblici dimezzati dal 2003 al 2017) e soprattutto perché non dobbiamo ritenere che sia un ambito di studio di competenza solo di giuristi amministrativi ed economisti. Questi poco o nulla sanno del come si sviluppa il processo costruttivo e della variabilità delle condizioni al contorno che continuamente lo modificano; e anziché cercare strenuamente prassi operative che consentano e prevedano questa necessità di continuo adeguamento, bloccano il processo in stereotipi strumentali imm modificabili, in una sequenza operativa lineare (progetto preliminare, definitivo, esecutivo) che non consente quella interlocuzione continua e indispensabile tra progettare e costruire come i nostri grandi del passato ci hanno insegnato.

1. *Rapporto committenza pubblica-progettista*: non mi convince la definizione di "studio di architettura come erogatore di servizi". Sono affezionato alle origini della parola "architetto", come "capo dei costruttori" e ritengo che il lavoro dell'architetto sia un lavoro creativo e collettivo, e pertanto penso sia impossibile progettare se non si conosce chi lo realizza e che sia indispensabile, oggi, riflettere e conoscere come si svolge il lavoro di realizzazione dei nostri progetti negli studi e nel cantiere, dove saranno certamente di grande aiuto i sistemi informatici come il BIM.

Sempre meno spazio è dato, nei tempi del progetto, alla riflessione e alla creatività, che non è solo intuizione, ma un processo lento; mentre dobbiamo constatare come i tempi destinati nei concorsi a questa fase tendano a comprimersi (massimo 2 o 3 mesi) e come si spendano molti più mesi, se non anni, per l'aggiudicazione e il controllo, che è diventato sempre più burocratico con la pratica della gara degli sconti (assurdi), che - c'è da domandarselo - favoriscono chi? Certamente non la qualità. A titolo esemplificativo voglio ricordare che, fra gli oneri attribuiti al progettista, c'è anche quello del pagamento delle spese necessarie per la pubblicazione del concorso sulla Gazzetta Ufficiale, e che per partecipare a un concorso di progettazione occorre anche che il gruppo paghi una tassa per l'ANAC.

Importante anche una riflessione della nostra area sul Codice degli Appalti, che definisce i vari livelli della progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva) come strumenti perfetti e inviolabili, mentre il progetto è una realtà "viva" come il mondo che lo circonda, e come tutti gli organismi vivi si modifica e si trasforma continuamente.

2. *Rapporto progetto-realizzazione*: ritengo sia necessario soffermare la nostra attenzione sull'inerzia che il mondo delle costruzioni oppone alle trasformazioni, pur non rimanendo immutabile e modificandosi nella sua organizzazione, sia nel coinvolgimento della manodopera sia nell'uso di nuovi strumenti e di nuove tecnologie costruttive.

Oggi l'immagine di un'impresa come un insieme di capitali gestiti da tecnici e maestranze tra loro correlati non è più una realtà. L'impresa ha perso le sue connotazioni di un tempo, ed è sempre più legata a una serie di subappalti.

Il ruolo della Direzione Lavori di un progetto, che dovrebbe essere come nella musica quello del Direttore di Orchestra e l'interprete dello spartito musicale, non può essere impostato, come è attualmente, quale mero ruolo di controllo di un rapporto conflittuale.

Per concludere, voglio spronare a riflettere sul fatto che da troppo tempo non ci stiamo occupando, se non molto teoricamente, di questi due fondamentali rapporti, tra progetto e realizzazione, e tra progettista, committenza e impresa. Occorre riappropriarsi di questi temi, proprio come tecnologi dell'architettura, partendo dalla conoscenza della realtà e utilizzando gli strumenti che la rivoluzione digitale ci offre, finalizzandoli agli obiettivi propri del nostro essere architetti che sono la creatività e la bellezza.

LA PRODUZIONE DEL PROGETTO

LA RICERCA PER LA QUALITÀ DEL PROGETTO

*Elena Mussinelli**

La scelta di promuovere l'annuale Convegno SITdA incentrando la riflessione sulla "produzione del progetto" è stata oggetto di una approfondita riflessione all'interno del Consiglio Direttivo.

Precedenti iniziative di rilevanza nazionale già avevano messo sotto osservazione temi centrali per la ricerca di Area Tecnologica: il rapporto tra produzione edilizia, progetto e materia per l'architettura (SAIE, Bologna 2018), il progettare resiliente (MadeExpo, Milano 2017), la relazione tra architettura memoria e contemporaneità (iniziativa congiunta d'Arch e SITdA, Palermo 2016), le prospettive di efficienza energetica e qualità ambientale per il patrimonio esistente (Ferrara 2016), i saperi della Tecnologia dell'Architettura per la terza missione (VI Convegno Nazionale, Bologna 2016), la rigenerazione urbana (V Convegno Nazionale, Roma 2015), il ruolo potenziale dei Cluster SITdA (MadeExpo, Milano 2015).

In molti casi queste occasioni hanno dato luogo anche a pubblicazioni, che si sono affiancate all'intensa attività editoriale di *Techne* (n. 16 su "Materia e progetto", n. 1 della Serie Speciale sulla "Smart City", n. 15 sulla "Resilienza architettonica", n. 14 su "Architettura e innovazione sociale", n. 13 su "Teoria e pratica del progetto", n. 13 su "Architettura, memoria e contemporaneità", n. 12 sulle "Infrastrutture", n. 11 sulla "Rigenerazione urbana"); prodotti di ricerca che non solo registrano e formalizzano gli avanzamenti conseguiti, ma che - anche nel confronto con contributi di altre aree disciplinari - individuano in modo chiaro l'apporto dell'Area Tecnologica nel dibattito contemporaneo sulla città e sull'architettura.

Non è affatto inutile richiamare questo percorso tematico, perché esso evidenzia molto bene il posizionamento culturale e scientifico dell'Area, con approfondimenti e contributi di carattere teorico, metodologico e anche specialistico che vengono sempre messi in relazione con l'orizzonte operativo del progetto.

Porre la produzione del progetto al centro del Convegno SITdA 2018, e delle riflessioni raccolte in questo volume, ha significato quindi una precisa inten-

* Elena Mussinelli è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, elena.mussinelli@polimi.it

zionalità: voler mettere a fuoco le trasformazioni indotte dal modificarsi degli scenari culturali, sociali, tecnici e procedurali dell'agire progettuale, in una realtà che evidenzia numerose criticità, ma anche nuove prospettive di lavoro per quanto concerne i luoghi, le forme, i processi, i contenuti tecnici e le modalità operative del "fare architettura", a tutti i livelli e le scale di intervento. Con l'obiettivo di portare avanti la specifica linea culturale che da sempre connota l'Area della Tecnologia dell'Architettura per l'attenzione rivolta alle trasformazioni che interessano la società, gli strumenti normativi e il sistema delle costruzioni: a partire da una rilettura del contesto in cui hanno operato i fondatori della disciplina, attraverso una miglior comprensione dello stato della domanda e dell'offerta di progetto - anche alla luce del mutare dei contesti procedurali e produttivi -, sino a prefigurare gli scenari evolutivi che caratterizzeranno i prossimi anni.

Indubbiamente i cambiamenti in atto hanno comportato e continuano a indurre significative ricadute sul suo ruolo sociale ed etico dell'agire progettuale, modificandone le prassi, i modelli organizzativi e gli stessi contenuti. La necessità di rivedere il portato culturale e tecnico del progetto non è dunque più solamente un'esigenza congiunturale, ma una dimensione di attenzione continua al miglioramento e all'adattamento della disciplina rispetto alle dinamiche di trasformazione antropica del territorio e della città contemporanea, per offrire risposte adeguate e aggiornate al cambiamento della domanda sociale, politica ed economica.

Le linee di tendenza sembrano peraltro confermare l'efficacia dei modelli e degli approcci che hanno connotato la progettazione tecnologica fin dalle sue origini: l'attenzione alla dimensione processuale e sistemica, la centralità della "questione ambientale", il costante riferimento alla gestione del processo edilizio e dell'innovazione produttiva, la definizione di metodi per la verifica e il controllo della qualità di progetto e processo.

Già nel 2012, Fabrizio Schiaffonati invitava a registrare come la trasformazione in atto abbia

già prodotto i suoi effetti, scardinando consolidati posizionamenti, i tradizionali contenuti disciplinari, le forme di erogazione delle prestazioni e delle competenze, per ridefinire un mercato del lavoro progettuale che ben poco ha a che fare con le logiche conservative ancora attestate sugli ormai superati modelli della professione liberale (Schiaffonati, 2012)

sollecitando la necessità di colmare lo iato creatosi tra il piano strutturale delle determinanti tecniche e socio-economiche che configurano il processo edilizio e i saperi scientifico-disciplinari che supportano e orientano la produzione del progetto.

Sottolineando ancora come l'ambiente costruito sia terreno di sperimentazione e verifica

della difficoltà di una società nel colmare la distanza tra possibilità e capacità di cambiamento, coinvolgendo quindi l'intera sfera sociale. Il progetto di architettura alle diverse scale è espressione di questa contraddizione [...]. In

una realtà così complessa [...] il progetto si trova a ricercare una propria diversa identità rispetto a un passato, anche prossimo, quando era collocato in un sistema sequenziale dove erano chiare le azioni a valle e a monte del proprio specifico campo operativo (Schiaffonati, 2012).

Gli esiti della riflessione, approfonditi e sviluppati nei numerosi contributi raccolti da questa pubblicazione, rendono conto di molteplici punti di osservazione che ruotano attorno a tre questioni centrale: il rapporto tra la (nuova) domanda di servizi e l'offerta di competenze, la relazione che intercorre tra la qualità del progetto e la qualità delle opere costruite e, infine, gli scenari di innovazione, ovvero la capacità di progettare il progetto per inventare il futuro.

References

Schiaffonati, F. (2012), "Presentazione", in Arbizzani, E., *Il progetto per costruire*, Maggioli, Sant'Arcangelo di Romagna, pp. 9-10

CULTURA TECNICA E STATUTI DISCIPLINARI

Massimo Lauria*

«Dato che i fenomeni interessanti l'architettura hanno a che fare, in qualunque modo, con ogni sorta di unità sociali dette "organizzazioni" e, soprattutto, con le attività che esse svolgono, con le motivazioni che stanno all'origine di dette attività e con le esigenze di prestazione che queste ultime postulano, l'architetto non potrà ignorare, per l'esatta comprensione dei fenomeni conseguenti e per il loro trattamento, le nozioni fondamentali di natura sistemica relative a tale argomento. Lo stesso carattere processuale dei fatti architettonici deriva loro dal carattere di processualità delle organizzazioni». (Ciribini, 1979)

La locuzione "produzione del progetto" affianca - in sostanza contrappone - un termine che richiama attività pianificate e ripetitive di tipo industriale - "produzione" - con l'altro - "progetto" - che viceversa rimanda ad opere dell'ingegno, se non addirittura artistiche, la cui principale caratteristica è costituita dall'esprimersi in esiti edilizi e architettonici singolari, originali e dunque affatto ripetitivi. Quasi un ossimoro che ad una analisi superficiale potrebbe anche indurci a doverne considerare i significati interferenti e ambigui, in qualche caso, perfino elusivi. Ma se da un lato questi significati oggettivamente sussistono e contribuiscono alla formazione di quel quadro di incertezze che connota da qualche decennio il settore delle costruzioni, dall'altro appare altrettanto corretto considerare - così come proveremo a fare nel proseguo di questo scritto - il suo configurarsi come diade, profondamente radicata sul piano della cultura tecnica, dalla potente capacità descrittiva dei confini all'interno dei quali è attualmente posizionato il dibattito disciplinare.

Inclusiva di molteplici significati, tale diade, si può ben dire, rappresenti l'esito di un lungo e innovativo percorso di trasformazione degli statuti del progetto di architettura compiuto negli ultimi 50 anni e a cui è indubbio si debba associare, con malcelato orgoglio, il fondamentale contributo offerto dalle discipline della Produzione Edilizia e della Tecnologia dell'Architettura.

Il processo interpretativo e di lettura critica che ne discende, tralasciando ai

* Massimo Lauria è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura e Territorio della Università Mediterranea di Reggio Calabria, mlauria@unirc.it.

contributi che seguono analisi e proiezioni relativamente agli scenari che si andranno a comporre nel corso prossimi anni, intende porre in evidenza per la sua valenza anticipatrice e rivoluzionaria il pensiero dei padri della disciplina che hanno prima intuito, poi teorizzato e, infine, tentato di attuare un'idea sistemica ed unitaria delle implicazioni ideative, processuali e produttive del settore; ponendo in posizione baricentrica l'obiettivo di considerare fine dei processi di trasformazione dell'ambiente, il miglioramento delle condizioni di vita e il soddisfacimento delle esigenze delle comunità; integrandone il portato ideologico con l'implicito e naturale complemento dell'attuazione del processo edilizio attraverso la realizzazione.

«La tecnica si rivela» affermerà Guido Nardi «una irrinunciabile condizione di pensabilità dell'oggetto architettonico; un *a priori* imprescindibile» (Nardi, 2001).

Per provare a comprendere a pieno quel pensiero appare tuttavia indispensabile rimontare agli inizi degli anni '70 del 1900, quando il nostro Paese, che in piena evoluzione socio economica aveva scommesso in tutti i propri settori produttivi sulla grande sfida dell'industrializzazione, vede contemporaneamente maturare in campo architettonico e edilizio due importanti processi di rinnovamento culturale.

Da un lato la cultura architettonica italiana sviluppava una riflessione teorica a supporto delle tendenze e delle correnti finalizzate al superamento del Movimento Moderno «incapace, nella sua componente più importante, quella del razionalismo, di affrontare i profondi e contraddittori mutamenti avviati dopo il periodo della ricostruzione degli anni '50, dove per altro cominciano sperimentazioni in molte direzioni [...] nel campo delle arti figurative, della letteratura, del cinema, dei costumi» (Pazzaglini, 2006).

Si registrava principalmente un rinnovarsi degli studi sul linguaggio e sulla forma con la tecnica che, viceversa, restava sullo sfondo, quasi sempre esclusa da quei ragionamenti. Si affermavano diverse correnti, anche molto differenti tra loro per caratteri e ispirazione. Per citarne solo alcune: dal neorazionalismo di Aldo Rossi al postmoderno di Paolo Portoghesi; dalle primissime sperimentazioni dell'architettura *high-tech* al regionalismo critico di Kenneth Frampton da cui trarranno origine alcuni principi dell'approccio sostenibile.

Contestualmente, con la promulgazione del DPR 31 Ottobre 1969, n. 995, che applicava all'insegnamento nelle Facoltà di Architettura la legge Codignola, si sanciva la fine pratica e concettuale della scuola che aveva avuto impulso dai provvedimenti ispirati da Giovanni Gentile agli inizi degli anni '20 del XX secolo e dall'opera di Gustavo Giovannoni.

D'altro canto, tornando agli aspetti disciplinari, il richiamato riordino generale dell'insegnamento, proprio attraverso quel provvedimento del 1969 e i successivi di carattere attuativo, ratificava la trasformazione degli Elementi Costruttivi, da materia "di servizio" per la composizione e la progettazione archi-

tettonica in un'area autonoma - la Tecnologia dell'Architettura - che poneva il problema della razionalizzazione dell'intero processo ideativo-produttivo-fruttivo e della corrispondente strumentazione di controllo da parte della collettività, rivolta a porre in relazione tra loro progettazione, produzione, utenza.

Traevano origine, a livello nazionale, diverse scuole di cui si ha memoria, oltre che per le numerose pubblicazioni scientifiche, anche grazie alle preziose e dettagliate analisi critiche proposte in contesti in cui ancora si dibatte di identità disciplinare (Bosia et al., 2013; Schiaffonati, 2014; Losasso, 2017).

Quei magisteri ci confermano che la portata di tale riforma, nata anche dall'onda lunga delle proteste giovanili del '68, non limiterà i propri effetti ad una revisione degli assetti disciplinari ma, sostenuta da capacità di visione e interpretazione generale dei fenomeni e da un carattere fortemente sistemico, ebbe importanti ricadute anche sul progetto. Ed è proprio in ambito progettuale, oltre che nel campo della formazione, che da quelle trasformazioni del pensiero e delle pratiche didattiche nascono infatti, per poi affermarsi definitivamente nel corso degli anni successivi, i termini dell'attuale ancora irrisolta contrapposizione tra i sostenitori del dogma relativo alla ineludibile necessità della frammentazione dei saperi - e degli specialismi - e i fautori della inter e trans disciplinarietà quale approccio possibile per le attività di interpretazione di fenomeni complessi.

Nel mentre, dunque, si sviluppavano riflessioni circa linguaggi e forme architettoniche, si misuravano distanze progressivamente crescenti tra teorie - basate su assunti e dottrine di elevatissimo spessore culturale ma che di rado hanno inciso sull'operatività concreta - e l'affermazione, spesso in contrapposizione alle prime, di principi che assumevano «la costruzione e la produzione edilizia come un ciclo di operazioni caratterizzate da una processualità complessa» (Spadolini, 1981).

Una profonda rivoluzione del pensiero e della cultura tecnica.

Si modificavano definitivamente approcci e metodi per la strutturazione delle politiche di settore, nascevano nuovi linguaggi, il lessico si arricchiva di nuovi lemmi e nuovi significati.

Risultano, in termini schematici, chiaramente individuabili almeno due differenti dimensioni di influenza.

La prima, sovraordinata e di contesto, riferita alle strategie generali (nazionali e locali) di promozione e attuazione di una politica tecnica orientata all'industrializzazione del settore.

La seconda, riferita agli aspetti operativi, che concerneva più strettamente ed esattamente il tema della produzione del progetto.

Due dimensioni affatto disgiunte; piuttosto da intendersi complementari.

Intorno alla metà degli anni '80, con il loro volume *Prospettive di politica tecnica in edilizia*, Maurizio Costantini e Aldo Norsa facevano il punto sul processo di trasformazione del settore, proponendo analisi di scenari possibili di

politica tecnica e politica edilizia sia con riferimento al nostro Paese che rispetto alle pratiche in atto in altri “Paesi guida” (Costantini e Norsa, 1985).

Si dava corpo e struttura in tal modo all’esigenza, allora fortemente sentita, di incastonare le attività di trasformazione dell’ambiente costruito nell’ambito di una concreta politica di industrializzazione. Un’ambizione – poi, com’è noto, naufragata – e una tematica in quegli anni oggetto di un serrato dibattito disciplinare anticipato da Pierluigi Spadolini e Mario Zaffagnini che, unitamente a molti eminenti colleghi, ne declinarono significati e definizioni in rapporto alla configurazione produttiva del settore, al mercato, alla programmazione, alla normativa tecnica quale contributo allo sviluppo e al controllo dei processi progettuali e produttivi (Spadolini et al., 1979; Zaffagnini et al., 1981).

Quegli studiosi battezzavano la nascita della teoria esigenziale-prestazionale basata sull’individuazione delle esigenze e la loro traduzione in requisiti tecnici; proponevano l’integrazione tra il momento della progettazione e quello della produzione. Nell’evidenziarne principi, prospettive e potenzialità riferite alle due più significative direzioni di sviluppo dei processi di industrializzazione - per sistemi e subsistemi chiusi o per componenti aperti - e in particolare con riferimento a quest’ultimi, si deve poi soprattutto all’opera di Giuseppe Ciribini, Guido Nardi e Ettore Zambelli (Ciribini, 1979; Nardi, 1982; Zambelli et al., 1985) capacità di anticipare scenari che si sarebbero inverati nei decenni successivi per via della smisurata crescita della sfera di influenza della produzione di materiali e componenti edilizi, in grado oggi di condizionare - anche pesantemente - progetto, mercato, politiche realizzative.

Contestualmente Giovanni Ferracuti e Maurizio Marcelloni ponevano con lucidità il problema del necessario rinnovamento, a tutto vantaggio degli aspetti qualitativi, delle politiche di gestione dell’edilizia residenziale, improntata fino ad allora quasi esclusivamente su valutazioni di carattere quantitativo (Ferracuti e Marcelloni, 1982).

Infine, pressoché contemporanee alle riflessioni sui limiti dello sviluppo che maturavano in quegli anni (Meadows et al., 1972), affatto secondarie sono le intuizioni di Morris Asimow, che poneva la questione dell’interazione tra progettazione e ambiente (Asimow, 1968) e di Thomas Maldonado, che considerava l’attività edilizia interna al campo dell’ecologia (Maldonado, 1970).

Tutti prolegomeni dei principi che hanno successivamente sostenuto l’affermazione di una coscienza ambientale nel settore, estesa a tutti gli ambiti di trasformazione dell’ambiente costruito. A questi medesimi principi, in definitiva, vanno ricondotte le riflessioni della scuola milanese che faceva capo alla rivista *Recuperare* e che, attraverso gli scritti di Valerio Di Battista, avrebbe teorizzato il concetto di “progetto dell’esistente” conferendo forma e sostanza ad uno dei temi chiave, unitamente proprio a quello ambientale, del secolo.

Con sullo sfondo a fare da substrato culturale questa ricchezza di proposizioni qui solo sinteticamente, e in maniera affatto esaustiva, restituite, il dibattito in quegli anni affronta anche questioni più prettamente operative.

La locuzione “produzione del progetto” raggiungerà così progressivamente una propria compiuta definizione, mettendo a sistema le numerose riflessioni che maturavano relativamente all’idea della cultura tecnologica come guida del percorso progettuale con le tecniche, le tecnologie e la processualità quali principali strumenti operativi (Crespi et al., 1985).

Il rapporto tra tecniche e progetto o, in altri termini, tra tecnologia e creatività o, ancora, tra «tecnologie post-industriali e oggetto architettonico» come lo definì Giuseppe Ciribini (Ciribini, 1995), configura così uno dei principali nodi relativi agli sviluppi futuri riferiti alla produzione del progetto.

Sull’argomento, già agli inizi degli anni ‘80, con raffinata capacità anticipatoria, Edoardo Vittoria sosteneva che

il rinnovamento delle procedure produttive (dalla meccanizzazione alla robotizzazione) discende sostanzialmente dal mutato rapporto tra l’impiego di strumenti e mezzi di lavoro ed il sapere tecnico e scientifico. Nella fattispecie, per uno sviluppo non limitato alla pura e semplice amplificazione quantitativa degli attuali modi di agire sull’ambiente, risulta indispensabile collegare sempre più strettamente i processi della industrializzazione alla conoscenza dei metodi e degli apparecchi tecnici che esaltano il valore creativo umano» (Vittoria, 1983).

Ancora oggi in pieno processo evolutivo, a volte con esiti conflittuali, altre risolutivi, tale rapporto, certamente né stabilizzato né compiuto, porta con se tutte le enormi potenzialità, ma anche i relativi rischi, connessi alla diffusione e all’utilizzo capillare delle moderne tecnologie nel settore delle costruzioni.

Queste attualmente, da un lato, coincidono con le tecnologie ICT e le KET connotanti Industria 4.0 e l’Agenda Digitale Europea; dall’altro, con le “tecnologie invisibili”, così come definite, già qualche decennio indietro da Nicola Sinopoli (Sinopoli, 1997).

La loro importanza e il loro attuale crescente utilizzo sono, nelle diverse declinazioni e potenzialità, ben restituite dal presente volume nella sua articolazione in tre capitoli (“Domanda di servizi, offerta di competenze”, “Qualità del progetto, qualità della costruzione”, “Progettare il progetto, inventare il futuro”).

Tuttavia vi è da evidenziare che, sebbene come abbiamo visto, il loro ruolo e gli specifici ambiti di interferenza con l’area della fase ideativa erano stati già delineati con estrema chiarezza dagli enunciati espressi nel passato, emerge a tratti, anche dalla lettura dai testi che questo volume compendia, una certa pericolosa inversione logica che tende a trasformare quella che potrebbe rappresentare una soluzione per la crescita del settore – la disponibilità di tecniche e tecnologie sempre più performanti - con un problema. Il loro utilizzo avviene infatti, a volte con atteggiamento fideistico, altre con una sorta di compiacimento, sempre più spesso, ponendo solo sullo sfondo i contenuti del progetto.

Nell’ambito degli attuali statuti è necessario dunque promuovere nuovi accordi e nuovi equilibri tra il progetto stesso e la ormai irrinunciabile processualità che fa ampio uso delle odierne tecniche.

Metodi e strumenti, fini e mezzi, che per via della ripetitività e per la valen-

za puramente operativa loro attribuite, sembrerebbero da qualche anno aver ricondotto l'agire progettuale nell'ambito di attività e operazioni di tipo procedurale – quindi sostanzialmente orientate a una soluzione – determinandosi così, paradossalmente, esse stesse tra le concause dell'attuale crisi del progetto di architettura. «Tropo spesso portato dai diversi saperi e metodi di conoscenza coinvolti a inaridirsi entro schemi facilmente controllabili, esso rischia o di ancorarsi a una tradizione ormai svuotata di significato, o viceversa ad avventurarsi in direzione di un tecnicismo spesso puramente formale» (Nardi, 2001).

A tale aspetto della crisi del progetto, trasformato quest'ultimo in molti casi in una porzione del processo realizzativo da tenere sotto controllo alla stessa stregua di una qualunque altra voce di costo relativa al processo produttivo, diversi strati della società civile e professionale fanno riferimento con crescente preoccupazione; auspicandone una rinnovata centralità nell'ambito dei processi realizzativi e considerando, su tutto e prima di tutto, i guasti e gli altissimi costi sociali, ambientali, economici che la sua lamentata marginalità produce.

Ne derivano poche riflessioni conclusive che, in ultima analisi, intendono porre alcune delle questioni che saranno poi trattate nel proseguo del volume.

Il presente saggio introduttivo, come più volte ribadito, chiaramente non ambisce ad assumere i caratteri di un resoconto oggettivo, non costituisce una cronaca dell'epoca, tantomeno una "operazione nostalgia" dal sapore di restaurazione culturale.

Troppi gli autori e gli studi non citati per risultare esauriente. Altrettanto indiscutibile la consapevolezza della reale portata degli esiti di quella stagione che riconosciamo poco incisivi sul piano attuativo, fallimentari secondo taluni.

Ma quegli esiti nulla tolgono all'importanza di ricerche e sperimentazioni – avviate, lo ricordiamo, in maniera pressoché avulsa e isolata dal contesto culturale in cui maturavano – e a cui vanno una volta ancora riconosciute attualità e capacità anticipatrice.

Moltissimo sugli attuali termini delle questioni che ruotano attorno al tema è stato infatti già detto e già scritto. Intere generazioni di progettisti e amministratori - e anche la stessa attuale classe docente - si sono formate nell'ambito di un tale contesto culturale. Ed è proprio per queste ragioni che quella lezione non può e non deve essere dimenticata.

Essa assimila molto più spesso di quanto non possa apparire, gli strumenti di conoscenza per il riconoscimento dei principali fattori di rischio che affliggono il settore, e contemporaneamente, i postulati teorici e le prospettive culturali per orientare le azioni conseguenti verso crescita e innovazione.

References

- Asimow, M. (1968), *Principi di progettazione*, Marsilio, Padova
- Bosia, D. (a cura di) (2013), *L'opera di Giuseppe Ciribini*, Franco Angeli, Milano
- Ciribini, G. (1979), *Introduzione alla tecnologia del design. Metodi e strumenti logici per la progettazione dell'ambiente costruito*, Franco Angeli, Milano
- Ciribini, G. (1995), *Tecnologia & progetto*, Celid, Torino
- Costantini, M., Norsa, A. (1985), *Prospettive di politica tecnica in edilizia. Produzione e qualità*, Franco Angeli, Milano
- Crespi, L., Schiaffonati, F., Uttini, B. (1985), *Produzione e controllo del progetto. Modelli organizzativi, tecniche decisionali e tecnologie per la progettazione architettonica*, Franco Angeli, Milano
- Ferracuti, G., Marcelloni M. (1982), *La casa. Mercato e programmazione*, Giulio Einaudi editore, Torino
- Losasso, M. (2017), "L'insegnamento della tecnologia dell'architettura nella facoltà di Architettura di Napoli" in Losasso M. (a cura di), *Temi di cultura tecnologica della progettazione. Saggi scelti*, available at: www.docenti.unina.it/%2Fwebdocenti-be/%2Fallegati/%2Fmateriale-didattico/%2F647380&usg=AOvVaw2NNDM-dpY_-kTcmFLa-cQS_
- Maldonado, T. (1970), *La speranza progettuale*, Einaudi, Torino
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens, W. (1972), *I limiti dello sviluppo. Rapporto del System Dynamics Group Massachusetts Institute of Technology (MIT) per il progetto del Club di Roma sui dilemmi dell'umanità*, Edizioni Scientifiche e Tecniche Mondadori, Milano
- Nardi, G. (1982), *Tecnologia dell'architettura e industrializzazione dell'edilizia*, Franco Angeli, Milano
- Nardi, G. (2001), *Tecnologie dell'architettura. Teorie e Storia*, Maggioli, Sant'Arcangelo di Romagna
- Pazzagliani, M. (2006), *Architettura italiana negli anni '60 e seconda avanguardia*, Gruppo Manco-su editore, Roma
- Schiaffonati, F. (2014), "Il contesto culturale e la nascita della disciplina" in AA.VV., *La cultura tecnologica nella scuola milanese*, Maggioli Editore, Sant'Arcangelo di Romagna
- Sinopoli, N. (1997), *La tecnologia invisibile. Il processo di produzione dell'architettura e le sue regie*, Franco Angeli, Milano
- Spadolini, P. (1981), "Progettare nel processo edilizio" in Zaffagnini, M. (a cura di), *Progettare nel processo edilizio. La realtà come scenario per l'edilizia residenziale*, Edizioni Luigi Parma, Bologna
- Spadolini, P., et al. (1979), *Normativa tecnica e industrializzazione dell'edilizia*, Luigi Parma, Bologna
- Vittoria, E. (1983), "Progetto, cultura, tecnica" in *Controspazio*, n. 3, Gangemi Editore, Roma
- Zaffagni, M., et al. (1981), *Progettare nel processo edilizio: la realtà come scenario per l'edilizia residenziale*, Edizioni Luigi Parma, Bologna
- Zambelli, E., Raiteri, R., Novi, F. (1985), *Costruzione facilitata*, BeMa, Milano

REQUISITI, APPROCCI, VISIONI, NELLE PROSPETTIVE DI SVILUPPO DELLA PROGETTAZIONE TECNOLOGICA

*Fabrizio Tucci**

Per comprendere l'incidenza delle sfide e dei caratteri della nostra epoca sulla disciplina della Progettazione Tecnologica e immaginare le possibili direzioni, indirizzi, visioni nella costruzione di scenari di sviluppo futuri, occorre ripartire dalla piena consapevolezza della originaria identità della Tecnologia dell'Architettura. Una disciplina improntata sui caratteri di apertura, processualità, sistematicità, connettività, relazionabilità, sperimentaltà, impegnata a superare l'apparente dicotomia forma-funzione con un profondo interesse a indagare gli aspetti esigenziali-prestazionali del progettare, le relazioni tra innovazione e permanenza, i più fertili rapporti tra materiali, componenti, sistemi, tecniche e morfologie degli spazi. Tesa a ragionare in termini di sistemi organizzati, interrelati e complessi, a cogliere la necessaria, ineludibile associazione tra unità e diversità, a esercitare efficacemente il ruolo unificatore dei momenti processuali-progettuali con quelli produttivo-costruttivo-realizzativi, a esplicitare il ruolo di intermediazione con la realtà tenendo insieme la triade epocale delle istanze ambientali, sociali ed economiche. Vocata a essere espressione di una cultura e di un pensiero progettuale capaci di svolgere la complessa regia di aspetti tecnici e funzionali, logici e morfologici, di comportamento e performativi dell'architettura, nonché di narrazione agli utenti e di coinvolgimento ai vari livelli dei diversi soggetti - committenti, operatori, progettisti, *stakeholders*, fruitori. Interprete, in una parola, della più profonda accezione dell'espressione "cultura tecnologica della progettazione", sempre animata da uno spirito anticipatore e visionario.

La nostra epoca è caratterizzata da questioni che spingono a definirla l'"era delle crisi e dell'incertezza", questioni che vedono la Progettazione Tecnologica potenzialmente protagonista della sperimentazione di modi innovativi di progettare in *nuovi* contesti e *nuove* condizioni, nel tentativo e desiderio di dare alcune risposte alle principali sfide del futuro, che significa: progettare in un'epoca di "crisi" (culturale, sociale ed economica); progettare in condizioni di "emergenza" (ambientale/climatica, umanitaria, abitativa); progettare in uno stato di "scarsità di risorse" (materiali e immateriali); progettare in condizioni di "incertezza" (totalmente trasversali a tutte le precedenti).

* Fabrizio Tucci è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, fabrizio.tucci@uniroma1.it

Ma è anche l'era digitale e della digitalizzazione, l'epoca della rivoluzione delle modalità di accesso all'informazione, della continua mobilitazione delle competenze, dell'espressione di un'intelligenza diffusa, connessa e coordinata in tempo reale, della apparentemente illimitata possibilità di consultazione, utilizzo e scambio di dati; l'era segnata dalla creazione e autodotazione delle *Information and Communication Technologies* e delle *Key Enabling Technologies*, con protagonisti, tra gli altri, *internet of things, big data and open data, simulation and modelling systems, digital fabrication, computational design, virtual reality, augmented reality, analysis and exchange data, generative systems*.

Si impone dunque una riflessione sulla possibile innovazione di approcci, requisiti, visioni della Progettazione Tecnologica - per alcuni aspetti in atto da tempo, per altri in impostazione, per altri ancora tutta da indagare - nelle prospettive di un futuro segnato dall'era delle crisi e degli sviluppi digitali.

Le questioni da porsi sono fondamentalmente tre, che, sebbene fortemente interrelate fra di loro in modo non lineare, vanno sviluppate necessariamente in maniera consequenziale per esigenze logico-narrative: *Quali requisiti ci si attende debba assolvere la progettazione tecnologica in una rinnovata costruzione evolutiva della disciplina a fronte delle sfide epocali? Quali approcci stanno caratterizzando e caratterizzeranno la produzione del progetto per poter rispondere e dar sostanza a quei requisiti? Quali visioni si possono immaginare nel racconto e nella costruzione di un futuro in cui si riescano a offrire alcune risposte connotate da quei requisiti e supportate da quegli approcci?*

Di seguito alcuni appunti e riflessioni, sviluppati a partire dalla straordinaria ricchezza di spunti presenti nei contributi dei 125 autori di questo (crediamo) importante volume, e dall'ampliato bacino di confronto con una parte di quella produzione scientifica, disciplinare (ma anche extra-disciplinare), che in questi ultimi anni ha espresso posizioni differenziate sulle questioni in gioco.

Requisiti

L'essenza del mutamento della condizione contemporanea di "produzione del progetto", e delle sue prospettive di evoluzione negli scenari futuri, è incarnata non tanto e solo dalle modalità strumentali in cui si sviluppa il processo progettuale - anche, come dicevamo, attraverso la disponibilità di sistemi ascrivibili all'espressione "Industria 4.0" - ma nel modo stesso in cui si individuano e impiegano i *requisiti* che "informano" l'approccio al progetto; requisiti che, se espressione di profondo sapere tecnico e capacità di dar voce alla creatività e all'immaginazione, possono caratterizzare tutto l'arco delle fasi processuali e indirizzare i comportamenti, le dimensioni performative, le capacità di apportare reali contributi all'Abitare, alla Società, all'Ambiente, come mai in passato.

In questa chiave, nuovi *requisiti* per un nuovo modo di approcciare alla produzione del progetto stanno in questi anni prendendo corpo e altri si stanno affacciando sulla scena della sperimentazione. Tra i più innovativi, possiamo ricordare quelli di:

- “liminalità” delle condizioni di sviluppo del progetto, sempre in bilico (nel senso di: “in rapporto dialettico”) tra ricerca della qualità (tecnica, morfologica, abitativa, sociale, ambientale, spaziale, ecc.) da una parte, e necessità di verifica dell’efficienza e dell’efficacia nel rendimento (prestazionale, funzionale, energetico, ecologico, economico, ecc.) dall’altra (Buchanan, 2011);

- “a-scalarità” e “trasversalità” disciplinare della produzione progettuale, che ha il suo fulcro nella presa di consapevolezza che sia impossibile individuare una sola e privilegiata scala di applicazione del sistema, superando la tradizionale visione lineare-gerarchica di un procedere temporale e spaziale, dalla grande alla piccola scala; e che il vero compito del progetto sia nel valorizzare le interazioni disciplinari tra e nei suoi diversi possibili livelli (Herzog, 2010);

- “vitalità” del sistema morfo-tecnologico progettato, sempre pronto a rimettersi in discussione, aperto allo sviluppo, in grado di dimostrarsi sensibile alla considerazione delle specifiche caratteristiche socio-economico-culturali-geografiche-climatiche dell’oggetto dell’azione trasformativa, un requisito-chiave anche per il rilancio della centralità della figura dell’architetto (Schiaffonati, 2017);

- “auto-organizzazione” e “capacità di replica”, ovvero di auto-conservazione (replica nel tempo, rinnovamento) e di ri-produzione (replica nello spazio, moltiplicazione) del sistema d’intervento progettuale (Schumacher, 2011);

- “stocasticità”, ovvero la capacità di combinare una componente *casuale* con un processo *selettivo*, in modo che solo certi risultati del casuale possano perdurare in modo sinergico nel sistema d’intervento progettato (Haken, 2013);

- “tollerabilità” di un certo margine di errore nel processo d’intervento progettuale, coerentemente con la teoria della *Fehlerfreundlichkeit*, traducibile in “serena consapevolezza della possibilità dell’errore o del malfunzionamento” (von Weizsäcker, 2010), che ha la sua controparte nei successivi due requisiti di:

- “correggibilità” e “controllabilità” delle azioni di intervento e dei componenti e sistemi con cui sono attuate (Vidal et al., 2016), con la consapevolezza della necessità di continui aggiustamenti *in progress* dei temporanei esiti progettuali;

- “circolarità”, “durabilità” e “ciclicità” delle risorse e dei sistemi immessi nei processi di progettazione e trasformazione dell’ambiente costruito, requisiti essenziali nella speranza progettuale di un futuro più sostenibile (Dierna, 2011);

- “flessibilità”, “adattività” e “resilienza” dei processi di sviluppo e di gestione, in senso diacronico e sincronico, del progetto (Lucarelli, et al., 2018);

- “plurivalenza”, “reattività” e “porosità” delle condizioni *infra* e *in-between* di confine/frontiera dei sistemi tecnologici caratterizzanti l’intervento progettato, sistemi disposti a perdere il carattere anisotropo e invariabile della struttura (Angelucci et al., 2015) per divenire aperti, permeabili, capaci di svolgere ruoli di mediazione/regolazione nei processi metamorfici urbani;

- “connettività” e “interattività” biunivoca con e tra le risorse, le informazioni, i dati, dei sistemi oggetto della produzione progettuale (Hensel, Nilsson, 2018);

- “inclusività” e “condivisibilità” quali requisiti-chiave, sul piano delle ricadute sociali, per porre in atto, nelle differenti fasi del progettare, gli obiettivi

principali dei processi inclusivi e partecipativi di utenti, fruitori, cittadini, nella *vision* del *design for social innovation* (Bologna et al., 2017; Perriccioli, 2017);

- “concertabilità e “valutabilità” dei modelli di comportamento e d’uso (*behavioural modelling*), per una fornitura e gestione sostenibile dei servizi *future-proofing*, e per un’estensione sociale degli *user requirements*, dell’efficienza e dei benefici a tutti i potenziali fruitori (Del Nord, 2016);

- “iteratività” e “riflessività”, che fanno perno sul cosiddetto *pensiero collaborativo* in costante dialettica con il concetto di intelligenza connettiva, portatori di quella 'cittadinanza attiva' che si sta attestando alla base della visione di una *Sharing Economy* per una *Collaborative City* (Manzini, 2018);

- “simulabilità”, “modellabilità” e “computabilità” dei dati delle informazioni sia delle condizioni di contesto *ex ante* che delle configurazioni e assetti *ex post* impressi dal processo progettuale, anche con ricorso agli *smart systems*, ai *big data* e agli *open data* (Russo Ermolli, 2018);

- “interoperabilità” dei sistemi che si pongono a supporto della rappresentazione della complessità architettonica e urbana nei processi di produzione del progetto (Antonini et al., 2017), requisito che è il perno di una visione ricorsivo-interattiva che ricerca integrazioni, interconnessioni, interrelazioni - in una parola il più profondo dialogo - tra elementi e fattori oggetto della trasformazione, per una valorizzazione della natura intrinsecamente euristica del progetto.

Approcci

Tali requisiti, nel tentativo di ricomposizione del quadro certamente non esaustivo (anche perchè in costante *progress*) sopra tracciato, costituiscono - nella loro reciproca collaborazione (prevalentemente con quadrangolazioni che di seguito verranno esplicitate tra parentesi) - gli 'apparati vitali' dei possibili Approcci in una prospettiva di sviluppo della produzione del progetto.

Tra i principali, i seguenti appaiono particolarmente interessanti per alcuni degli scenari futuri della Progettazione Tecnologica (connotati dai termini inglesi più ricorrenti nel confronto internazionale):

Generative-interactive approach, che dialoga con il *Collaborative-iterative approach* e il *Social innovation approach* (i cui principali requisiti di riferimento sono inclusività, condivisibilità, interattività, porosità), approcci che implicano una rinnovata concezione sistemica propria della cultura tecnologica del progetto, che può condurre all’affermarsi di processi “generativi” e “collaborativi” del progettare (Losasso, 2019), la cui tensione è verso la capacità di generare scambi interattivi, relazioni molteplici non-lineari, interfaccia con la complessità delle realtà sociali dell’abitare per una “città attiva”, dove protagonista è anche la condivisione e interdipendenza dinamica fra i molteplici fattori agenti nel medesimo ambiente, alla costante ricerca di punti di sintesi ed equilibrio secondo la teoria della *Fließgleichgewicht* (von Bertalanffy, 2004).

Infra-disciplinary approach (tra i principali requisiti, quelli di vitalità, stocasticità, ascalarità, liminalità), approccio che spinge chi governa la produzione del

progetto a muoversi nei confini 'tra' le discipline, che i nostri stessi padri disciplinari hanno sempre ricercato (Bosia, 2013; Campioli, 2016): oltre una collaborazione e integrazione di saperi (multi-disciplinare), oltre un profondo scambio di punti di vista scientifici e una sintesi (inter-disciplinare) (Reuter, 2013), anche una prova di interazione osmotica esercitata dai luoghi, tutti da esplorare, posti nei limiti (o nei punti di contatto, dipende dai punti di vista) *infra*-discipline.

Dynamic-responsive approach (i cui principali requisiti sono quelli di reattività, adattività, resilienza, interattività), approccio per cui i rinnovati caratteri del progetto dovranno essere capaci di porre in condizioni i sistemi ambientale, urbano e architettonico di rispondere alle costanti interazioni con i mutamenti in atto in modo insieme sinergico, dinamico e reattivo-resiliente (Eilenberger, 2018); una gestione dell'ambiente costruito, dell'economia che esso sottende e delle loro interazioni - la più naturale e meno dispendiosa di risorse che esista - che si basa sulla specifica capacità dei caratteri tecnologici del sistema progettato di reagire e "riorganizzarsi dinamicamente" (Cantrell, Holzman, 2016).

Cognitive-perceptive approach (principali requisiti di riferimento: liminalità, riflessività, plurivalenza, condivisibilità), approccio che muove dall'assorbimento e rielaborazione degli insegnamenti dalle neuroscienze (Pallasmaa, 2011), nella consapevolezza, da parte del progettista e ricercatore, della centralità dei processi cognitivi e percettivi che si attuano nell'utente-cittadino immerso negli spazi dell'abitare fonti di quegli stimoli (Giachetta et al., 2019), che il progetto oggi può implementare mettendo in gioco le innovative modalità simulative di tali processi, integrabili nello sviluppo ideativo e progettuale.

Simulation and modelling approach, Computational approach (tra i requisiti di riferimento: interoperabilità, simulabilità, connettività, modellabilità), approcci che rappresentano una condizione metodologica di lavoro importante - nel futuro un passaggio pressochè obbligato - per l'affinamento dell'apparato conoscitivo-cognitivo dello stato di fatto e per la più corretta prefigurazione simulativa dei comportamenti e delle *performance* dello stato di progetto (Auer et al., 2017); dimensione di metodo e di operatività che permette di innescare i virtuosi processi di *simulation ex ante - modelling - simulation ex post* di cui una parte integrante importante è costituita da ripetuti momenti di *feed back*.

Self-reliant approach (principali requisiti: riflessività, auto-organizzazione, inclusività, iteratività), approccio per il quale l'ambiente costruito, la sua architettura, le sue relazioni, devono diventare sistemi "autopoietici" (Ireland, Zaroukas, 2015) capaci di assicurarsi un'esistenza ininterrotta anche attraverso un'auto-rigenerazione sequenziale e funzionale delle loro componenti, che vengono aggregate e scisse lasciando l'intensità dei processi sempre in armonia con l'unità del sistema e con l'identità della sua organizzazione.

Error-friendliness approach (tra i requisiti di riferimento: tollerabilità, correggibilità, flessibilità, adattività), approccio che implica "buona disposizione verso gli errori", cioè non solo "tolleranza degli errori" ma anche "cooperazione flessibile e amichevole" con essi, che produca di errore in errore una progressiva

“robustezza adattiva” del sistema (Minati, Pessa, 2018). Si è visto come nella stessa teoria dell’evoluzione delle specie i processi evolutivi non comportino mai l’eliminazione degli errori e fallimenti che, anzi, ne sono un elemento indispensabile (Nachtigall, 2015): un fattore progettuale che deve diventare imprescindibile anche in una visione rinnovata del futuro comportamento prestazionale dei sistemi tecnologici dell’architettura e dell’ambiente costruito.

Green Building approach, che dialoga con l’*Ecosystemic approach*, il *Light Resource approach* e il *Life Cycle approach* (tra i principali requisiti: durabilità, circolarità, adattività, robustezza, resilienza); approccio complesso animato dagli obiettivi della sostenibilità ambientale, sociale ed economica, sui quali immette, facendole sue, le istanze della *Green Economy* e del suo pilastro *Circular Economy* (SGGE, 2017). Un approccio che indirizza le dimensioni del *Progettare* e del *Costruire* sulle strategie della rigenerazione e riqualificazione *green* dell’esistente, della tutela del suolo, della capacità di resilienza, adattamento e mitigazione, della efficienza energetica e bioclimatica, della circolarità delle risorse (Tucci, 2018); promuovendo nella rinnovata concezione ecosistemica dell’*Abitare* una conversione ecologica e verde delle città, dell’architettura, dei modi di vivere, produrre e consumare (GCN, 2018); incentivando un ruolo attivo di tutti gli attori di tali processi, dagli amministratori pubblici ai committenti ai progettisti agli imprenditori agli utenti finali; per una piena affermazione della più avanzata cultura tecnologica e ambientale del progetto.

Visioni

Abbiamo costruito alcuni elementi, in termini di requisiti-chiave e di approcci di metodo, per tentare di dare una risposta a un’ultima domanda: *cosa significa, per una progettazione animata da una profonda cultura tecnologica, costruire in prospettiva una visione per un futuro più desiderabile?* Provo a rispondere in dieci punti, nella consapevolezza che le seguenti tracce di lavoro sono meno che mai esaustive delle tante possibili linee di sviluppo:

1. significa avere il coraggio di riacquisire - seppure nelle condizioni, per questo, di disciplina “a statuto debole” - il ruolo di figura di ‘cerniera’ nelle complesse fasi processuali per la comprensione, indirizzo e progettazione dei fenomeni naturali, comportamentali e organizzativi, secondo lo spirito che sul piano internazionale anima l’agire, tra gli altri, dei settori di *Architectural Technology*, *Baukonstruktion*, *Technologie de l’Architecture*, *Construcción en Arquitectura*, che nei diversi contesti non rappresentano solo un ambito disciplinare (peraltro da sempre a vocazione fortemente multi-disciplinare, inter-disciplinare e recentemente anche infra-disciplinare) ma, di più, la dimensione logica e culturale in cui si coordinano le complesse declinazioni e i differenti caratteri del progetto;

2. significa concepire l’architettura in senso multi-scalare e trasversale, trascendendo dalle presunte “specificità” della dimensione di scala che hanno sempre spinto verso una separazione dei momenti progettuali, dal dettaglio, al componente, all’edificio, al quartiere, alla città, al territorio, al paesaggio, per

riappropriarsi di una visione olistica che è sempre stata dietro la concezione - spontanea o consapevole, informale o morfologicamente concepita, intrinsecamente connaturata o scientificamente instillata - della Qualità e della Sostenibilità nel progetto delle trasformazioni dell'ambiente costruito;

3. significa promuovere il livello di "efficienza ecosistemica" dell'ambiente in cui si interviene al contempo in senso globale, diffuso e locale, favorendone l'aumento anche del grado di "efficacia ecosistemica", ovvero della qualità, quantità e rapidità degli scambi che i fattori trofici stabiliscono tra di loro e con gli altri elementi del sistema rispetto alle risorse messe in gioco per attuarli;

4. significa valorizzare la capacità dei sistemi progettati di adattarsi e interagire, come fa un vero e proprio organismo vivente, con le variazioni dei fattori esterni materiali e immateriali, aumentando il grado di stabilità - o meglio, la capacità di costruire continuamente nuove stabilità - nei processi dinamici di costante interazione dell'architettura col suo intorno biofisico e ambientale;

5. significa promuovere il grado di sicurezza e protezione del sistema progettato, il che comporta la duplice esigenza di "bassa vulnerabilità" (ovvero di un basso grado di danneggiabilità del sistema da parte di un evento esterno) e di "alta resilienza" (ovvero di un'alta capacità del sistema di riprendersi dal danno subito e di ripristinare gli equilibri ambientale ed ecologico);

6. significa massimizzare il grado di "consonanza" e accordo tra ambiente costruito e requisiti umani, anche - con l'aiuto delle neuroscienze - in termini cognitivo-percettivi, e, nella costante ricerca di un equilibrio biologico, di calibrate stimolazioni sensoriali, di corrette funzioni fisico-corporee e psicologico-mentali rispetto a un quadro di priorità esigenziali dell'uomo nelle sue attività dell'abitare e del costruire che va rimesso tra gli aspetti nodali del progetto;

7. significa innalzare quanto più possibile il grado di "coerenza" per il quale la forma e la disponibilità di spazio, di mezzi di comunicazione e di attrezzature di un *habitat* rispondono in senso ergonomico, antropometrico e prossemico all'intreccio e alla qualità di azioni che le persone normalmente compiono o stanno per intraprendere; ovvero il livello di flessibilità e di adeguatezza degli ambienti ai comportamenti e alle attività presenti e future;

8. significa promuovere il grado di "giustizia", ovvero il modo in cui benefici e costi sociali e ambientali vengono distribuiti fra tutti i componenti del sistema abitativo e il modo in cui, viceversa, essi possono accedere e usufruire dei beni e servizi prodotti. E, in maniera più ampia, significa farsi promotori di assetti dei comportamenti e interazioni nella società che pongano programmaticamente e metodologicamente sempre in primo piano le istanze della partecipazione, condivisione e inclusione dei fruitori degli spazi progettati, degli utenti dei servizi e delle prestazioni erogate, ma anche: dei committenti che dovranno essere supportati nella definizione della domanda; dei normatori e amministratori pubblici che andranno affiancati nelle azioni di indirizzo; degli operatori (produttori, costruttori, manutentori) quali potenziali protagonisti di una parte importante del

conseguimento di un'effettiva qualità e sostenibilità nell'erogazione dei servizi e nell'attuazione dei processi di produzione del progetto;

9. significa ottimizzare la “produttività ecologica” del sistema abitativo oggetto della trasformazione progettuale, ovvero la capacità di produrre e trasformare materia, energia e informazioni non solo in *input*, ma anche in *output*, mantenendo al contempo saldi i principi di riduzione del consumo di risorse, massimizzazione della durabilità di materiali e componenti, del riuso e riciclaggio e minimizzazione/azzeramento delle emissioni nocive; e propendere per una impostazione circolare del progetto, attenta a valorizzarne i suoi cicli di vita e tutta tesa a esaltarne le qualità di ecocompatibilità di materiali, componenti e sistemi tecno-morfologici impiegati, aspetti che possono al contempo abbassarne l'impronta ecologica e alzarne valore e portata della qualità ambientale;

10. significa, infine, anche in relazione complementare col punto precedente, approdare a una rinnovata visione - più responsabile nei confronti della qualità della vita e più consapevole delle questioni ecologico-energetico-ambientali - dove la cultura tecnologica fa sue tutte le istanze del futuro e delle sorti dell' Ambiente, delle quali diventa non solo supporto ma elemento portante; e dove la percezione degli elementi caratterizzanti l'apporto equilibrato a un miglioramento della *life and environmental quality* sia basato su concetti quali riduzione, separazione, conservazione, riuso, riqualificazione e rigenerazione, in antitesi ai dominanti principi, tipici delle città e degli ambiti artificiali “non rispondibili”, di aumento (dei consumi, della popolazione, della densità), di saturazione (degli spazi, del costruito, dei servizi), di dissipazione (dell'energia, delle risorse, dell'economia) e di spreco (di materiali, di rifiuti, di risorse primarie).

Significa, soprattutto, non considerare le dieci visioni precedenti come fattori a sé stanti, separati gli uni dagli altri, ma piuttosto concepirle come parti attive di un progetto strategico che le veda co-partecipanti nella definizione di futuri scenari in cui i processi di trasformazione dell'ambiente costruito si informino, si nutrano, si caratterizzino con l'apporto di tutte quelle che le condizioni di contesto e al contorno consentiranno di mettere in gioco.

Nel concludere questo *excursus* teso a immaginare in prospettiva alcune delle possibili future tracce di lavoro della Progettazione Tecnologica, può essere utile ricordare le parole di Salvatore Dierna quando, nella prolusione dei suoi corsi alla facoltà di architettura di Roma, affermava che progettare e sperimentare con l'etica della cultura tecnologica e ambientale significa svolgere quel difficile, affascinante esercizio di “equilibrismo” nel percorrere il sottile crinale tra il necessario e il superfluo, il pragmatico e l'utopico, il reale e il sognato.

Una bella traccia per continuare a costruire insieme, da ricercatori, docenti, sperimentatori, il futuro della Progettazione Tecnologica dell'Architettura.

References

- Angelucci, F., Alfonso, R.B., Di Sivo, M., Ladiana, D. (2015), *The Technological Design of Resilient Landscape*, Franco Angeli, Milano.
- Antonini E., Gaspari J., Boulanger Saveria, O.M. (2017), "Multi-layered design strategies to adopt smart district as urban regeneration enabler", in *IJSDP*, 12(08), pp. 1247 – 1259.
- Auer, T., Melis, A., Aimar, F. (2017), *Disruptive Technologies. The integration of advanced technology in architecture and radical projects for the future city*, Wolters Kluwer, Milano.
- Bologna, R., Rogora, A., Cafiero, G., Annunziato, M. (2017), "Salvaguardare il Capitale sociale e incentivare i processi di inclusione", in Antonini, E., Tucci, F. (a cura di), *Architettura, Città e Territorio verso la Green Economy*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Bosia, D. (2013), *L'opera di Giuseppe Ciribini*, Franco Angeli, Milano.
- Buchanan, P. (2011), "Pioneering a New Paradigm", in Herzog, T., *Architecture+Technology*, Prestel Verlag, Monaco, Londra, New York.
- Campioi, A. (2016), "Tecnologia dell'Architettura: un aggiornamento identitario", in Perriccioli, M. (a cura di), *Pensiero tecnico e cultura del progetto*, Franco Angeli, Milano.
- Cantrell, B., Holzman, J. (2016), *Responsive landscapes. Strategies for responsive technologies in landscapes architecture*, Routledge, Denver, GB.
- Del Nord, R. (2016), "Potenzialità dell'area tecnologica in tema di ricerca progettuale", in Perriccioli, M. (a cura di), *Pensiero tecnico e cultura del progetto*, Franco Angeli, Milano.
- Dierna, S. (2011), "Perchè andare verso un'eco-efficienza in Architettura", in Tucci, F. (a cura di), *Efficienza ecologica ed energetica in Architettura*, Alinea Editrice, Firenze.
- Eilenberger, G. (2018), *Reguläres und chaotisches Verhalten Hamiltonscher Systeme. Ferienkurs Nichtlineare Dynamik in kondensierter Materie*, Kernforschungsanlage Jülich, Amburgo.
- GCN Green City Network (2018), *Linee Guida per le Green City*, SUSDEF Pubblicazioni, Roma.
- Giachetta, A., Novi, F., Raiteri, R. (2019), *La costruzione dell'idea, il pensiero della materia. Riflessioni sul progetto di architettura*, Franco Angeli, Milano.
- Hensel, M., Nilsson, F. (2018). *The Changing Shape of Architecture*, Routledge, Londra.
- Haken, H. (2013), *Advanced Synergetics*, Springer, New York.
- Herzog, T., Steckeweh, C. (2010), *StadtWende. Komplexität im Wandel*, Jovis, Berlino.
- Ireland, T., Zaroukas, E., (2015), *Actuating (Auto)Poiesis*, Bertalanffy Center for the Study of Systems Science, Emesr Publishing, Vienna.
- Losasso, M. (2019), "Produrre il progetto nell'era digitale", in Mussinelli, E., Tucci, F., Lauria, M. (2019), *La Produzione del Progetto*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Lucarelli, M.T., Mussinelli, E., Daglio, L. (a cura di) (2018), *Progettare Resiliente*, Maggioli Ed.
- Manzini, E. (2018), *Politiche del quotidiano*, Edizioni di Comunità, Ivrea.
- Minati, G., Pessa, E. (2018), *From Collective Beings to Quasi-Systems*, Springer, New York.
- Nachtigall, W., Wisser, A. (2015), *Bionics by Examples*, Springer, New York.
- Pallasmaa, J. (2011), *Lampi di pensiero. Fenomenologia della percezione in architettura*, Pedragon Edizioni, Bologna.
- Perriccioli, M. (2017), "Innovazione sociale e cultura del progetto", *Techne* n.14, pp. 25-31.
- Reuter, W. D., Jonas, W. (2013), *Thinking Design Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer*, Birkhäuser Verlag, Basilea.
- Russo Ermolli, S. (a cura di) (2018), *The Changing Architect*, Maggioli Ed.
- Schiaffonati, F. (2017), "Per una centralità della figura dell'architetto", *Eco Web Town*, n.16, vol.II.
- Schumacher P. (2011), *Autopoiesis of Architecture*. John Wiley & Sons, Londra.
- SGGE Stati Generali della Green Economy (2017), *La Città Futura. Manifesto della Green Economy per l'architettura e l'urbanistica*, SUSDEF Pubblicazioni, Roma.
- Tucci, F. (2018), *Green Building and Dwelling. Approaches, Strategies, Experimentation for an Environmental Technological Design*, Altralinea, Firenze.
- Vidal, R., Ma Y., Sastry, S. (2016), *Generalized principal component analysis*, Springer, New York.
- Von Bertalanffy, L. (2004), *Teoria generale dei sistemi*, Mondadori, Milano [nuova ed.].
- Von Weizsäcker, C. (2010), "Fehlerfreundlichkeit", in Kornwachs, K. (a cura di), *Offenheit Zeitlichkeit Komplexität. zur Theorieoffener Systeme*, Campus Verlag, Francoforte [nuova ed. dig.]

PARTE 1.

DOMANDA DI SERVIZI, OFFERTA DI COMPETENZE VALORI, CONTENUTI, ATTORI DEL PROGETTO NEI NUOVI MODELLI ORGANIZZATIVI DEL PROCESSO EDILIZIO

1.1 ARCHITETTI, FORMAZIONE E PROFESSIONE FRA EVIDENZE DEL MERCATO E ARGOMENTI DEL DIBATTITO

Ernesto Antonini, Pietromaria Davoli*, Massimo Lauria**

Abstract

In Italia il ruolo e le strategie dei committenti, l'apparato normativo, le dinamiche del settore delle costruzioni condizionano fortemente il contesto entro cui il progetto di architettura viene realizzato. Si registrano, inoltre, alcune peculiarità che differenziano sensibilmente il mercato della progettazione rispetto alla situazione europea.

Dal numero di architetti alla contrazione del fatturato complessivo del settore costruzioni; dal ruolo del tutto marginale cui spesso è relegato il progetto alle questioni mai risolte riferite alle filiere formative. Emergono diversi elementi di criticità che il dibattito disciplinare mette a fuoco e che vengono qui restituiti da una lettura critica dei molti contributi pervenuti.

Parole chiave: Architetto, Progetto, Professione, Mercato, Formazione

Gli architetti in Italia

Fra i molteplici fattori che incidono sulla produzione del progetto, un ruolo cruciale è certamente quello svolto dai progettisti, attori protagonisti di questo processo: il loro profilo professionale, le condizioni in cui svolgono la loro attività, l'organizzazione del lavoro che adottano hanno effetti determinanti sulle caratteristiche del servizio che essi forniscono - il progetto, appunto - e ancor più su quelle del prodotto - l'architettura - che su quella base si realizzerà.

Una preziosa fonte di dati a tal proposito è l'Osservatorio "Professione Architetto", un'indagine periodica svolta da CRESME per conto del Consiglio Nazionale degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti, Conservatori (CNAPPC e CRESME, 2016). Benché la fonte sia aggiornata al 2014 e quindi non fornisca dati relativi all'ultimo quadriennio, essa evidenzia alcuni andamenti certamente utili per cogliere le tendenze di medio periodo.

Per i confronti a scala europea, le informazioni disponibili sono quelle che il

* Ernesto Antonini è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Architettura della Università di Bologna, ernesto.antonini@unibo.it

* Pietromaria Davoli è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Architettura della Università di Ferrara, pietromaria.davoli@unife.it

* Massimo Lauria è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura e Territorio della Università Mediterranea di Reggio Calabria, mlauria@unirc.it

Consiglio Europeo degli Architetti (ACE-CAE) raccoglie dagli iscritti agli Ordini e alle Associazioni professionali dei 26 Paesi UE e pubblica annualmente (*Architects' Council of Europe*, 2019). In Italia come altrove, il ruolo e le strategie dei committenti, l'apparato normativo, le dinamiche del settore delle costruzioni condizionano fortemente il contesto entro cui il progetto di architettura viene realizzato. Tuttavia, il nostro Paese registra alcune peculiarità che differenziano sensibilmente il mercato della progettazione rispetto alla situazione europea. La prima riguarda il numero di architetti: quelli italiani iscritti all'Albo professionale sono oltre 150.000, cioè circa un quarto dei 600.000 che operano nell'intera area economica europea (Paesi UE + 5 altri Stati). Ciò corrisponde per l'Italia a un indice di 2,5 architetti/1.000 abitanti, contro una media continentale che è pari a 1 architetto/1.000 abitanti, ma che si riduce a 0,8 architetti/1.000 abitanti considerando solo i restanti Paesi, Italia esclusa.

L'esplosione nel numero degli architetti italiani si è verificata nell'ultimo trentennio: nel 1986, con 40.000 iscritti all'albo professionale (pari a poco più di 0,6 architetti/1.000 abitanti), l'Italia era allineata con le medie degli altri Paesi europei. Il drastico incremento registrato nei successivi quindici anni, con tassi di crescita dell'ordine del 6% all'anno, ha portato al raddoppio del numero degli iscritti (diventati così 93.000 nel 2000), causandone un ulteriore incremento di oltre 50.000 unità nel quindicennio successivo, caratterizzato da andamenti ancora positivi, anche se via via meno sostenuti (+3,4% annuo del periodo 2005-2010, poi +0,8% nel 2012-2015). Questa dinamica è stata alimentata dalla parallela lievitazione del numero sia degli iscritti ai corsi universitari di architettura, sia dei laureati, che tuttavia, dopo picchi di oltre 13.000 immatricolati/anno nel 2006-2007, hanno fatto registrare nei sei anni seguenti una contrazione di oltre il 50%, riducendosi a poco più di 6.000 immatricolati/anno nel 2013-2014 e proseguendo questa tendenza al ridimensionamento anche negli anni successivi. L'immissione di una quantità così rilevante di professionisti ha impattato sul mercato dei servizi di progettazione, spingendo fino al 15% la quota intercettata dagli architetti, ben al di sopra del valore medio europeo, che è inferiore al 10%. Nonostante questa situazione apparentemente favorevole, l'enorme numero di operatori (oltre 150.000 individui e più di 70.000 studi professionali) riduce a circa 19.000 euro il reddito annuo di ciascuno di essi (dati 2014), valore che è inferiore di oltre il 30% rispetto a quello medio europeo (29.000 Euro/anno) e lontanissimo dai quasi 45.000 Euro/anno degli architetti olandesi e tedeschi. Benché le diverse modalità di rilevamento non permettano confronti diretti, i dati risultanti dall'indagine ACE-CAE nel 2018 segnalano alcune variazioni intervenute nel quadriennio: mentre il numero degli architetti italiani si conferma attestato su 160.000 unità, quello degli studi risulta ridotto a poco più di 41.000 (ne erano stati censiti circa 55.000 dall'indagine ACE-CAE 2016), con un fatturato annuo di circa 35.000 euro ciascuno, che tuttavia resta sensibilmente inferiore rispetto al dato medio europeo di oltre 65.000 Euro/anno.

La contrazione del fatturato complessivo del settore costruzioni, che nel decennio 2008-2018 ha segnato in Italia una flessione di oltre 35 punti percentuali, ha drammaticamente accentuato il fenomeno. Sul quale, tuttavia, da sempre pesa una seconda peculiarità italiana, dovuta alla presenza di oltre 200.000 altri professionisti (ingegneri, geometri, periti edili) i cui ambiti di competenza sono confusi e in larga misura sovrapponibili a quelli degli architetti. Ciò produce una fortissima – e in parte impropria – competizione, che non trovando corrette limitazioni normative rispetto ai contenuti delle prestazioni fornite, si ripercuote sull'importo dei compensi, oltre a causare una compressione aggiuntiva delle opportunità di lavoro per gli architetti. Più volte auspicato, ma mai portato seriamente in discussione nelle sedi politiche e istituzionali, il coerente riordino delle competenze professionali nel settore dei servizi di progettazione (che per ingegneri e architetti sono regolate da una norma vecchia di quasi un secolo: il RD 2537/1925) permetterebbe di sanare una evidente contraddizione, tutta italiana. Quella fra i requisiti che la “Direttiva architetti” (85/384/CEE) impone ai programmi formativi dei corsi di laurea della Classe LM4, di fatto definendo le competenze minime che devono essere possedute da chi intende svolgere questa attività in UE, e invece il riconoscimento, da parte dell’Autorità nazionale italiana, a soggetti non in possesso di questi requisiti né di tale formazione, della possibilità di assumere pressoché tutti gli stessi compiti degli architetti.

Oltre al loro numero estremamente elevato e a redditi sensibilmente più bassi, il profilo degli architetti italiani presenta altre non marginali differenze rispetto alle medie europee: in Italia ci sono più donne architetto (43% del totale, contro 39% in UE), ma l’età media di chi svolge la professione è più elevata (quelli con più di 45 anni sono quasi il 60% in Italia, 54% in Europa); un quarto di loro lavora a tempo parziale (25%, contro il 19%) e solo il 67% a tempo pieno (media UE 77%), quasi tutti in piccolissimi studi (1-2 addetti: Italia 90%, UE 84%). In questa situazione, non sorprende che gli architetti italiani siano fra quelli che esprimono aspettative più negative rispetto allo sviluppo della propria attività per il 2019: secondo l’indagine ACE-CAE, solo il 25% stima un miglioramento, mentre altrettanti prevedono una flessione e la restante metà degli intervistati non vede all’orizzonte alcun cambiamento rispetto al 2018. Aspettative in controtendenza rispetto ai dati medi, con il 32% degli architetti europei che attendono un miglioramento del loro volume di attività e solo il 17% (soprattutto in Finlandia e Repubblica Ceca) che invece temono una flessione.

Progetto e formazione

Il quadro che emerge dai dati suggerisce di approfondire alcune questioni che hanno certamente contribuito – e continuano a farlo - alla genesi e alla successiva affermazione di diverse criticità che si stanno ripercuotendo in termini

negativi sulla qualità media dell'architettura di questi ultimi anni.

Su tutte la cosiddetta crisi del progetto di architettura, che appare schiacciato tra l'ambizione/vocazione di una rinnovata centralità all'interno del processo edilizio e il ruolo, del tutto marginale, cui spesso è relegato. Tale crisi - reale o solo percepita, di crescita o derivata dalle profonde trasformazioni in atto - si confronta con diversi fattori, endogeni ed esogeni, che in ultima analisi e con tutta evidenza possiedono strette relazioni con il ruolo che il progettista è chiamato a interpretare nell'ambito di un contesto che incide fortemente sulle attuali modalità di produzione del progetto stesso: dal quadro normativo eccessivamente strutturato, instabile e in continua evoluzione, al crescente (oggi si attesta intorno 5% del totale degli incarichi secondo stime CNA), ma ancora non troppo applicato ricorso al concorso di architettura per l'affidamento; dall'inadeguatezza degli apparati tecnici della committenza chiamati a governare *iter* complessi come quelli della costruzione della domanda, della validazione del progetto, della gestione della fase realizzativa, al potere delle imprese e della produzione che tendono, a conti fatti, a non favorire condivisione dei saperi e del *know how* determinando il trasferimento di quota parte del dominio decisionale all'esterno dello studio professionale. Se il progetto è in crisi lo è, molto probabilmente, anche per via del fatto che è l'architetto a vivere una profonda modificazione della propria dimensione professionale.

Evidentemente più profonda di quanto non dicano le piuttosto positive statistiche che restituiscono il quadro dell'attuale condizione occupazionale. Secondo Alma Laurea 2018 a 5 anni dalla laurea, è occupato l'87,3% dei laureati magistrali a ciclo unico in Architettura e in Ingegneria edile-architettura, con la prima occupazione post-laurea che arriva molto velocemente: entro 5,8 mesi contro i 7,0 del complesso dei laureati di secondo livello occupati (Alma Laurea, 2018).

Le modificazioni di cui si parla riguardano infatti non solo meri dati occupazionali, ma anche ambiti di interesse e competenze.

Il già richiamato Osservatorio "Professione Architetto" che il CNAPPC ha realizzato con la collaborazione tecnica del CRESME fa emergere con chiarezza che accanto alle attività tradizionali (redazione di documenti tecnico-economici; perizie estimative; collaudi; catasto; consulenze per il Tribunale; sicurezza dei luoghi di lavoro; prevenzione incendi; superamento barriere architettoniche; attività amministrativa; ecc.) i segmenti che stanno crescendo sono quelli con taglio innovativo: studi e progettazioni di fattibilità; studi di *project financing*; studi di *facility management*; progettazioni di *energy technologies*; certificazioni energetiche; sistemi informativi GIS; BIM, modellazioni tridimensionali. È mutato inoltre il modo di operare: la rivoluzione digitale, le tecniche di gestione e le tecniche di controllo hanno determinato il pressoché definitivo abbandono degli approcci artigianali, così cari ai maestri, e la contestuale introduzione negli studi di architettura dell'economia e della managerialità, trasformandone l'organizzazione in vere proprie società di servizio.

Assecondando una sempre più marcata tendenza nel considerare le professioni intellettuali come attività di servizio e non di ingegno. Produrre servizi presuppone tuttavia una standardizzazione dei processi che, per una attività professionale come quella del progettista, continua ad apparire a molti osservatori incompatibile con il ruolo civile e sociale che ne dovrebbe contraddistinguere l'attività. Sembrerebbe portare in dote inoltre una concorrenza troppo spesso condotta con tattiche al ribasso. Secondo l'Associazione delle Organizzazioni di Ingegneria e di Consulenza tecnico Economica (OICE), nel 2017 la media dei ribassi per servizi intellettuali nel settore dei lavori pubblici si colloca al 40,7%. Quanto tutto ciò incida sull'*appeal* che oggi esercita la professione di architetto evidentemente non è possibile quantificarlo. Per farsene un'idea, un primo elemento si ricava dai dati delle iscrizioni ai corsi di laurea in architettura, aggiornati al 2018, che segnalano un'ulteriore riduzione del numero di posti coperti, rispetto ai 7211 disponibili nelle varie sedi universitarie italiane.

Sui 7.986 iscritti, solo 6.779 hanno effettivamente svolto la prova di ammissione. Di questi solo 5.720 sono riusciti a entrare nella graduatoria nazionale, l'84,38% del totale, contro il 97,95% del 2017 e il 96,83% del 2016.

Dati dai quali sembrerebbe emergere una incapacità di rilancio attraverso una rivisitazione dell'offerta formativa. La formazione dell'architetto, tanto nei percorsi 3+2 (L17 scienze dell'architettura + LM4 architettura) che in quelli a ciclo unico (LM4 architettura) ha tendenzialmente mantenuto sul territorio nazionale l'impostazione didattica che guardava nei decenni scorsi a una figura con una preparazione di tipo generalista; escludendo dai percorsi di apprendimento, quei saperi e quelle discipline che dovrebbero riguardare gli approfondimenti necessari per entrare, dopo aver conseguito la laurea, nel mercato del lavoro con profili di competenza specifici. La questione tuttavia non può essere ricondotta a una semplicistica antitesi tra specialismi e generalismi. Profondamente segnata da questa antica contrapposizione, la formazione è dunque divenuta essa stessa misura (e forse causa) di una diffusa e generale crisi della "vocazione". Percepito come non sufficiente, secondo Alma Laurea, il livello di competenze raggiunto dai laureati, il 71,6% dei quali, una volta terminati gli studi universitari, prosegue con la formazione post-laurea. In particolare, svolgendo collaborazioni volontarie con docenti, esperti, professionisti, ecc. (34,5%), *stage* in azienda (27,3%), tirocini e praticantati (21,6%), ma anche corsi di formazione professionale (17,3%). E in questo contesto lo stesso esame di Stato per l'abilitazione alla professione di architetto sembrerebbe entrare di diritto tra le questioni da ri-considerare.

Ne consegue che già una prima analisi della filiera offerta formativa/competenze attese e richieste/attività e prassi professionali faccia emergere diversi elementi di criticità che meriterebbero profondità di riflessioni. Da svilupparsi anche attraverso una lettura critica delle principali tematiche su cui si muove il dibattito disciplinare, che appare possibile restituire da una lettura critica dei molti contributi pervenuti.

Domanda di servizi, offerta di competenze e nuove professionalità: alcune risposte dell'Area Tecnologica

Quando all'interno di una comunità scientifica si lancia un confronto aperto su *topics* precisi, gli spunti che emergono dai diversi contributi pervenuti possono disegnare un fedele e strategico campione di riflessioni sulle tendenze in atto e una vetrina esemplificativa, anche se certamente non esaustiva, delle reazioni dell'area nell'interpretazione del tema e dei baricentri di interesse nell'evoluzione del dibattito disciplinare. Tale spaccato favorisce una sintetica disamina di alcune possibili dinamiche di interlocuzione fra mercato e formazione nell'ambito della produzione del progetto.

Sul fronte della domanda di servizi di progettazione, di cui un primo *topic* propone di indagare priorità, strategie, strumenti, pratiche e relativi effetti, si evidenzia un rinnovato interesse per le opportunità del progetto partecipato nei processi di trasformazione dell'ambiente costruito. Una prassi ben nota, che assume però oggi nuove declinazioni attraverso modelli di associazionismo con competenze specifiche ed evolute, capaci di misurarsi con i crismi della fattibilità ed elevando la dimensione propositiva e proattiva.

Significativo è anche il bisogno di rivalorizzare e rendere più efficiente lo strumento dei concorsi di progettazione, per una più efficace costruzione della domanda di servizi e un migliore recepimento delle esigenze della committenza, sottolineando la centralità dell'*iter* concorsuale quando viene inteso come elemento irrinunciabile del processo decisionale e strumento privilegiato di ricerca progettuale per aderire in pieno alle esigenze della collettività. Un *modus operandi* che in Italia arranca, sempre alla ricerca di nuove formule per superare la complicazione amministrativa in ambito pubblico, e dove si vince, dopo avere faticato oltremodo per concorrere, ma poi non si realizza.

Con la transizione verso un unico grande mercato edilizio globale a fare da sfondo, un secondo *topic* invita ad approfondire l'evoluzione nell'organizzazione dell'offerta e nella produzione del progetto: dimensioni, assetti, competenze delle strutture di progettazione. Da cui emerge l'esigenza pressante di stabilizzare una sovrabbondante e spesso fuorviante attenzione allo "strumento" tecnico che affianca l'attività progettuale e dare più valore alle risorse intangibili (coordinamento, collaborazione, flusso di lavoro fra gli attori coinvolti, ecc.). Aumenta, così, l'interesse verso la richiesta e l'offerta di competenze nell'impiego dei *rating system* per la formulazione "assistita" di indirizzi di sostenibilità multidisciplinare. Da strumenti di valutazione richiesti dalla committenza, tali sistemi sono ora sempre più efficaci supporti per governare la complessità del progetto. Fanno prefigurare promettenti sviluppi, *in primis*, i protocolli *performance-based* che introducono requisiti di resilienza e di mitigazione climatica alle diverse scale. La recente spinta delle politiche europee

verso i *Green Public Procurement* da parte della Pubblica Amministrazione, come pure quella delle collegate norme italiane sui “Criteri ambientali minimi”, per l’affidamento dei servizi di progettazione e di lavori pubblici, aprono certamente importanti scenari.

Concetti di *Life Cycle Assessment*, *embodied energy*, *circular economy*, contenuti di materie prime seconde dei prodotti, certificazioni ambientali di prodotto e via dicendo implicano una formazione estremamente specialistica dei tecnici-progettisti, per accelerare l’indispensabile promozione e verifica del soddisfacimento di tali requisiti.

È ancora altamente insufficiente, in generale, l’offerta integrata e olistica di competenze professionali nel comparto in forte ascesa del *green design* e del *green building*, come anche in materia di progettazione urbana resiliente e adattiva alle sollecitazioni improvvise o di mitigazione più strutturale sul lungo periodo nei confronti dei cambiamenti climatici.

Viene posta, inoltre, la reiterata questione della progettazione interna all’Università. Nell’ottica di un potenziamento dell’incisività della terza missione molti si augurano che anche l’Accademia possa tornare a mettere a disposizione le proprie risorse e le potenzialità della ricerca scientifica applicata al progetto, relazionandosi in maniera più diretta e fattiva con i territori e i suoi operatori per contribuire allo sviluppo culturale, sociale ed economico del Paese. Occorre interrompere però la prassi in atto di un’offerta di progettualità da parte dell’Università ricorrendo a perlomeno anomale forme di consulenza quasi “sotto copertura” per gli Enti pubblici.

A questo tema si collega pure la necessità di favorire un trasferimento tecnologico bilaterale, nel modello piuttosto debole del nostro Paese, avvicinando l’offerta universitaria di secondo livello al settore della produzione industriale e delle imprese, per attuare percorsi sistemici di formazione-lavoro per l’educazione alla ricerca, e, nello specifico, ai meccanismi di produzione del progetto di architettura.

Un altro aspetto, relativo a nuove professionalità, può rivestire particolare rilevanza: il ruolo del Responsabile Unico del Procedimento negli appalti pubblici. Da figura in origine meramente amministrativa si deve connotare oggi più correttamente come un vero e proprio *Project Manager*, in virtù della complessità degli operatori e delle competenze coinvolte, valorizzandone i compiti decisionali di pianificazione e gestione dello sviluppo del progetto e di governo dell’intero processo, in un’ottica di tecniche di *management* multidisciplinare.

L’esplosione di nuove figure con competenze esperte nella modellazione e gestione dei sistemi BIM rende ineludibili alcune considerazioni. Al di là della importante spinta normativa, si rilevano prospettive in forte evoluzione soprattutto nella gestione di processi complessi come quelli delle strutture sanitarie, negli interventi di recupero e rigenerazione dell’esistente, nella valutazione delle strategie e dei contenuti di controllo energetico-ambientale del progetto. La corretta collocazione del BIM come strumento di ausilio alla progettazione e di

upgrade nelle capacità critico-decisionali proprie dell'architetto pone però, nel processo di rivoluzione e innovazione digitale, un serio campanello di allarme quando si riduce, invece, a semplice competenza strumentale e iperspecialistica di governo tecnico-informatico del processo.

Rispetto a un terzo *topic*, che stimola a indagare la domanda di nuove professionalità con cui alimentare il processo progettuale, la priorità che si segnala decisamente è quella dell'integrazione di una sfera di competenze sempre più estesa e interdisciplinare, come invece raramente si è verificato in passato.

Risolti spesso brillantemente molti degli aspetti tecnici, le sfide più interessanti si giocano sul piano delle mutazioni dei modelli organizzativi, che sono in grado di incidere sul processo edilizio e tentano di governarlo attraverso nuove forme. È ovvio che non si possono risolvere tutte le criticità del processo di digitalizzazione, con le competenze, pur inderogabili ed emergenti, del *BIM manager* o del *BIM Coordinator*. Il tema è più complesso e ancor poco investigato: in particolare, quello dell'approccio BIM al progetto nell'interrelazione con altre *enabling technologies*, come pure quello della produzione del progetto di Manutenzione Programmata 4.0 che adotta, per migliorare la capacità predittiva, le opportunità offerte dai *BigData*, dalla condivisione costante delle informazioni e dall'*Internet of Things*.

References

- Alma Laurea (2018), *XX Indagine Condizione occupazionale dei Laureati*, Rapporto 2018.
Architects' Council of Europe (2019), *The Architectural Profession in Europe 2018. A Sector Study*, ACE-CAE, Brussels.
CNAPPC e CRESME (2016), *Osservatorio professione Architetto 2015. Quinta indagine congiunturale sullo stato della professione in Italia*, CNAPPC/CRESME, Roma.

1.2 L'OFFERTA NEL MERCATO DELLA PROGETTAZIONE

Aldo Norsa*

Abstract

In un mercato della progettazione come l'italiano nel quale la qualità soffre sia per i prezzi fortemente ribassati e i tempi compressi imposti dalla committenza sia per la pretestuosa contestazione dei progetti da parte dei costruttori, il rafforzamento dell'offerta è d'obbligo. Significa, sull'esempio dei Paesi leader, il superamento dell'individualismo e del localismo in favore di un'organizzazione societaria della produzione di progetto. Con una chiara separazione dei ruoli tra chi gestisce la società, chi concepisce i progetti e chi si occupa della loro attuazione. In queste realtà imprenditoriali, non necessariamente "autoriali", trovano migliori opportunità i giovani talenti, attualmente protagonisti di un preoccupante "brain drain" verso l'estero. Questo scritto mira a fornire una rappresentazione, qualitativa e quantitativa, di questa offerta organizzata con alcuni commenti critici su specificità e tendenze.

Parole chiave: Servizi di architettura, Imprenditoria del progetto

Domanda e offerta

Se abbondano le analisi della domanda di progettazione (con il difetto di concentrarsi sulla componente pubblica trascurando la privata, assai meno documentata), sono invece scarse quelle dell'offerta (che permettono di includere anche la componente privata): ovviamente di servizi (e non di lavori e di forniture, di cui comunque sono l'antefatto). Limitandosi al mercato pubblico le analisi congiunte di CNA e CNI attribuiscono all'ingegneria/architettura organizzata (in forma societaria) quasi un terzo delle gare aggiudicate e più del 60% ai liberi professionisti.

In questo scritto si analizza l'offerta di servizi di architettura, inevitabilmente intrecciati con quelli di ingegneria, limitatamente all'edilizia privata e pubblica (escludendo quindi le opere del Genio Civile), rivolta *in primis* al mercato domestico ma anche, viepiù, estero (ormai stimato in un terzo del totale).

In un'ottica di "produzione del progetto", che permette di formare le nuove generazioni di architetti ad attrezzarsi per rispondere alle esigenze del mercato, le analisi dell'offerta permettono, oltre ai dati quantitativi, di approfondire gli

* Aldo Norsa è Professore Ordinario della Università IUAV di Venezia, yaxmo@tin.it.

aspetti qualitativi più utili a far fronte alla concorrenza. Quali le qualifiche vincenti nel proporsi ai committenti, i posizionamenti strategici, le scelte di “nicchie” in cui specializzarsi, il perseguimento di economie di scala e di processo, le politiche di alleanze e, più impegnative, di “crescita esterna” a complemento della “crescita interna”.

Da anni l'autore studia l'offerta di servizi di architettura e di ingegneria partendo dall'analisi dei bilanci ufficiali reperibili presso il Registro Imprese. Limitando l'analisi alle società di maggiori dimensioni (con esclusione degli studi professionali, i cui bilanci, semplificati, non sono consultabili pubblicamente) e diffondendo i dati delle prime 150 per fatturato annuo; e pubblicando annualmente questo studio nella forma di un *Report* (anche di comparazione internazionale) in inglese (www.guamari.it).

Di seguito una sintesi degli aspetti salienti dell'offerta nel mercato della progettazione.

Aspetti quantitativi

Per partire dalla domanda, il mercato italiano, secondo le ultime elaborazioni del CRESME (Grafico 1), nel 2018 vale 171,1 miliardi di euro ma – attenzione – in termini di “produzione”: quindi sommando ai lavori e ai servizi le forniture di prodotti, la cui progettazione interessa gli architetti quando operano come *designer*. Togliendo dalla produzione la manutenzione ordinaria (quella, per intenderci che comporta installazione/forniture di prodotti senza progetti *ad hoc*), il mercato di riferimento per gli architetti (che se lo contendono per certi aspetti con gli ingegneri, per altri con i geometri) è quello che il CRESME valuta alla voce “investimenti”, suddivisi tra quelli destinati al nuovo e quelli per la manutenzione straordinaria. Nel 2018 esso vale 132,5 miliardi, che scendono a 119,3 miliardi, tolti gli investimenti nelle opere del Genio Civile. E scendono a 31,4 miliardi se si considera il solo mercato della nuova edificazione edilizia, quello in cui gli architetti hanno relativamente meno concorrenza: esso si articola in 15 miliardi di edilizia residenziale e 16,4 di non residenziale. Ipotizzando che un 10% di questi investimenti siano dedicati ai servizi di progettazione (e nell'ipotesi che gli architetti abbiano la “parte del leone”) il fatturato annuo dei servizi di architettura potrebbe sfiorare i 3 miliardi. Se si considera che in Italia risultano iscritti all'albo professionale circa 150 mila architetti si può stimare (escludendo una gamma di altre prestazioni, anche non “dichiarate”, ed eventuali attività all'estero) un fatturato medio lordo di 20 mila (!) euro per professionista (in linea con quanto stimato dal CRESME). Questo senza tener conto di introiti derivanti da attività diverse. Comunque ben poco, con l'unica nota positiva, secondo l'OICE, che la domanda ufficiale cresce poiché i bandi pubblicati nel 2018 sono aumentati del 4,6% in valore.

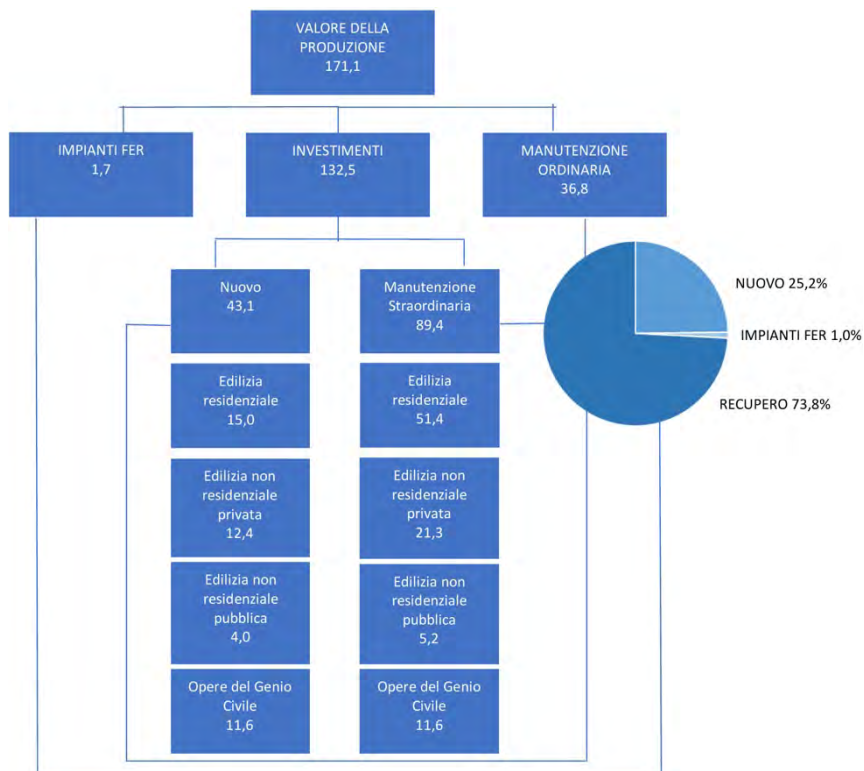


Grafico 1 - Il mercato italiano: la domanda (fonte: CRESME).

Aspetti organizzativi

Ogni sviluppo imprenditoriale rende più soddisfacente l'incontro tra domanda e offerta anche perché è compito della seconda "educare" la prima, combattendo in nome della "centralità del progetto" tutte le forme di scelta del contraente (progettista) che non valorizzino la qualità in rapporto al prezzo. Per non parlare della battaglia perché operi in regime di qualità certificata anche la committenza, a cui spetta valutare le qualifiche di chi concorre per ottenere incarichi professionali.

In questa prospettiva, al top di un'offerta italiana più frammentata che altrove, si trovano, a guidare il cambiamento, le società di capitali, nella forma giuridica delle società di ingegneria, anche cooperative. Le più virtuose tra loro fanno fare alla progettazione un salto di qualità perché: 1) danno garanzie ai committenti per interventi di maggiori dimensioni e complessità; 2) permettono

integrazioni interdisciplinari; 3) hanno più risorse per investimenti (*in primis* nella digitalizzazione del progetto); 4) essendo meno “personalizzate” possono praticare la “crescita esterna”, per addizione di più realtà progettuali; 5) trainano l’esportazione di servizi di progettazione (con importante stimolo alla filiera del *made in Italy*, più forte nelle forniture che nei lavori). La scelta di presentarsi al mercato con società di capitali richiede comunque ai progettisti un diverso approccio culturale: valorizzare le competenze imprenditoriali (quando non delegarle a *manager*), creare funzioni *ad hoc* di gestione aziendale, diffondere la “cultura del progetto” con indicazioni ai più giovani perché si mettano in gioco e si responsabilizzino nell’ottenere risultati. Riservando agli anziani l’ispirazione iniziale e le linee guida per lo svolgimento del progetto. Forse è proprio il coinvolgimento da subito dei giovani (senza forme di “apprendistato” frustranti e defatiganti) che segna il successo di quelle società che possono proporre una creatività “diffusa” unita alla capacità di sviluppare il progetto attraverso tutte le fasi realizzative, fino al cosiddetto “*as built*”. Questo diffondersi nel mercato di società “strutturate” può frenare quella “fuga di cervelli” per cui alcune delle migliori promesse uscite dalle nostre Università lavorano con riconoscimenti e soddisfazioni in tanti altri Paesi. E può “scremare” un mondo delle imprese di costruzioni che oggi si trova in gravi difficoltà, abituato a concorrere sul prezzo più basso contando poi di recuperare in corso d’opera con varianti progettuali, favorendo le imprese che seriamente studiano e prezzano i progetti.

Per un’analisi dell’imprenditoria di progetto

Le realtà che offrono servizi di progettazione sono caratterizzate da un *mix* di architettura e di ingegneria ben maggiore e fecondo di quello che contraddistingue gli studi professionali. Se ovviamente l’ingegneria domina quando si applica a tematiche infrastrutturali e industriali, in quelle edilizie non mancano esempi di società in cui convivono ingegneria e architettura, spesso proponendo i livelli più spinti della progettazione costruttiva e della gestione di commessa, accanto a numerosi altri in cui le società di ingegneria prosperano nelle loro “nicchie” specialistiche (impianti e strutture *in primis*) e quelle di architettura si segnalano per una “tuttologia” auspicabilmente creativa. Ecco che l’esame dell’offerta parte dal vertice delle società nelle due categorie citate per poi approfondirne le specificità.

Dall’ultima edizione del *Report on the Construction, Architecture and Engineering Industry* risulta che la somma dei fatturati 2017 delle *top 150* società di ingegneria italiane e delle *top 150* società di architettura (e *design*) è di 2,5 miliardi: dominata dalle prime che dichiarano una cifra d’affari di 2,1 miliardi. Questo fatturato è cresciuto dell’8,7% nel 2017 e comprende circa un quarto di servizi prestati in tutto il mondo: da 57 società di ingegneria e 41 di architettura.

Separando le due classifiche, il vertice dell'ingegneria italiana cresce dell'8,5% in fatturato rispetto al 2016, anche grazie a una quota all'estero di oltre un quarto. L'*EBITDA* (*Earnings Before Interests Taxes Depreciation and Amortization*) sale del 15,2%, mentre l'utile netto conferma i 76,4 milioni del 2016 (con solo 12 società in perdita). L'indebitamento finanziario netto vale 62,7 milioni, mentre nel 2016 la posizione finanziaria era attiva per 52,1 milioni. Infine il patrimonio netto aumenta del 17,4%. Nonostante la crescita, la dimensione dei *competitor* italiani resta totalmente inadeguata alla competizione globale: il fatturato del *leader* nazionale, Italferr, è infatti 46 volte inferiore rispetto a quello del campione mondiale, lo statunitense Jacobs.

Le maggiori 150 società di architettura e *design* sono oltre sei volte più piccole di quelle di ingegneria, con un fatturato di soli 348,2 milioni (più 9,9% e 21,6% all'estero), ma in generale risultano più sane a livello economico-finanziario (non per via di un ambiente meno competitivo ma per la maggior possibilità di tenere sotto controllo i costi). L'*EBITDA* e l'utile netto mostrano importanti crescite: rispettivamente del 16,9% e del 34,2%, e la posizione finanziaria netta si conferma attiva, sebbene peggiorata del 7,7% mentre il patrimonio netto sale del 13,7%.

La distribuzione geografica delle grandi società di progetto mostra il predominio di Roma e Milano, per l'ingegneria (con un'interessante propaggine nel Veneto), della sola Milano per l'architettura (e il *design*) e la quasi completa irrilevanza del Sud Italia (Grafico 2).

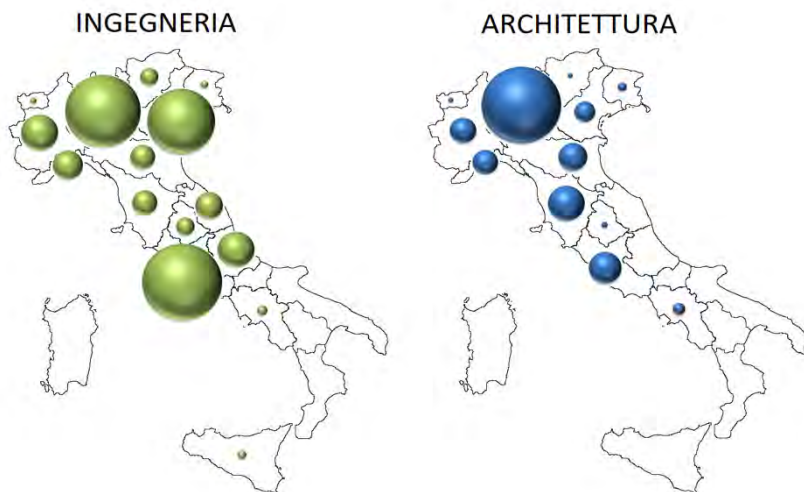


Grafico 2 - La distribuzione geografica delle maggiori 150 società di ingegneria e 150 società di architettura italiane (fonte: Report 2018 on the Italian Construction, Architecture and Engineering Industry).

I principali soggetti dell'offerta

Dall'analisi delle 150 maggiori società di architettura (e *design*), con soglia minima di fatturato di poco inferiore ai 700 mila euro, una prima discriminante è tra le realtà imprenditoriali che nascono da studi professionali, quindi mantengono il nome (spesso "mediatico") dell'architetto fondatore e quelle che preferiscono l'anonimato adottando nomi e sigle più o meno di impatto. Sulle 150 svettano comunque quella decina di società che si sono affermate come vere e proprie imprese e che prediligono sigle o acronimi. Per il secondo anno apre la classifica One Works, che raggiunge 21,5 milioni di fatturato (30 volte la 150° società!), si specializza non solo nella progettazione ma anche nella consulenza per i trasporti (in particolare aeroporti) e ha contratti importanti in Medioriente. È solo secondo Renzo Piano, che opera con l'acronimo RPBW, ma sarebbe di gran lunga primo (con 61 milioni) se consolidasse anche le filiali di Parigi e di New York. Segue Lombardini²², la più multidisciplinare e a gestione manageriale, prima per fatturato in Italia (11,5 milioni), specializzata nella progettazione di interni e alleata con Cibic Workshop. Quarta in classifica è Progetto CMR (fondata da Massimo Røj), che ha recentemente diversificato nel *design/build*. Quinta è CREW (Cremonesi Workshop), la più grande società con forte presenza di ingegneria, recentemente acquistata, pur restando indipendente, da Italferr (gruppo FS) per le sue competenze nella progettazione di metropolitane (con bei contratti in Medioriente). Sesta è Giugiaro Architettura, esempio di diversificazione dall'auto come anche le due società inseguite: Pininfarina e Bertone. Settima è Archea Associati, il *brand* con cui opera l'architetto Marco Casamonti, ottava Hydea, la maggior specialista di progettazione per il *retail* con un'importante filiale in Cina, nona GPA, secondo esempio di sinergie tra ingegneria e architettura, presente nella progettazione per clienti del lusso e della moda. Chiude la *top ten* il marchio prestigioso di Citterio Viel, che si presenta con due società (Interiors e Partners), per gli interni e per l'architettura, aggregando 12,5 milioni.

Tra le restanti società appaiono nomi di famosi architetti e *designer* che hanno scelto l'imprenditorialità. In ordine di cifra d'affari troviamo Patricia Urquiola, Matteo Thun, Mario Cucinella, Michele De Lucchi, Piero Lissoni, Marco Piva, Stefano Boeri, Alfonso Femia, Carlo Ratti, André Straja, Massimiliano Fuksas, Massimo Iosa Ghini, Gianmaria Beretta, Paolo Garretti, Cino Zucchi, ecc. Quando al contrario gli autori preferiscono "nascondersi" dietro nomi di società, essi sono spesso di fantasia. In ordine di fatturato, Piurarch, Open Project, Archilinea, Genius Loci, Ipostudio, Design to Users, Leonardo, Open Building Research, Gruppo Thema Progetti, ecc. Per quanto riguarda famosi architetti stranieri, solo il britannico David Chipperfield è ancora attivo in Italia con una sua società mentre quella del francese Jean-Michel Wilmotte è troppo piccola per la classifica. Tutti gli altri hanno chiuso le filiali preferendo lavorare dal proprio Paese: i britannici Norman Foster e Zaha Hadid, lo statunitense Da-

niel Libeskind (da cui è nata la società SBGA - Blengini Ghirardelli), il francese Jean Nouvel. Giocano inoltre un ruolo due controllate di società internazionali non “autoriali”: le britanniche Chapman Taylor Architetti e Design International. Merita; infine una menzione Andrea Maffei Architects, che rappresenta in Italia il giapponese Arata Isozaki.

Riferendosi alle competenze in aggiunta al *core business* dell’architettura, molte società che operano a stretto contatto con costruttori offrono servizi di ingegneria (e *management*) oltre a quelli tradizionali di architettura: CREW, Hydea e GPA, Starching, General Planning, Tekne, J+S, Archest, AEGIS Cantarelli, ecc. Un campo molto meno comune in Italia che all’estero è l’architettura del paesaggio, specialità di Land Italia e AG&P Greenscape. Infine è in sviluppo la progettazione ospedaliera che dal punto di vista architettonico vede impegnate: Binini Partners, Ipostudio, ATIpject, Valle 3.0, CSPE, ecc.

Per concludere, le operazioni di *m&a* non sono ancora comuni tra le società di architettura con pochissime eccezioni: Lombardini22 (che ha incorporato DEGW e si è alleata con Cibic Workshop), J+S, nata dalla fusione di JPS e Se-ring, H&A Associati dall’unione di Hyd Architettura e ArkaAssociati, ecc. Spicca per importanza l’acquisizione della maggioranza di CREW dalla società di ingegneria (e committenza delegata) Italferr (gruppo FS).

I gruppi di architettura

Quando concorrono in gare internazionali vi sono gruppi che operano attraverso entità straniere senza consolidarne i fatturati. Una classifica che ne tiene conto vede primo RPBW grazie alla filiale parigina (che comprende anche quella di New York). Secondo è One Works, Citterio Viel: unendo le due società citate e la *branch* newyorkese raggiunge il terzo posto, mentre Lombardini22 è quarto. Altre realtà che operano con più società sono: Progetto CMR (con una *branch* cinese), Lissoni (anche con Graph.X, e la filiale di New York) e Matteo Thun (con MTLC). CREW e Hydea sono invece gli unici gruppi a redigere un bilancio consolidato (rispettivamente con filiali negli Emirati Arabi e in Cina).

La “nicchia” del design

La scena italiana è apprezzata nel mondo per una serie di rinomate società di *design* (*industrial* e *interior*), che sono il vero motore dell’offerta di beni di consumo, spesso esportati da aziende evolute da manifatturiere a “*fit-out*” *contractor*. Se la maggior parte dei prodotti esportati sono di arredamento, le destinazioni sono sia gli edifici (a partire da uffici, abitazioni, alberghi, senza dimenticare le strutture per spettacoli e tempo libero) che per esempio navi e *yacht*. Le *top 20* di questo settore (tenendo a mente la varietà dei mercati menzio-

nati), generano una cifra d'affari 2017 di 41,1 milioni (1,8% in più rispetto al 2016). Nell'arredamento e nell'*interior design* Citterio Viel è seguito da Patricia Urquiola, Design Group Italia, Lissoni, Baciocchi (già partecipata dal gruppo Prada), Retail Design, Simone Micheli, Paolo Badesco, Bertone Design, Emme Elle, Design International, Sadler e Studio Cerri. Una particolare nicchia è il *lighting design* con finora un unico specialista principale: Metis, mentre Hangar è attiva nel *brand design* e Giò Forma nello *stage design*. La progettazione di *yacht* e navi è specialità di Zuccon International, Francesco Paszkowski, Officina Italiana Design, Hydro Tec, ecc.

Prospettive

Se la crescita dimensionale dell'architettura esercitata in forma societaria si confermerà a un ritmo quale l'attuale del dieci% all'anno, trainato da sempre maggiori insediamenti all'estero, le prospettive per i nostri laureati non potranno che migliorare. Già apprezzati nel mondo per la versatilità delle loro competenze, la curiosità per il nuovo, la creatività "colta", grazie a *curricula* ancora ben fondati nella tradizione, il rafforzarsi anche in Italia di società di architettura sempre più diversificate e ancorate al mercato non potrà che inserirli sin dall'inizio, con soddisfazione e prospettive di crescita professionale nel mondo così competitivo del lavoro intellettuale.

1.3 LA NOSTRA PROFESSIONE DI ARCHITETTI NELLA SOCIETÀ VUCA

*Paolo Mezzalama**

Abstract

La società contemporanea è composita, mutevole, liquida, caotica. Se, come noi crediamo, l'architettura è riflesso della società, come tale ne deve esprimere tutta la complessità. L'osservare altri mondi come quelli dell'Hi-Tech, dell'economia, della medicina, del design, ci insegna che l'ibridazione tra sfere di conoscenza diverse produce innovazione.

Parole chiave: Architettura/professione, Ibridazione, Società, Evoluzione, VUCA

Un gruppo di ricercatori della Zoological Society of London si è recentemente recato a Panama per studiare la vita sociale degli insetti locali, usando tecnologie innovative per tracciare e monitorare, in un arco di oltre 6.000 ore, i movimenti di 33 colonie differenti. Le scoperte di questi ricercatori hanno cancellato stereotipi vecchi di secoli sulle abitudini degli insetti sociali. La possibilità a esempio che qualche ape operaia varchi i confini che dividono una colonia dall'altra, abbandonando l'alveare di nascita per unirsi a un altro alveare, era considerata come un'idea incongrua, perché i membri natii della colonia avrebbero prontamente scacciato l'estraneo, eliminandolo se questi avesse rifiutato di allontanarsi. Questa convinzione non era mai stata messa in dubbio.

Le recenti innovazioni tecnologiche utilizzate per tracciare gli spostamenti delle singole api, così come la loro messa a sistema con discipline diverse, hanno reso possibile un cambio di paradigma, generando un'idea che ha aperto la strada al monitoraggio delle tracce del traffico tra un alveare e l'altro. Non mancavano gli strumenti per rispondere alla domanda: mancava la domanda stessa, resa possibile attraverso lo sconfinamento disciplinare e l'innovazione tecnologica. Si è scoperto che il 56% delle api cambia alveare nel corso della vita, e non semplicemente traslocando in altre colonie in qualità di visitatrici temporanee marginalizzate, bensì in qualità di membri della "comunità" adottiva, provvedendo, al pari delle operaie "autoctone", a raccogliere cibo e a nutrire e accudire il nido locale. Gli alveari su cui è stata condotta la ricerca sono inaspettatamente "popolazioni miste", con insetti nativi e insetti immigrati che vivono insieme, divenendo, almeno per gli osservatori umani, indistinguibili gli uni

* Paolo Mezzalama, Socio Fondatore dello Studio It's, paolo.mezzalama@its.vision.

dagli altri se non con l'ausilio degli identificatori elettronici. Questo modello sociale è allo studio dei ricercatori che ne stanno valutando le potenziali applicazioni all'interno della regolamentazione dei flussi migratori della società civile internazionale (Bauman, 2007).

Questa storia ci racconta il potenziale dello sconfinamento disciplinare; come l'innovazione tecnologica e l'ibridazione dei saperi possano generare cambiamenti radicali di prospettiva su tematiche inaspettate, creando nuovi modelli di vita della società contemporanea.

Premessa

Elon Musk è in questo momento l'imprenditore simbolo della via della ibridazione: uno stesso uomo è all'origine di Paypal (pagamenti online), SpaceX (aerospaziale), Tesla Motors (automobili), Solarcity (fotovoltaico applicato all'edilizia), Halcyon Molecular (biotecnologie a servizio della medicina), Hyperloop (trasporti). La stessa batteria pensata per un'auto, per fare un esempio, può essere a servizio di una casa.

L'architettura e la filiera dell'edilizia non possono non essere influenzati da questi cambiamenti. Il mondo dell'edilizia è uno dei pochi settori a non aver progredito in modo rilevante negli ultimi 50 anni. Se guardiamo ad altri settori, l'evoluzione è impressionante: le logiche delle telecomunicazioni vengono di volta in volta stravolte nell'arco di pochi anni: oggi le nuove generazioni chattano invece di parlare e un'applicazione come Snapchat fonda il suo successo sulla velocità della comunicazione derivante dall'evoluzione delle reti tecnologiche al punto che testi, immagini o video sono visualizzabili solo per pochi secondi.

Uber, nel settore dei trasporti, ha spazzato via alcune modalità di trasporto con conseguenze rilevanti nel mondo del lavoro: risponde all'esigenza di persone che hanno bisogno di impieghi parziali o momentanei, senza per forza avere una specializzazione alle spalle. Alla base di Uber c'è un'applicazione che ha reso obsoleto in tempi rapidissimi tutto il sistema di gestione dei servizi taxi tradizionali. Questi ultimi sono stati costretti a correre ai ripari riallineandosi al mercato con strumenti innovativi.

Il mondo dell'automobile nel dopoguerra aveva ancora una forte componente artigianale che oggi, grazie alla robotizzazione, è praticamente scomparsa. Se osserviamo questi cambiamenti possiamo constatare come molti avvengono attraverso l'integrazione di saperi apparentemente diversi.

FCA Fiat Chrysler Automobiles collabora oggi con Google per produrre l'auto a guida autonoma: una marca di auto si è ibridata con un'azienda che ha come *core business* un motore di ricerca al fine di rivoluzionare il proprio prodotto e lanciare (in *joint venture*) un nuovo *business model*: il servizio di taxi a guida autonoma Waymo (Biondi, 2018).

A ben guardare, questa commistione di saperi, l'integrazione fra discipline

diverse, porta e porterà sempre di più a un'ulteriore evoluzione del mercato e cioè al passaggio da un'economia di prodotto a un'economia di servizio o di prodotto e servizio. È il modello di *business* di FCA, per riprendere l'esempio precedente, e di tutti i grandi produttori di auto. L'*automotive* non punta più al vendere solo l'auto, ma tutti i servizi che le ruotano intorno. Non a caso l'azienda ha creato la propria banca, la FCA Bank, che gestisce non solo gli acquisti attraverso finanziamenti e *leasing*, ma anche i noleggi a lungo termine e tutto un pacchetto di ulteriori servizi tra cui assicurazioni, servizi personalizzati al cliente, ecc.

Il principio è semplice: se ibrido settori diversi, non solo il prodotto evolve ma si innesca una reazione a catena che sfocia nella messa a punto di numerosissimi servizi innovativi e *tailor made* per i bisogni della società contemporanea.

Il settore delle costruzioni

Il settore delle costruzioni non ha modificato radicalmente il suo *modus operandi*. Sono cambiati alcuni strumenti, alcune tecnologie, e alcuni Paesi sono più avanzati di altri, ma la città viene pensata e costruita pressappoco come lo si faceva negli anni 60, anni dove nel mondo occidentale si è sviluppata la speculazione e le città sono cresciute molto velocemente. Se guardiamo a ciò che è successo in altri settori appare chiaro che anche la filiera dell'edilizia subirà un cambiamento radicale.

Il mondo delle costruzioni dovrà fronteggiare nei prossimi anni delle richieste di mercato diverse. A esclusione di alcune grandi città, i valori immobiliari non sono più in crescita costante e il potere di acquisto dell'80% della popolazione occidentale è in forte contrazione. Questo si traduce nell'esigenza di dover ottimizzare la filiera e rimettere in discussione il principio per il quale uno sviluppatore tradizionale acquista un'area con destinazione d'uso ben precisa, realizza l'intervento e lo mette sul mercato; l'operazione si conclude con l'acquisto del bene immobiliare. Oggi è necessario ripensare le operazioni immobiliari e puntare a modelli di *business* diversi, perché le nuove generazioni non sono più nelle condizioni di acquistare se non a basso costo. Per di più, le nuove generazioni sono mobili, si spostano o tenderanno a spostarsi più frequentemente e le loro esigenze cambieranno. Sempre nelle società occidentali (ma non solo) bisognerà poi adattarsi alle necessità di una generazione di persone che vivono a lungo e che devono affrontare una parte della loro vita con spese elevate e la mancanza di un reddito professionale, perché già in età pensionabile.

Quali prodotti e quali servizi dovrò offrire a tutte queste persone?

I nuovi attori del settore immobiliare

È interessante osservare come oggi alcune figure apparentemente esterne al-

la filiera tradizionale dell'immobiliare stanno entrando nel mondo del *real estate* con capacità economiche e quindi di investimento notevoli.

Ikea, per dare un esempio, non offre più unicamente prodotti per la casa ma case vere e proprie e ultimamente ha stretto rapporti con alcuni sviluppatori in India e Cina per realizzare quartieri residenziali a basso costo indirizzati principalmente ai *millennials*, usando prodotti della ditta svedese. In aggiunta a questo, Ikea si è lanciata, sempre attraverso alleanze con grandi gruppi del *real estate*, nel mercato *business to business* producendo elementi di arredo *ad hoc* per le esigenze locali (Tandon, 2018).

Un esempio ancora più interessante è Airbnb. La società americana ha recentemente lanciato il progetto Backyard: sfruttando il suo *know how* sugli affitti brevi attraverso i dati raccolti in tutti questi anni sui suoi utenti, oggi propone nuovi modelli di abitare destinati al mercato dell'affitto, ottimizzati sia a livello di prodotto che di servizi (Gibson, 2018).

Questi sono i primi segnali visibili di un radicale cambiamento di approccio all'offerta immobiliare ed è interessante osservare che non stanno nascendo dalla filiera tradizionale, ma da aziende che hanno un *core business* diverso: Ikea vende mobili e Airbnb ha creato una piattaforma di gestione degli affitti brevi. Siamo di nuovo di fronte a un esempio di ibridazione tra settori apparentemente slegati.

Impatto del digitale sull'industria delle costruzioni

Molte delle trasformazioni che stanno oggi coinvolgendo la nostra società si fondano sul digitale e su nuovi strumenti forniti dalla rivoluzione digitale.

Queste trasformazioni coinvolgono ovviamente il mondo delle costruzioni. L'uso di strumenti digitali è già in parte diffuso al fine di ottimizzare i costi di costruzione e la catena del valore della filiera. Uno degli strumenti che più di altri sta incidendo sul sistema è la metodologia BIM, *Building Information Modeling*, per citare uno dei cambiamenti di cui più si è parlato da dieci anni a questa parte. Ma il fenomeno è oggi marginale e il passaggio da una economia di prodotto a una economia di prodotto e servizi è visto ancora nel nostro settore con resistenza, a conferma del fatto che il comparto è in assoluto fra i più conservatori.

Il ruolo della nostra professione di architetti

Oggi gli architetti sono ancora una volta davanti a un bivio: un atteggiamento possibile è quello di chiusura e autoprotezionismo. Questa tendenza è molto diffusa nella categoria e ha già portato in questi anni alla perdita di potere della nostra professione che, in Italia particolarmente, non riesce più a influire sulle

decisioni strategiche del Paese, sull'impostazione di vere politiche di sviluppo urbano e non riesce più a imporre l'esigenza di costruire architettura di qualità e diffusa.

Il secondo atteggiamento è invece comprendere i cambiamenti sociali che stanno avvenendo e le nuove esigenze dei cittadini, studiare i nuovi modelli di sviluppo economico che più si stanno affermando e proporre delle soluzioni che possano influenzare la filiera delle costruzioni nella sua globalità. Questa seconda strada, per quanto complessa, è l'unica percorribile se non vogliamo delegare lo sviluppo del nostro territorio a grandi multinazionali come Ikea e Airbnb.

Conclusioni

Per reinventare un settore è necessario osservare quello che succede in altre discipline e con esse stabilire un rapporto di scambio che possa essere proficuo per entrambe le parti. L'ibridazione è occasione di crescita. E l'ibridazione è anche una chiave di lettura importante per la comprensione della società contemporanea, che sempre più tende a cancellare i confini fra i diversi sapere e conseguentemente fra i vari settori di mercato. Negli anni 90 è stato il mondo dell'*Hi Technology* che più ha cavalcato questo principio. Si è arrivati così a nuove forme di prodotto che fondono contenuti e contenitore: l'iPhone è l'icona per eccellenza di questo mutamento. Apple, attraverso il primo *smartphone* lanciato sul mercato, ha creato un prodotto adatto a ricevere e gestire servizi.

La nostra professione di architetti, se vuole sopravvivere all'evoluzione della società e indirizzare le politiche di sviluppo del territorio, deve assorbire i cambiamenti di cui si è parlato e porsi di nuovo al centro della trasformazione, come un direttore d'orchestra pronto a dosare i vari ingredienti di una filiera delle costruzioni destinata a diventare sempre più complessa.

Nota a margine

Nel 1987 viene usato per la prima volta l'acronimo VUCA per descrivere condizioni al contorno volatili (*Volatility*), incerte (*Uncertainty*), complesse (*Complexity*) e ambigue (*Ambiguity*). Nel 2002 l'acronico viene inserito nel linguaggio usato dalle accademie militari americane per descrivere il mondo post Guerra Fredda. Oggi per molte organizzazioni appartenenti ai mondi militare, dell'educazione, del *business* in generale, con VUCA si intende la capacità di capire e leggere il contesto al fine di proporre soluzioni innovative che siano coerenti con i cambiamenti sociali in corso (Wikipedia, 2019).

References

- Bauman, Z. (2007), *Le vespe di Panama*, Laterza, Bari.
- Biondi, A. (2018), "FCA rafforza l'alleanza con Google", *Il Sole24ore*, 18 gennaio, available at: <https://www.ilsole24ore.com/art/finanza-e-mercati/2018-01-30/fca-rafforza-l-alleanza-google-215654.shtml?uuid=AENf8UrD> (accessed December 2018).
- Gibson, E. (2018), "Airbnb's Backyard initiative to roll out house designs in 2019", *Dezeen*, 4 dicembre, available at: <https://www.dezeen.com/2018/12/04/airbnb-backyard-initiative-samara-housing-prototype/> (accessed December 2018).
- Tandon, S. (2018), "IKEA has a plan to get Indians to actually buy its furniture", *Quartz India*, 15 ottobre, available at: <https://qz.com/india/1419410/ikeas-india-plans-include-tie-ups-with-real-estate-developers/> (accessed December 2018).
- Wikipedia (2019), "Volatility, uncertainty, complexity and ambiguity", available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Volatility,_uncertainty,_complexity_and_ambiguity (accessed February 2019).

1.4 LA DOMANDA DI QUALITÀ DELL'ARCHITETTURA: I CONCORSI DI PROGETTAZIONE

Valeria Ciulla*, Alberto De Capua*

Abstract

Una buona architettura ha come condizione necessaria il supporto di un quadro procedurale di riferimento adeguato. Particolarmente importanti sono le modalità organizzative del Progetto Esecutivo e gli strumenti di programmazione in grado di avviare correttamente il processo progettuale. Attualmente l'architettura pubblica è esito di decisioni amministrative basate su criteri economici che determinano interventi edilizi privi di ogni declinazione possibile di qualità. Seguendo un approccio metodologico rigoroso sono analizzati, anche sotto il profilo normativo, gli aspetti procedurali e operativi che interessano il passaggio tra fase programmatica e fase progettuale. In tal senso la procedura dei concorsi è proposta come metodo efficace di programma-progetto.

Parole chiave: Committenza, Qualità dell'architettura, Programmazione, Concorso di progettazione, Innovazione.

La qualità della domanda nel progetto

La realizzazione di un edificio pubblico, il cambiamento che esso induce nel tessuto urbano, le implicazioni che produce nel sistema ambientale, la sua rispondenza alle esigenze sociali e temporali esprimono l'evoluzione e il livello culturale della società in un preciso contesto. Bernard Huet sostiene che: «poiché gli spazi pubblici devono avere una funzione regolatrice, le loro forme non possono dipendere da una concezione singolare o da una creazione soggettiva» (Huet, 1999). L'architettura dovrebbe essere l'espressione di esigenze reali e quindi di una committenza consapevole. Già nel 1945 PierLuigi Nervi scriveva: è più che giustificato considerare l'attività del costruire come la sintesi più espressiva della capacità di un popolo, e l'elemento più significativo per giudicare il grado della sua civiltà e lo spirito di essa. È evidentemente impossibile portare l'attività edilizia a un così alto livello per cui ogni costruzione diventi un'opera d'arte [...] Sarebbe di grande importanza morale,

* Valeria Ciulla è Dottore di Ricerca della Università Mediterranea di Reggio Calabria, valeria.ciulla@unirc.it.

* Alberto De Capua è Professore Associato della Università Mediterranea di Reggio Calabria, adecapua@unirc.it.

economica e sociale, orientare la nostra edilizia verso il pieno soddisfacimento delle caratteristiche di buona funzionalità, buon rendimento economico, serietà e compostezza estetica, correttezza costruttiva, dalla quale oggi siamo troppe volte, molto lontani. Per indirizzare la nostra edilizia verso tale meta è indispensabile richiamare il committente, particolarmente se amministrazione pubblica a una chiara comprensione dell'importanza e delicatezza della sua funzione e della sua implicita corresponsabilità alla riuscita finale dell'opera (Nervi, 1945).

Lo scritto di Nervi, nonostante sia frutto di un periodo storico culturale determinato da emergenze sociali e urbane profondamente diverse da quelle che vive oggi la città contemporanea, appare sorprendentemente attuale.

Al momento, le considerazioni che in ambito internazionale stanno riguardano temi come il diritto all'abitare o la riqualificazione delle periferie urbane hanno rafforzato l'idea che occorrono nuovi modelli organizzativi nel processo edilizio, in cui il compito del committente pubblico e di tutti i soggetti che lo affiancano sia trasversale a tutte le fasi del processo. La committenza, in quanto soggetto organizzativo, all'interno del ciclo della domanda ha il compito di:

- esplicitare correttamente e dettagliatamente le proprie esigenze e i livelli prestazionali attesi dagli interventi;
- controllare l'idoneità e la congruenza della risposta espressa dai progettisti e dalle imprese.

Il progetto, infatti, quale evento produttivo centrale del processo edilizio, è l'ultimo risultato del processo decisionale, ovvero, è il momento in cui avviene la conversione della domanda formalizzata in offerta di prestazioni. Allo stesso modo, in ragione dell'importanza del progetto quale strumento cruciale per la qualità dell'intervento realizzato, la gestione della fase di formalizzazione ed espressione della domanda e le successive fasi di controllo, indirizzo e valutazione, sono fondamentali per garantire la correttezza del progetto stesso e il valore sociale e ambientale dell'architettura che ne risulta (Clemente, 2000). Il concetto di qualità del progetto nel processo edilizio è cambiato nel corso della storia: se in un primo momento la qualità ha interessato principalmente i prodotti, oggi spinge verso la qualificazione delle organizzazioni produttive. Il passaggio dalla qualità dei prodotti alla qualificazione dei processi progettuali e gestionali porta la committenza a confrontarsi con gli attori del processo che partecipano alla realizzazione del prodotto edilizio in termini di qualità. Inoltre, la necessità della committenza di far fronte consapevolmente alla complessità del processo edilizio contemporaneo, per esercitare la propria funzione istituzionale di indirizzo e di controllo, si riflette nel dovere che essa ha di formulare la domanda di qualità in termini di efficacia delle definizioni, codificandola in documenti di programma chiari ed esauritivi. Questioni, queste, che da sempre hanno caratterizzato il campo della progettazione industriale, ovvero del *design*, dove il successo del prodotto è stato determinato da giuste risposte a giuste domande¹.

¹ Si vedano a tal proposito gli interventi di Nicola Sinopoli e di Attilio Nesi in Tatano, 2007.

Nel settore specifico della progettazione architettonica una trattazione originale sulla programmazione dovrebbe, quindi, innanzitutto partire dal tema della individuazione della domanda.

L'opportunità della procedura concorsuale

La traduzione della domanda di trasformazione in configurazioni fisiche non è compito degli uffici tecnici delle Amministrazioni ma, al contrario, deve essere restituita alla capacità dei progettisti, soprattutto attraverso il confronto concorrenziale tra proposte diverse. Poiché il committente/Amministrazione spesso non ha competenze adeguate per definire più soluzioni progettuali, un percorso programma/decisione/ progettazione/realizzazione che intenda, giustamente, riportare la progettualità al centro del processo decisionale, secondo una logica a ciclo aperto, si ritiene debba riconsiderare l'utilità della procedura concorsuale. Il concorso di progettazione, infatti, fornendo soluzioni progettuali anche alternative, con un livello di approfondimento pari a quello di un progetto preliminare (oggi progetto di fattibilità tecnica ed economica), è pertinente all'attività di programmazione ed è chiaramente una modalità di formulazione di una domanda di intervento basata su una valutazione *ex ante*. La modalità concorsuale, inoltre, promuove la qualità architettonica in quanto stimola il miglioramento professionale, l'aggiornamento competitivo, la ricerca di soluzioni innovative². Questo, inoltre, pare essere un momento storico particolarmente favorevole per riconsiderare tra le cosiddette "buone pratiche" anche quella del concorso. La Legge Quadro sulla qualità architettonica riconosce il concorso di architettura come strumento adeguato per porre rimedio al grave degrado fisico, funzionale, ambientale e sociale dello spazio costruito. L'articolo 1 di tale Legge stabilisce che:

In attuazione dell'Articolo 9 della Costituzione, la Repubblica promuove e tutela la qualità dell'ideazione e della realizzazione architettonica, cui riconosce particolare rilevanza pubblica, anche ai fini della salvaguardia del paesaggio, dello sviluppo sostenibile nonché del miglioramento della vivibilità dell'ambiente urbano e della qualità della vita [...]. Le Amministrazioni pubbliche, nell'ambito delle rispettive competenze e delle risorse ordinarie allo scopo finalizzate, perseguono i seguenti obiettivi:

- promuovere la qualità del progetto e dell'opera architettonica;
- promuovere lo strumento del concorso di architettura, nelle forme del concorso di idee e del concorso di progettazione, per la progettazione degli interventi;
- favorire la partecipazione dei giovani progettisti ai concorsi di architettura.

Il concorso di architettura è una procedura che esiste da moltissimo tempo. In Italia, già nel Rinascimento, il ricorso alla competizione di idee tra progetti-

² Si veda a tal proposito la "trilogia sui concorsi di architettura" riportata nelle *references* e costituita dai volumi: Giannello et al., 1999; Pizzolato e Varagnolo, 1999; Missori e Varagnolo, 2000.

sti ha permesso la realizzazione di molti importanti edifici e complessi architettonici: si pensi a esempio al concorso per la realizzazione della porta del Battistero di Firenze, che nel 1401 segnò il debutto di Brunelleschi nel mondo architettonico. Tale pratica è stata nel tempo sempre meno utilizzata fino a essere, negli scorsi decenni, del tutto assente, a causa della crisi che ha attraversato la cultura architettonica italiana e che ha determinato il radicarsi di un'attività del costruire fondata su ragioni meramente economiche³. Nell'ambito dei lavori pubblici, infatti, il quadro normativo – nato in piena tangenteopoli – ha fatto sì che la procedura concorsuale fosse limitata a determinati interventi, intendendo soddisfare in questo modo, più che la qualità architettonica delle opere, il bisogno della Pubblica Amministrazione di perfezionare gli aspetti procedurali necessari per contrastare i fenomeni di corruzione e speculazione edilizia. Per tale ragione, al concorso di progettazione, strumento unico per selezionare direttamente e senza mediazioni il progetto, è stata preferita la procedura di appalto/gara, attraverso la quale selezionare il miglior progettista e la migliore offerta economica.

Errore perpetuato anche dal vecchio Codice De Lise, il quale ammetteva, oltre al concorso, altre procedure per affidare la progettazione e stabiliva come criteri selettivi per aggiudicare la gara nelle procedure aperte, ristrette e di dialogo competitivo quelli dell'offerta economicamente più vantaggiosa o del prezzo più basso. Al momento, il D.lgs. n. 50 del 18 aprile 2016 Codice dei contratti pubblici (aggiornato dal D.lgs. n. 56 del 19 aprile 2017 cosiddetto Codice Correttivo) disciplina e aggiorna la procedura concorsuale negli articoli 152, 153, 154, 155 e 156. In merito al tema dei concorsi, la Comunità Europea si è espressa con la direttiva UE 18/2004, affermando che «i concorsi di progettazione sono le procedure intese a fornire alla committenza, [...] nel settore della pianificazione territoriale, dell'urbanistica, dell'architettura, [...] un piano o un progetto». Tale dettato asserisce in maniera inequivocabile e autoritaria che i concorsi “sono” – e non “possono essere” o “sono tra” – le procedure per procurare dei progetti, mentre, da quanto detto, è evidente che ancora la prassi politica e amministrativa italiana non abbia compreso pienamente tale assunto.

La procedura concorsuale può assumere un ruolo importante e decisivo nell'attuazione e nell'approfondimento dei contenuti del “programma edilizio”, essendo questo ultimo un momento dialettico fondamentale del progetto. Si tratta di considerare i concorsi come parte importante^{del} processo decisionale, cioè un approfondimento concreto delle scelte delineate nella programmazione e, successivamente, una procedura ordinaria a forte vocazione innovativa per la concretizzazione degli interventi trasformativi. In particolar modo, per coniugare sinergicamente la tradizione e la peculiarità dei luoghi con azioni di forte contenuto innovativo, sia sul piano paesaggistico e ambientale, sia su quello del

³ Si vedano a tal proposito le considerazioni di Nicola Sinopoli in “Cinquant'anni di innovazioni tra domanda e mercato” (Sinopoli e Tatano, 2002: 21-42).

linguaggio architettonico, avendo sempre come obiettivo primario l'interesse pubblico dei luoghi e degli spazi, dove troppe volte il tema progettuale è risultato essere frutto di esercizi compositivi del tutto estranei ai bisogni degli abitanti, tanto nei linguaggi che nelle funzioni. La procedura concorsuale, al contrario, consente di ottenere risultati qualitativamente soddisfacenti alle aspettative di riqualificazione dello spazio pubblico e dell'architettura in generale richieste dai cittadini, perché il concorso ha intrinseco il carattere della ricerca, frutto del confronto di diverse sensibilità professionali e, quindi, può essere una grande opportunità (Gallione, 2008). A differenza di quanto è avvenuto nella recente storia di diversi Paesi europei, dove il concorso è andato via via radicandosi sino ad arrivare a essere, oltre che una procedura obbligatoria per legge anche una scelta culturale di civiltà, in Italia il concorso è ritenuto ancora, erroneamente, una procedura costosa e complicata. Per favorire l'uso dei concorsi negli interventi pubblici sono state elaborate varie formule, che hanno inteso porre rimedio alla riconosciuta difficoltà delle Amministrazioni locali di gestire la procedura concorsuale. Tra queste, ad esempio, il programma "Qualità Italia - Progetti per la qualità dell'architettura"⁴, ideato dal MiBAC o la recente piattaforma "Concorrimi" messa a punto dall'Ordine degli Architetti PPC di Milano.

Dal Documento Preliminare alla Progettazione al Documento di Indirizzo alla Progettazione

Nell'ambito sopra descritto la problematicità riguarda la definizione di uno strumento che trasferisca le scelte programmatiche al progetto architettonico, ovvero, che traduca nella fase progettuale l'idea di qualità urbana e architettonica delineata nell'attività di programmazione, al momento punto debole del processo edilizio. Tale strumento può essere individuato in un rinnovato Documento Preliminare alla Progettazione. Il DPP, infatti, è lo strumento fondamentale per completare e chiudere l'attività di programmazione degli interventi di iniziativa pubblica e al contempo per impostare correttamente le successive fasi di progettazione. Con esso e con «ogni atto necessario alla redazione del progetto»⁵, il committente comunica con i progettisti indicando loro come devono operare per sviluppare l'intervento previsto dagli studi di fattibilità. Il DPP, quindi, è un dispositivo di programmazione a uso esclusivo della progettazione, la cui elaborazione richiede un'accurata selezione delle informazioni prodotte in sede di programmazione, per condensare gli elementi indispensabili alla buona comprensione delle esigenze del progetto e della sua realizzazione. Inoltre,

⁴ Tale programma, attuato d'intesa con le Regioni, ha l'obiettivo di diffondere lo strumento del concorso di progettazione come occasione di confronto e garanzia per realizzare opere pubbliche di qualità. Inoltre, mira ad assicurare alle relative Amministrazioni locali un finanziamento e un supporto tecnico-scientifico per la realizzazione dei concorsi.

⁵ Articolo 14 del Regolamento attuativo del D.lgs. 163/2006.

essendo un documento multiplo ed evolutivo con il quale viene indicato “che cosa” e “come deve essere fatto” un processo progettuale, può essere considerato un vero e proprio progetto (Gallione, 2008: capitoli 2 e 3). L’ammmodernamento del DPP da tempo in uso all’Amministrazione è necessario e inevitabile, sia per ciò che attiene i contenuti del documento, sia per ciò che riguarda le modalità di comunicazione e definizione dello stesso (Bedrone, 2004).

Recentemente, il già citato D.lgs. n. 50/2016 ha introdotto importanti novità riguardo il DPP. La riorganizzazione della fase di programmazione e quella di progettazione, infatti, ha determinato anche una revisione delle relative documentazioni. Più specificatamente, per il «soddisfacimento dei fabbisogni della collettività», lo schema di decreto regolamentare introduce il “Quadro esigenziale” «al fine di assicurare la rispondenza degli interventi da progettare ai fabbisogni della collettività e alle esigenze dell’amministrazione e dell’utenza», nonché per consentire al progettista di avere piena contezza delle esigenze e degli obiettivi dell’intervento e delle modalità per soddisfarli. L’art. 3, comma 1, della bozza di decreto prevede che le stazioni appaltanti elaborino il Quadro esigenziale, previsto dall’art. 23 comma 3, del D. lgs. 50/2016, da pubblicare sui siti istituzionali delle amministrazioni. L’art. 3, comma 2, della bozza individua, con riferimento al Quadro esigenziale: gli obiettivi generali da perseguire; i fabbisogni da porre a base dell’intervento; le specifiche esigenze qualitative e quantitative da soddisfare; l’eventuale indicazione delle alternative progettuali. L’art. 3, comma 4, della bozza prevede che le stazioni appaltanti predispongano il Documento di Indirizzo alla Progettazione (DIP) il quale, secondo quanto riportato dal Quadro esigenziale, deve indicare le caratteristiche, i requisiti e gli elaborati progettuali necessari per la definizione di ogni livello della progettazione. Il DIP deve riportare: lo stato dei luoghi; gli obiettivi da perseguire; i requisiti tecnici che l’intervento deve soddisfare; i livelli della progettazione da sviluppare e i relativi tempi di svolgimento; gli elaborati grafici e descrittivi da redigere; eventuali raccomandazioni per la progettazione; i limiti finanziari da rispettare; il sistema di realizzazione dell’intervento; la procedura di scelta del contraente; il criterio di aggiudicazione; la tipologia di contratto individuata per la realizzazione dell’intervento.

Il Quadro esigenziale insieme al Documento di Indirizzo alla Progettazione, quindi, orientano la progettazione

al fine di assicurare la qualità del processo e la qualità del progetto, per quanto concerne sia gli spetti legati alle regole tecniche che ai principi della sicurezza e della sostenibilità economica territoriale ed ambientale, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici e i costi globali della costruzione, manutenzione e gestione, [...] in relazione ai costi del ciclo di vita dell’intervento (art. 3 comma 1).

In tal modo, i due documenti realizzano quella interazione tra programmazione e progettazione necessaria all’ottenimento della qualità architettonica. Il decreto inoltre enuncia specificamente tra i principi da perseguire anche quello della sostenibilità.

L'aggiornamento compiuto ha determinato altresì l'esclusione della figura del Programmatore, introdotta ma mai utilizzata dal Codice de Lise, demandando al RUP

il compito di coordinare le attività necessarie alla redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica, definitivo ed esecutivo. Eventuali soggetti esterni possono essere individuati per supportare il RUP nelle sue attività di coordinamento e vigilanza sulla progettazione, fermo rimanendo che la progettazione è compito di esclusiva competenza del progettista (Linee Guida n. 1, di attuazione del D.lgs. 18 aprile 2016 n. 50 "Indirizzi generali sull'affidamento dei servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria).

Si ritiene che il "Programmatore" avrebbe potuto connotarsi come il soggetto capace di agire nell'intero processo; di parlare il linguaggio dell'architetto e della Pubblica Amministrazione; di approfondire dal punto di vista storico, culturale e tecnico il tema del concorso fin dalla "Pianificazione Programmazione e Progettazione dei lavori pubblici" (Titolo III del codice dei contratti) per poi occuparsi specificatamente della fase di organizzazione dei concorsi. Il ruolo del RUP, così come pensato dal D.lgs. n. 50 del 18 aprile 2016, avrà di fatto il ruolo di controllore burocratico delle prassi procedurali. Come indicato dal Consiglio di Stato occorre ancora apportare integrazioni alle norme del nuovo codice, riguardo al Titolo III "Pianificazione, programmazione e progettazione "ad esempio occorre elaborare il "Quadro essenziale" tramite una "Analisi dei fabbisogni" che fornisca anche gli indirizzi per la redazione del "Documento di fattibilità delle alternative progettuali" (Gallia, 2017). In conclusione, in questo momento storico, in cui si sta realizzando un importante aggiornamento normativo, ciò che si propone è di riflettere sulla complessità della gestione dei flussi decisionali e sulla necessità di una codificazione corretta del quadro normativo di riferimento per una buona produzione del progetto.

References

- Bedrone, R. (a cura di) (2004), *I concorsi di architettura. Manuale di programmazione*, Alinea.
- Clemente, C. (2000), *La progettualità della committenza. Ruoli e attività di assistenza per la qualificazione del processo edilizio*, Edizioni Kappa, Roma.
- Gallia, R. (2017), *Programmazione e progettare. La fattibilità tecnica ed economica delle infrastrutture*, Legislazione Tecnica, Roma.
- Gallione, M. (a cura di) (2008), *Il manuale di buona pratica per le opere pubbliche e il concorso di progettazione*, Di Baio editore, Milano.
- Giannello, M., Piazza, A., Varagnolo, M. (a cura di) (1999), *Obiettivo concorsi I'Architettura della qualità*, EdicomEdizioni, Monfalcone.
- Huet, B. (1999), *Tre questioni a proposito della forma urbana*, Alinea, Firenze.
- Missori, A. Varagnolo, M. (a cura di) (2000), *Concorsi di Architettura. Decalogo Nazionale*, EdicomEdizioni, Monfalcone.
- Nervi, P.L. (1945), *Scienza o arte del costruire? Caratteristiche e possibilità del cemento armato*, Edizioni della Bussola, Roma.
- Pizzolato, G., Varagnolo, M. (a cura di) (1999), *L'Europa dei concorsi prassi e proposte normative in architettura*, EdicomEdizioni, Monfalcone.
- Sinopoli, N., Tatano, V. (2002), *Sulle tracce dell'innovazione. Tra tecnica e architettura*, Franco Angeli.
- Tatano, V. (a cura di) (2007), *Dal manuale al web. Cultura tecnica, informazione tecnica e produzione edilizia per il progetto di architettura*, Officina Edizioni, Roma.

1.5 L'IMPATTO DELLA DOMANDA SOCIALE SUL PROGETTO: L'ESPERIENZA DELLA RESIDENZIALITÀ INCLUSIVA PER PERSONE FRAGILI

Genny Cia*, Marzia Morena*, Ilaria Oberti*, Angela Silvia Pavesi*

Abstract

La legge 112/2016, nota come “Dopo di noi”, contiene misure per permettere ai genitori di affrontare il futuro dei figli disabili. In essa il tema della casa è centrale sia come strumento di attuazione dei progetti di vita autonoma, sia con riferimento all’esperienza umana e sociale dell’abitare. Per individuare le migliori soluzioni abitative, è necessario avviare una riflessione sul processo edilizio a partire dalla conoscenza dei nuovi stakeholder, delle trasformazioni che investono le modalità di gestione entro assetti multi-attoriali. Un’esigenza che si configura non come precondizione, ma come esito, attraverso la comprensione degli aspetti che incidono anche sulle nuove professionalità richieste.

Parole chiave: Disabilità, Progetto di vita, Housing sociale, Abitare collaborativo, Gestione sociale

Il quadro di riferimento

Un quadro approfondito del fenomeno della disabilità è fornito dall’ISTAT con l’indagine sulle condizioni di salute degli italiani, da cui è emerso che gli individui con disabilità sono circa 3,2 milioni, di cui 2,5 milioni anziani¹. Il 55,5% sono disabili gravi, di cui circa il 30% ha meno di 65 anni. Circa la metà non riceve aiuti dai servizi pubblici, non si avvale di servizi a pagamento, né può contare sul supporto di familiari non conviventi, con una assistenza che grava completamente sui familiari conviventi. Delle circa 52.000 persone con

* Genny Cia è Dottoranda presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, genny.cia@polimi.it.

* Marzia Morena è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, marzia.morena@polimi.it.

* Ilaria Oberti è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, ilaria.oberti@polimi.it.

* Angela Silvia Pavesi è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, angela.pavesi@polimi.it (autore principale).

¹ ISTAT (2017), molte di queste informazioni sono state presentate alle Commissioni “Affari sociali” della Camera dei Deputati (2014) e “Lavoro, Previdenza sociale” del Senato (2016) a supporto della discussione dei progetti di legge in materia.

meno di 65 anni che vivono sole, il 23% usufruisce di assistenza pubblica (sanitaria o socio-sanitaria), il 15,5% paga l'assistenza a domicilio.

In questo contesto si inserisce la legge 112 del 2016 “Disposizioni in materia di assistenza in favore delle persone con disabilità grave prive del sostegno familiare”, nota come “Dopo di noi”, che ha lo scopo di favorire benessere, inclusione sociale, emancipazione dalla famiglia e autonomia delle persone con disabilità grave, e offrire risorse e incentivi per percorsi di supporto alla domiciliarità in abitazioni o gruppi-appartamento che riproducano le condizioni abitative e relazionali della casa familiare, realizzando interventi innovativi (Faiella, 2016). Essa prevede strumenti di natura sia pubblica sia privata: a carico delle istituzioni, un Fondo che fornisce al disabile grave, privo del sostegno familiare, le risorse per interventi volti a evitarne l'istituzionalizzazione; e alle famiglie, incentivi fiscali. Il Fondo ha lo scopo di: attivare e potenziare i programmi di intervento che favoriscono l'autonomia abitativa, con percorsi di deistituzionalizzazione e di supporto alla domiciliarità; realizzare interventi per la permanenza temporanea in soluzioni abitative extra-familiari; realizzare soluzioni alloggiative di tipo familiare e di *co-housing*; sviluppare programmi di accrescimento delle competenze per la gestione della vita quotidiana e per il raggiungimento del maggior livello di autonomia possibile.

I dati disponibili, derivanti sia da fonti amministrative che da statistiche dirette, non consentono di identificare con sufficiente precisione la platea di beneficiari del provvedimento, non solo in termini quantitativi, ma soprattutto in termini qualitativi: la disabilità, anche quella cosiddetta “grave”, si presenta come dato aggregato. È invece fondamentale poter distinguere le diverse forme di disabilità per delineare sia gli ambiti di applicazione della legge, sia per sperimentare progetti di vita per il “durante e dopo di noi” attraverso opportuni interventi di accompagnamento all'abitare, spingendo la ricerca verso modelli collaborativi in grado di soddisfare in modo adeguato anche le utenze più fragili.

Durante l'*iter* legislativo si è ipotizzato che la gran parte delle disabilità gravi che interessa la popolazione di 65 anni e oltre sia determinata dall'invecchiamento e/o da patologie connesse alla senilità, e che siano i genitori sopra i 65 anni ad avere maggiori difficoltà nel sostenere le attività di assistenza. Queste ipotesi hanno incluso nella platea dei potenziali destinatari solo i disabili gravi al di sotto dei 65 anni, orfani, che vivono soli e quelli che vivono con genitori anziani, ottenendo un totale di circa 127.000 individui. È stata poi effettuata una stima basata sull'ipotesi che la speranza di vita delle persone con disabilità fosse, a parità di genere ed età, la stessa di quella relativa al resto della popolazione. Pertanto si è stimato che nel periodo 2016-2021 circa 12.600 individui perderanno la possibilità di essere assistiti all'interno del proprio nucleo familiare. Il Fondo per l'assistenza a queste persone, la cui dotazione per il biennio 2016-2018 è stata di oltre 180 milioni, ha lo scopo di realizzare e potenziare una adeguata infrastruttura di servizi per il “Dopo di noi”.

“Dopo di noi”: l’abitare collaborativo come occasione di inclusione e l’housing sociale come strumento

Il tema della casa nel “Dopo di noi” è un punto centrale, sia in termini di attuazione di progetti di *housing* sociale, aperti, inclusivi e diffusi sul territorio, sia in riferimento all’esperienza, umana e sociale dell’abitare. Il senso di comunità e l’appartenenza a un “noi” sono diventati obiettivi da realizzarsi tramite l’abitare, e la casa e il quartiere sono leve per sperimentare l’appartenenza collettiva. I bisogni di un’utenza specifica devono essere in grado di diventare collettivi, così come è importante che i meccanismi di costruzione dello spazio per abitare prevedano l’inserimento del singolo progetto nella dimensione complessiva della città (Martinotti, 1993). Queste dinamiche sociali riaprono la riflessione su cosa significhi abitare e sulle politiche abitative stesse: una nuova semantica dell’abitare che introduce fra le sue prerogative quella di generare valore sociale (Housing Europe, 2003), a partire dalla consapevolezza che la domanda abitativa si compone di una eterogeneità inedita di bisogni e di tipologie di utenti che necessitano non solo di risposte differenziate, ma anche di un contesto sociale integrante e inclusivo (Zaccaria et al., 2018). Per non generare dinamiche di esclusione ed esasperazione della povertà, anche sociale, le politiche abitative devono quindi relazionarsi alle politiche sociali (Morena, 2014).

L’attuale risposta alla domanda di abitazioni in Italia rappresenta l’evoluzione di un modello di *welfare* di tipo centralistico, con un quadro normativo che, dal 2008, ha innescato un profondo cambiamento nel settore dell’edilizia residenziale sociale, richiamando risorse di soggetti privati per l’erogazione di un “servizio di interesse generale”. La definizione di edilizia residenziale sociale (ERS), mutuando dal mondo anglosassone oltre alle regole, anche il termine corrente “*social housing*”, segna un cambio di paradigma rispetto al passato e pone l’attenzione su due aspetti fondamentali: a cosa serve e a chi è rivolto tale servizio. L’ERS arriva a comprendere tutti gli interventi diretti alla realizzazione di alloggi sociali, conseguiti da soggetti pubblici e privati, che concorrono ad assicurare il diritto sociale all’abitazione a favore di individui e famiglie che non possono accedere al libero mercato.

Si sono così create le condizioni per integrare l’approccio quantitativo (del fabbisogno) con quello qualitativo (del bisogno), ponendo un forte accento sulle forme di cooperazione tra pubblico, privato e terzo settore, secondo il modello del *project financing*. In questo quadro, l’Italia sta sperimentando il Sistema integrato dei fondi, forma di partenariato pubblico-privato (*profit, non profit e limited profit*) che adotta la logica del *project financing* e innesca un processo di privatizzazione (investimenti fuori bilancio del settore pubblico), finanziarizzazione (fondi immobiliari etici) e socializzazione (progettazione e gestione tecnico-sociale) dell’intervento edilizio nel settore della casa (Lakatos, 2018). Una nuova cultura per sperimentare forme di residenzialità inclusiva (leggera, assistita, *co-housing*, comunità alloggio) per le persone disabili, quale ricaduta dell’approccio “*design*

for all”, che proclama il diritto umano di tutti all’inclusione (Oberti, 2017).

Ne consegue la necessità di ripensare la tipologia abitativa, che non deve essere più governata dalla ricerca di un’uniformità produttiva identificativa di parità sociale, orientandosi invece verso una pluralità di approcci progettuali e gestionali che diano risposta ai bisogni formulati da un’utenza con caratteristiche articolate e differenti, riassumibili nel concetto di inclusione sociale. Le ricadute sul processo progettuale sono identificabili nel passaggio da una modalità di progetto incentrata sul manufatto residenziale a processi di progettazione partecipata che danno ampio spazio ai servizi di supporto per la personalizzazione dell’edificio e del contesto (Niemeijer et al., 2010). Tale principio prevede l’esplicitazione del profilo della comunità e genera il presupposto della massima flessibilità e adattabilità delle soluzioni abitative, soprattutto in presenza di utenze fragili. Superando l’antitesi fra la produzione di massa e la personalizzazione di massa, al fine di rendere sostenibile il processo di realizzazione e di gestione di patrimonio abitativo “vocato” all’impatto sociale.

I nuovi processi in atto evidenziano le trasformazioni che investono tre particolari classi di *stakeholder* e le relazioni che si stabiliscono tra essi rispetto ai macroambiti che definiscono la qualità dell’abitare: le modalità di utilizzo e di possesso (*property*), i servizi di supporto (*facility*) e la dimensione di socialità e di inclusione sociale (*community*). Il primo interlocutore, probabilmente il più rilevante in termini strategici, è rappresentato dagli attori finanziari, quali i fondi di *social housing*, che attraverso un *mix* di risorse pubbliche e private hanno accumulato un capitale sufficientemente “paziente” per rendere sostenibili progetti di abitare in grado di rispondere a una duplice esigenza. Da una parte l’inclusione di soggetti vulnerabili perché parte di quella sempre più estesa “area grigia” che non rientra né nell’offerta di mercato né in quella di edilizia pubblica e, dall’altra, la coesione sociale come parte integrante del progetto abitativo sia in termini strutturali (per esempio prevedendo spazi comuni e l’adattabilità dell’abitazione rispetto alle mutevoli esigenze di chi la vive) sia di gestione della componente sociale arricchendo l’offerta di servizi e le modalità di fruizione. Il carattere *low profit e/o impact* e l’orientamento di medio/lungo periodo della leva finanziaria rappresentano, da questo punto di vista, le condizioni di sostenibilità affinché la *value chain* dell’abitare sociale sia in grado di incorporare in via stabile e continuativa obiettivi di inclusione e di coesione sociale (Zaccaria et al., 2018).

Da qui emergono spunti di riflessione legati sia all’esigenza di costruire strategie di produzione che abbiano come base fondante la massima collaborazione fra le varie figure coinvolte nel processo, sia all’importanza da attribuire alla fase di mantenimento del patrimonio residenziale da parte dei fruitori. Non secondario il tema dell’individuazione dei livelli di personalizzazione attuabili, da quelli apparentemente più semplici che rendono la casa più “intelligente” grazie alla introduzione di apparecchiature e sistemi in grado di svolgere funzioni parzialmente o del tutto autonome, a quelli che hanno impatti sul processo costruttivo, per adattare e integrare elementi costruttivi, componenti, se non addirittura sistemi (Di Sivo

e Angelucci, 2012). Per orientare e coordinare al meglio gli interventi di personalizzazione, assumono un ruolo di assoluta rilevanza l'attività di "advisoring tecnico-sociale" in fase di *start-up* sia della comunità sia del processo edilizio, e l'attività di "gestione sociale" in fase di accompagnamento all'abitare e di gestione di lungo periodo, sia della comunità di abitanti sia dell'ambiente costruito, richiedendo, pertanto, figure con specifiche competenze.

“Dopo di noi”: esperienze di residenzialità avviate

Nel progetto di nuove forme di residenzialità per il cosiddetto “durante e dopo di noi”, la configurazione degli alloggi non deve derivare solo da requisiti tecnici o sanitari, ma soprattutto da valutazioni sulla qualità dello spazio abitativo e sull'impatto sulla qualità di vita del soggetto disabile. Tra i fattori che favoriscono la resilienza rispetto alle condizioni di fragilità, le forme di abitare collaborativo possono avere un forte impatto sulla riuscita del progetto (Liat et al., 2018). Per le persone diversamente abili infatti non basta avere una casa, ma è necessario un contesto che favorisca autonomia ed emancipazione, attraverso i servizi, la vivacità del quartiere, la presenza di realtà territoriali inclusive (Owen et al., 2006).

Nato dalla collaborazione tra l'Azienda USL Distretto di Bologna, l'Azienda per i Servizi alla Persona ASP Città di Bologna e il Comune di Bologna, il progetto “Oasi” offre opportunità abitative che valorizzano l'autonomia della persona con disabilità. ASP Città di Bologna ha messo a disposizione un intero stabile di proprietà, costituito da sette appartamenti e da spazi comuni che saranno gestiti in modo condiviso dagli abitanti. Il progetto di *co-housing* si avvale del supporto educativo di AIAS (Associazione Italiana Assistenza Spastici) che ha soprattutto il compito di unire le risorse e i bisogni delle persone coinvolte, con soluzioni personalizzate e promuovendo percorsi virtuosi, in una esperienza abitativa improntata sull'ottimizzazione delle risorse assistenziali, ambientali ed energetiche. Il progetto è stato avviato nel 2016 con un accordo interistituzionale, poi ha preso forma con la ricerca di persone con disabilità che potessero/volessero abitare nella stessa palazzina nella logica del *co-housing*. Alcune di queste persone lavorano, e quindi hanno un reddito, altre un assegno di accompagnamento. “Oasi” è una nuova esperienza capace di andare oltre logiche di assistenzialismo e istituzionalizzazione, creando integrazione tra il tessuto cittadino e le persone più fragili: attraverso il sostegno dei servizi, delle associazioni del terzo settore, ma soprattutto della comunità.

Un altro esempio di abitare collaborativo è l'intervento di *housing* sociale “Cenni di Cambiamento” a Milano che, all'interno del profilo della comunità di abitanti, prevede anche la creazione di percorsi di vita indipendente per persone con disabilità motorie gravi. Il progetto è noto e rappresenta il primo progetto di *housing* sociale in Italia (Ferri e Pacucci, 2015): inaugurato nel 2013, è for-

temente innovativo da molti punti di vista, compreso quello tecnologico². Inserito in un contesto urbanistico monofunzionale e con una presenza limitata di poli aggreganti, il complesso si compone di 123 alloggi di diverse dimensioni, in classe energetica A, e di una serie di servizi collettivi di *welfare* e spazi ricreativi e culturali, con l'obiettivo di creare le condizioni ottimali per la formazione di una rete di rapporti di buon vicinato solidale. Il progetto architettonico, fortemente orientato dal progetto della comunità, si basa su un'idea di *mixed development* e sulla considerazione che, a una varietà tipologica degli alloggi, possa corrispondere una varietà sociale. Il valore dello spazio pubblico come terreno su cui costruire delle relazioni è alla base dell'intervento: uno spazio verde, simbolo della sostenibilità intesa non solo come obiettivo da perseguire, ma anche valore culturale da condividere ed elemento di aggregazione e sviluppo di servizi all'abitare. La continuità tra la dimensione privata dell'alloggio e quella pubblica degli spazi aperti è ben espressa nelle terrazze e nelle logge, elementi di caratterizzazione plastica del volume, ma soprattutto espressione di una relazione tra il dentro e il fuori, tra la vita del singolo e quella della comunità. I destinatari dell'intervento sono nuovi nuclei familiari, sia *single* in uscita dalla famiglia d'origine, sia giovani disabili, inseriti in un contesto fortemente inclusivo.

Un altro progetto *multi-stakeholder* nato per rispondere a esigenze di vita autonoma è "Palestra autonomie" a Reggio Emilia creato con la collaborazione tra l'Unione Montana dei Comuni dell'Appennino Reggiano, il Servizio Socio Educativo Associato dell'Appennino Reggiano-Area Disabili Adulti, Coopselios, la Fondazione "Durante e dopo di noi", ENAIP, la Cooperativa sociale "Il Ginepro" e Kilowatt (incubatore e facilitatore). Questi soggetti hanno avviato un percorso di partecipazione, durato un anno, orientato a favorire l'autosufficienza di adulti diversamente abili e la loro inclusione nella vita pubblica³. Dopo una prima fase di conoscenza e progettazione individualizzata, condotta da una *équipe* multidisciplinare, è stato formulato un piano di interventi dove tutti gli attori sono stati coinvolti in un cammino comune verso l'autonomia dei destinatari del progetto. Il processo edilizio in questo caso sconfinava nel progetto sociale ed è gestito da un soggetto presente durante tutto il percorso di attivazione sul territorio di reti formali e informali di collaborazione. Attraverso la messa a punto di prassi e metodologie di lavoro condivise, si vuole così superare il concetto di abitare assistito, per un "abitare leggero" sostenuto da reciproci scambi con la comunità di riferimento. In questo caso la rete *multi-stakeholder* rappresenta un allargamento della filiera del processo edilizio e dialoga con i progettisti in modo dinamico e assolutamente non predefinito.

Un modello di *benchmark* in termini sia di scalabilità sia di inclusione per le

² Si tratta, per dimensioni, del più grande progetto residenziale realizzato in Europa con un sistema di strutture portanti in legno in pannelli a strati incrociati.

³ Il progetto nasce grazie al finanziamento del Fondo regionale per la non autosufficienza della Regione Emilia-Romagna e il contributo del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali attraverso il Fondo per la non autosufficienza.

persone con disabilità motorie gravi è “Orbassano 2” a Torino, promosso dalla Cooperativa Giuseppe Di Vittorio con il “Gruppo di aiuto e sostegno del disagio abitativo delle persone con gravi disabilità”. È finanziato da una *partnership* pubblico-privata che vede un *mix* di finanziatori: il Fondo Abitare Sostenibile Piemonte; Investire Sgr; CDP Investimenti Sgr e Compagnia di San Paolo (AA.VV., 2018). Il progetto prevede 96 alloggi di cui 74 in locazione permanente e 22 in vendita, e prevede il 10% degli appartamenti appositamente studiati per una utenza con problemi di disabilità motoria. Rispetto al *mix* funzionale e sociale, vi è un’ulteriore specializzazione dell’utenza, con una duplice sfida: quella della fruibilità totale degli spazi e quella della sostenibilità di un progetto *tailor-made*. Nel *team* di progetto hanno collaborato in maniera integrata, sin dalla fase di *advisoring* e di *metaprogetto*, i soggetti finanziari, i progettisti e la cooperativa di abitanti in veste di gestore sociale. La risultante è ben rappresentata dal progetto funzionale-spaziale: il complesso prevede aree per attività rieducative e isole tecnologiche per microlaboratori di arte e musica; gli alloggi destinati ai disabili prevedono camere per il personale di supporto. Il complesso, nel suo insieme, assume la dimensione dell’inclusione di persone disabili alla scala del quartiere, in un luogo concepito totalmente senza barriere, ostacoli e separazioni. Il progetto prevede luoghi collettivi di relazione e attività comuni come terrazze attrezzate con orti urbani, uno spazio polivalente con area *co-working*, una sala video e una palestra per riabilitazione fisioterapica. Anche questo intervento, come quello “Cenni” a Milano, si avvale della figura del gestore sociale: la stessa cooperativa di abitanti Giuseppe Di Vittorio, promotrice dell’intervento, svolge le attività di *building* e di *facility management* per il mantenimento della qualità del patrimonio costruito e l’attività di *community management*, organizzando la collaborazioni di vicinato, piccoli lavori di utilità sociale come la cura dei giardini e degli orti, la fornitura di servizi doposcuola o i gruppi di acquisto per le piccole commissioni.

Questi progetti sono utili per delineare alcuni aspetti tipici delle nuove forme di abitare collaborativo, dove cambia in modo significativo l’approccio progettuale: si passa infatti da una progettazione *top down*, tipica di un orientamento assistenzialista, a una progettazione condivisa. Si modifica anche l’idea della “casa per sempre”, con il suo progetto definito e caratterizzato da legami fissi con il territorio circostante, a favore di una progettazione “in divenire”, soggetta a continui cambiamenti dal punto di vista spaziale e morfologico così da adeguarsi ai mutevoli bisogni dei fruitori. L’attenzione alla flessibilità richiede la prefigurazione delle modalità tecniche sia fase di realizzazione, sia nella successiva fase di esercizio, affinché la gestione e la manutenzione risultino facilmente attuabili ed economicamente sostenibili. Questi interventi inoltre hanno sperimentato soluzioni tecnologiche ad alto contenuto di innovazione, in un mercato residenziale ancora dominato invece da modelli edilizi, materiali, tecnologie, impianti e organizzazione tipo-morfologica tradizionali e, spesso, inadeguati.

“Dopo di noi”: sviluppi futuri sulla convergenza tra domanda e offerta di abitare collaborativo

Con l'entrata in vigore della legge 112/2016 è stato costituito il Comitato “Officina dopo di noi”, promosso dalla senatrice Annamaria Parente, relatrice della legge, con Fondazione per l'Innovazione del Terzo Settore (Fits!) di Banca Prossima, con l'obiettivo di diffondere i contenuti della legge, in collaborazione con istituzioni, associazioni dei familiari e con il compito di monitorare e sostenerne l'attuazione. Il Comitato è composto da un Consiglio di indirizzo, un Comitato di gestione e dalle Commissioni Diritto, Finanza e Patrimonio, Fiscalità, Persona e Salute, Casa, nelle quali professionisti ed esperti, docenti, ricercatori e operatori sociali si impegnano *pro bono* per la realizzazione di questa iniziativa. Si pone l'obiettivo di monitorare l'attuazione della legge 112/2016 e dei relativi decreti attuativi da parte delle Regioni; svolgere un ruolo propositivo verso gli organismi legislativi e amministrativi, a livello nazionale e comunitario; favorire il confronto tra istituzioni, professionisti, enti e soggetti (anche finanziari), che operano in questo ambito (amministratori di sostegno, mutue e compagnie assicurative, *trust company*, fondazioni comunitarie e di intermediazione filantropica); favorire la conoscenza e divulgazione degli strumenti normativi di tutela del soggetto disabile; approfondire il tema della sostenibilità economica delle iniziative, studiando la più efficace combinazione di fonti finanziarie (erogazioni liberali, *crowdfunding*, fondi europei nazionali e regionali, credito, emissioni di bond) (Pavesi et al., 2018).

Per diffondere la conoscenza della legge, lavorare sulla diffusione di buone pratiche ed elaborare modelli sostenibili, è emersa la necessità di rafforzare la collaborazione con Università e ricerca scientifica⁴, in particolare nell'organizzazione dell'offerta e nella produzione del progetto. In questo ambito il Comitato è attivo nella promozione di reti *multi-stakeholder* per la fattibilità di progetti di *housing* sociale collaborativo su tutto il territorio nazionale. In questa cornice il Comitato “Officina dopo di noi” sta sviluppando un osservatorio di progetti di *housing* sociale con una quota di alloggi destinati al progetto di vita per il “durante e dopo di noi”. A partire dall'osservazione e dalla classificazione dei progetti, è in lavorazione un “documento guida” di progettazione preliminare, una sorta di capitolato prestazionale che orienti il processo edilizio nel modo più adeguato rispetto alla tipologia di utenti finali. Tra i progetti oggetto del monitoraggio, “Orbassano 2” a Torino costituirà un modello per l'elaborazione di una metodologia scalabile sul territorio nazionale, da estendere anche, con gli opportuni criteri, a diversi tipi di disabilità psichica.

⁴ Angela Silvia Pavesi, socia fondatrice del Comitato e vicepresidente del Consiglio di indirizzo, ha favorito la stipula di una Convenzione quadro tra il Comitato e il Politecnico di Milano per promuovere la ricerca e l'innovazione scientifica a supporto della disabilità. Al Comitato “Officina dopo di noi” partecipano a vario titolo le autrici del *paper*; in particolare Genny Cia è *research manager* del Comitato e coordina la Commissione Finanza e Patrimonio.

Riflessioni conclusive

Nella legge 112/2016 il tema della casa è centrale per la realizzazione dei progetti di vita autonoma: il comparto dell'abitare rappresenta una *industry* che si è rapidamente evoluta sia nella capacità di offerta sia sul fronte, più consolidato, delle tecnologie costruttive, sia nell'ambito dei supporti che insistono sulla dimensione della facilitazione e, non da ultimo, sulla dimensione dell'offerta dei servizi di *welfare*. L'*housing* sociale ha introdotto cambiamenti rilevanti nell'approccio alla domanda di alloggi perché la sua definizione contiene un allargamento del perimetro dell'abitare all'ambito più ampio dei servizi e della collaborazione, aprendosi ai bisogni di specifiche utenze e proponendosi come sistema dinamico di *welfare*. La domanda di alloggi è espressa da soggetti che si organizzano in forme di partenariato pubblico-privato (comprendendo il privato sociale) e che condizionano *ab origine* le forme di abitare sociale. Questi soggetti assumono tipicamente una forma giuridica *non profit* o *limited profit*, e poggiano per il loro funzionamento su solide basi partecipative, nel senso che gli abitanti sono adeguatamente rappresentati all'interno di essi e partecipano, dove possibile, anche alla creazione e alla gestione dei servizi. La gestione sociale degli interventi è fondata sulla combinazione tra amministrazione dell'abitato, accompagnamento sociale della comunità e coinvolgimento dei residenti nell'organizzazione della vita comunitaria, nella cura degli spazi e nella creazione di processi collaborativi di mutuo aiuto tra gli abitanti (Del Gatto et al., 2012). Per aderire a progetti di abitare che incorporano una esplicita dimensione sociale, come quella della disabilità, è necessario infatti dotarsi, ai diversi livelli, di competenze e conoscenze in grado di processare accentuati elementi di non linearità. Si tratta di discontinuità rilevabili in termini di aspettative, intese non solo come bisogni da risolvere ma come aspirazioni al benessere, e in termini di apporto di risorse, ricomponendo un *bricolage* di apporti economici e finanziari, ma anche donativi che, per essere sostenibile, deve strutturarsi comunque su orizzonti temporali significativi. In questo senso assumere una prospettiva che considera non solo gli effetti sui beneficiari diretti, ma anche gli impatti traslati nel tempo e su una pluralità di attori come criterio generale di efficacia è particolarmente rilevante. A patto che si concretizzi non solo in termini di valutazione finale dell'intervento, ma come criterio guida per adeguare, anche "in corso d'opera", il progetto abitativo (Zaccaria et al., 2018).

References

- AA. VV. (2018), *Bilancio Sociale Cooperativa Di Vittorio – Edilizia convenzionata*, available at: www.coopdivittorio.it/wp-content/uploads/2019/01/DV_BilancioSociale2017.pdf.
- Del Gatto, M. L., Ferri, G., Pavesi, A. (2012), “Il gestore sociale quale garante della sostenibilità negli interventi di Housing Sociale”, *Techne*, 4/2012, FUP – Firenze University Press, Firenze.
- Di Sivo, M., Angelucci, M. (2012), “Il mass customization process per l’Housing Sociale. Potenzialità, nodi critici, linee di ricerca”, *Techne*, 14/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze.
- Faiella, M.G. (2016), “Disabili - È legge il «Dopo di noi» Quando i genitori non ci saranno più” *Corriere della Sera*, 14 giugno.
- Ferri, G., Pacucci, L. (2015), *Realizzare housing sociale. Promemoria per chi progetta*, Bruno Mondadori Pearson Italia, Milano-Torino.
- Housing Europe (2003), *Breaking down the barriers. Social Housing for people with disabilities in Europe*, Carmichael&Co, Brighton.
- Lakatos, E. (2018), *A Mid-Term Analysis of the Impact of Structural Funds on Public, Cooperative and Social Housing in 2014-2020. The Implementation of the European Structural and Investment Funds for Housing Projects in the European Union*, Housing Europe, Brussels.
- Liat, R., Corubolo M., Gasmbarana, C., Omegna, E. (2018), *Cohousing. L'arte di vivere insieme. Principi, esperienze e numeri dell'abitare collaborativo in Italia*, Altreconomia, Milano.
- Martinotti, G. (1993), *Metropoli. La nuova morfologia sociale della città*, Il Mulino, Bologna.
- Morena, M. (2014), *Le strutture socio-assistenziali e residenziali per anziani e disabili. Esperienze e modelli innovativi*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Niemeijer, R.A., de Vries, B., Beetz, J. (2010), “Designing with constraints - Towards mass customization in the housing industry”, in Timmermans, H.J.P., de Vries, B., *10th International Conference on Design & Decision Support Systems*, Eindhoven.
- Oberti, I. (2017), “La progettazione partecipata per un progetto inclusivo”, *Rivista Italiana di Ergonomia*, vol. 14.
- Owen, C., Rutherford, V., Jones, M., Wright, C., Tennant, C., Smallman, A. (2006), “Housing accommodation preferences of people with psychiatric disabilities”, *Psychiatric Services*, vol. 47, issue 6.
- Pavesi, A.S., Cia, G., Del Gatto, M.L. (2018), “Il Gestore Sociale: dalla finanza d’impatto al Real Estate Management”, *FMI Facility Management Italia*, n. 36.
- Zaccaria, R., Ferri, G., Pavesi, A. (2018), *Cambiare l’abitare cooperando. Il gestore sociale cooperativo infrastruttura dell’housing sociale e del welfare urbano*, Mondadori, Milano.

1.6 CIRCULAR AND COLLABORATIVE: DUE TERMINI DELLA CULTURA DEL PROGETTO NELL'ERA DELL'INDUSTRIA 4.0

Mariangela Bellomo, Antonella Falotico**

Abstract

Circolare e Collaborativo sono termini ricorrenti nella cultura del progetto contemporaneo e si collegano al nuovo ruolo che l'industria e la produzione assumono in relazione alla rivoluzione operata dalla cultura digitale. Il termine circolare sta diventando paradigmatico di quelle pratiche del progetto che tengono conto non solo dei limiti ambientali e della scarsità di risorse, ma soprattutto dei nuovi modelli di innovazione sociale e di condivisione. Il termine collaborativo rimanda a logiche di open innovation e, in questo senso, raccoglie la sfida lanciata dal modello industria 4.0 che rivoluziona l'idea di fabbrica e condiziona alla radice i termini della dialettica tra tecnica e architettura, tra creazione e pratica, tra manualità e mestiere.

Parole chiave: Circolare, Collaborativo, Industry 4.0, Open source, Cultura digitale

Progetto e industria 4.0 (di M. Bellomo)

Il rapporto tra progetto di architettura e sistema di produzione si sostanzia dei caratteri e delle specificità che in ogni tempo definiscono i due termini del binomio.

Se il progetto di architettura è da sempre un atto creativo finalizzato alla prefigurazione di un futuro desiderabile, la sua formulazione è relazionata al sistema economico, normativo, procedurale e tecnico di uno specifico contesto storico, ambientale e sociale. Analogamente la struttura produttiva è strettamente connessa alla possibilità tecnica, hard e soft, propria di ogni comunità.

Nei paesi industrializzati detto binomio sta all'interno di un processo progettuale complesso nel quale le varie componenti, organizzazione, ideazione, realizzazione e gestione, impongono un dialogo tra numerosi operatori.

Tale dialogo è storicamente sostanziato sia dal progresso tecnico-scientifico, sia dalle ricadute, nel campo del fare, delle innovazioni tecnologiche. Oggi esso si confronta con un fenomeno che, nelle sue potenzialità, è pre-

* Mariangela Bellomo è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura della Università degli Studi di Napoli "Federico II", bellomo@unina.it.

* Antonella Falotico è Ricercatore presso il Dipartimento di Architettura della Università degli Studi di Napoli "Federico II", antonellafalotico63@gmail.com.

disposto a modificare sostanzialmente la vita degli individui, ma che è in fase di sviluppo e definizione nei vari campi dell'agire: la transizione dall'informatizzazione alla digitalizzazione. Essa attribuisce al 'dialogo dentro l'architettura' nuove dimensioni spaziali, temporali, strumentali, che tuttavia devono essere in grado di soddisfare antiche e nuove esigenze dell'abitare.

Quando si parla di digitalizzazione e architettura si parla di fenomeni complessi legati alla gestione e all'analisi di una considerevole quantità di dati, al governo dell'interfaccia tattile uomo-macchina, all'annullamento delle distanze fisiche, alla dematerializzazione di documenti, alla 'restituzione reale' di tutto quanto progettato, controllato, prefigurato in versione virtuale.

In un contesto che lancia nuove sfide e consolida quelle recenti, si configurano nuove frontiere da esplorare e si richiede la nascita di nuove figure professionali che, coniugando scienze umane con scienze esatte, siano in grado di affrontare le rinnovate logiche di processo, di progetto, di prodotto, di servizio.

Circolare. Un nuovo paradigma antico del processo progettuale¹

(di M. Bellomo)

L'aggettivo circolare utilizzato per caratterizzare le relazioni tra processo progettuale e mondo della produzione, consente di riflettere su questioni già dibattute e su altre del tutto inesplorate.

Il termine rimanda immediatamente alla figura geometrica del cerchio in cui l'insieme dei punti, tutti equidistanti dal centro, richiama il concetto di equilibrio e di armonia; ogni punto è al tempo stesso inizio e fine dell'insieme ed è intercettato, sistematicamente, a intervalli regolari di tempo, se si percorre la circonferenza di cui esso è parte. Da qui i concetti di ricorsivo e ciclico che rendono la teoria circolare, al pari della teoria lineare, modelli interpretativi della realtà da parte della scienza classica².

La recente crisi economica, sociale e ambientale ha indotto l'acquisizione del concetto di circolarità in contrapposizione a quello di linearità.

Il modello lineare di crescita e sviluppo, fondato sulla sequenza produzione-consumo-rifiuto, si basa dal punto di vista economico sul valore oggettivo dei beni prodotti; dal punto di vista ambientale sulla convinzione di poter disporre all'infinito di risorse naturali e di poter contare sulla capacità di carico del pianeta illimitata; dal punto di vista sociale sull'idea di progresso e benessere garantito dalla fiducia positivista e incondizionata riposta nella tecnica.

¹ Il titolo è un chiaro riferimento a *Le nuove radici antiche* di Guido Nardi in cui pensiero (filosofia) e azione (tecniche) sono strettamente relazionati nella riflessione in merito ad alcuni aspetti innovativi di un processo atavico: costruire luoghi in cui abitare.

² Si fa riferimento alla cultura greca, fondata sul concetto di circolare/ciclico (ciclo delle stagioni, delle costellazioni, etc.) cui si contrappose la cultura ebraico/cristiana basata sul concetto di linearità (evoluzione dell'uomo dalla condizione di peccato a quella di salvezza).

A partire dall'osservazione dei meccanismi presenti in natura che non prevedono «disoccupati e neppure rifiuti, tutti svolgono un compito e gli scarti degli uni diventano materie prime per gli altri, in un sistema a cascata in cui nulla viene sprecato» (Segrè, 2012), il modello circolare qualifica come virtuosi i sistemi chiusi, autorigenerantisi, integrati, i cui elementi sono riutilizzabili, riciclabili, riparabili. Sono connesse al concetto di circolare la teoria *Cradle to Cradle* elaborata da Walter Stahel³; l'idea di prediligere i servizi ai prodotti; il metabolismo industriale che designa l'approccio integrato tra industrie solitamente distinte che attivano scambi di materia, energia, risorse e prodotti (Chertow, 2000); il metabolismo sociale, che indica i processi di trasformazione di materia ed energia da parte degli individui e il conseguente impatto sull'ambiente. Una specificità di tale campo scientifico riguarda l'attribuzione di valore culturale ai flussi di materia ed energia esistenti tra natura e società vale a dire che la comunità sociale diventa collegamento tra cultura e natura (Giuntarelli, 2017). Di fatto si passa dalla *Green economy* alla *Blue economy*,⁴ dalla "economia lineare" alla "economia circolare"⁵ in un contesto interpretativo proprio della scienza contemporanea che ha introdotto il concetto di sistemi complessi. Questi ultimi hanno una struttura a rete, interagiscono con l'ambiente, sono caratterizzati da retroazione e da relazioni non lineari.

A valle di questi concetti chiave si può sostenere che è proprio la teoria della complessità che rende possibile quella della circolarità: l'attuazione del sistema chiuso, autorigenerativo, con fasi cicliche e ricorsive può avvenire se e solo se si adottano modalità operative che prevedono organizzazioni aperte e "collaborative", condivisione dei saperi, *crowdfunding*, *sharing economy*, ottimizzazione dei processi.

In tale ottica il progetto contemporaneo, nella fase euristica, si trova ancora una volta a operare l'ibridazione e la contaminazione di concetti appartenenti sia ad ambiti di ricerca consolidati che di nuova impostazione, trovando nella multi e trans-disciplinarietà le premesse indispensabili per una nuova e necessa-

³ In seguito W. McDonough fondò la MBDC, con la quale l'approccio Cradle to Cradle si trasforma in certificazione di processi produttivi virtuosi.

⁴ La *blue economy* è uno dei capisaldi dell'economia circolare. Teorizzata dall'imprenditore economista G. Pauli, si configura come il superamento dell'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ entro limiti stabiliti per giungere alle emissioni quasi zero, premessa per processi green.

⁵ La definizione di economia circolare più accreditata in ambito scientifico è quella formulata dalla Ellen MacArthur Foundation che prevede l'elaborazione di metodi e strumenti per rendere attualizzabile la rigenerazione dei due circuiti, quello dei materiali biologici che devono rientrare, a fine vita, nella biosfera e quello dei materiali tecnici che devono essere reintegrati nel sistema produttivo senza mai entrare in contatto con la biosfera. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>. La prima trattazione sulla relazione circolare tra economia e ambiente è proposta da K. Boulding nell'articolo *The Economics of the Coming Spaceship Earth* (1966). Dieci anni dopo, W. Stahel e G. Reday presentano il rapporto *The Potential for Substituting Manpower for Energy* nel quale l'economia circolare è intesa come possibilità per attivare processi virtuosi di risparmio di risorse e riduzione dei rifiuti.

ria scienza della sostenibilità (Bologna, 2008); nella formulazione dell'idea si trova a declinare quanto riferibile, da un lato, al criterio *open source*, dall'altro, al criterio di *open innovation*; nella definizione delle scelte tecniche si trova a operare una profonda revisione critica dei processi consolidati per essere in grado di trovare risorse laddove si ritiene che ci siano rifiuti.

Si tratta, in sostanza, di attivare processi di metabolismo tecnologico attuabili attraverso una progettazione basata sui cicli d'uso, sul recupero di energia, sulla versatilità, disassemblaggio e riassettaggio di materiali e componenti; di conciliare il globale con il locale, che può voler dire moltiplicare e intensificare le maglie della rete di relazioni ad ampia scala; di praticare tecnologie devianti (Vittoria, 1988) ossia tecnologie che deviano da quanto consolidato per realizzare un futuro desiderabile. Infine, un'ultima accezione del concetto di circolare è riferibile al significato e al ruolo della *teknè*,

parte essenziale del processo creativo. Lavorando in modo circolare tra idea, tecnica, costruzione e nuovamente idea, il gesto tecnico ritorna centrale e riacquista la sua dignità e tutti sono importanti in questo moto circolare del processo creativo (Piano, 2000).

Collaborativo. Moltitudine Vs Solitudine (di A. Falotico)

Collaborativo è un termine che investe in maniera profonda la figura professionale e intellettuale del progettista in relazione al pensiero e alla pratica.

Riguarda altresì il ruolo delle tecnologie digitali e le nuove forme di “dialogo” tra le diverse figure del processo edilizio, un dialogo che “allarga” i confini, modifica prassi consolidate e si apre alla collaborazione. Questa si riferisce principalmente alle modalità di sviluppo delle organizzazioni imprenditoriali, al modo con cui le persone lavorano insieme per creare prodotti o servizi (co-creazione di valore), e si relaziona ai termini *co-production*, *co-working*, *co-design*, emergenti della cultura contemporanea. Il suffisso “co”, “con” rimanda all'idea della “connessione” e dunque del *network*, delle relazioni e delle interazioni, qualità che sono oggi riferibili tanto alla rivoluzione digitale quanto ad aspetti che riguardano l'innovazione sociale. Quest'ultima rappresenta uno dei maggiori agenti del cambiamento della contemporaneità in quanto manifestazione tangibile e diffusa di una nuova forma di economia, “circolare”, “collaborativa” e rigenerativa, in linea con le istanze ecologiche delle società contemporanee (Webster, 2015). Un'innovazione non meno potente e veloce dell'innovazione tecnologica con la quale, con alterne fortune, si confronta l'architettura da almeno due secoli.

Essa propone nuovi tipi di relazioni tra produzione e consumo assumendo come vettori di cambiamento i temi ambientali e quelli dell'energia.

Una forma di innovazione che ha trovato nelle nuove piattaforme digitali un supporto fondamentale per diffondere ed estendere l'influenza di nuove pratiche sociali, coniugando due principi apparentemente opposti: individuare le

specificità di interventi mirati, spesso a carattere locale, e la possibilità di costruire reti sociali allargate (Perriccioli, 2017). Il digitale rappresenta dunque la nuova sfida, una sfida innovatrice che sta riaccendendo l'antico dibattito tra idee e fabbricazione, che si identifica con i termini "immateriale" e "virtuale" e che modifica le tradizionali categorie di tempo e di spazio andando oltre le tre dimensioni. «Sotto questa luce la dimensione digitale ha trasformato la spazialità razionale dell'età industriale e le grandi certezze del Novecento, rendendo immateriale ciò che, tradizionalmente, era materiale» (Sacchi, Unali 2003).

Si apre una nuova era del "pensiero costruibile". I nativi digitali hanno, per loro natura, la capacità di immaginare contemporaneamente lo spazio virtuale e reale, trasformando un insieme di pixel in qualcosa di materiale, tattile e utilizzabile, hanno il senso della collaborazione e sono in grado di fabbricare gli strumenti per produrre.

Nella cultura del costruire contemporaneo sta accadendo qualcosa di molto vicino alla condizione operativa che ha animato gran parte della produzione pre-industriale quando "l'uomo architetto" e "l'uomo muratore" non erano disgiunti e in cui perizia tecnica e ragione trovavano la loro sintesi nel cantiere.

Il "costruire" assume le dimensioni di una "impresa collettiva" (Hannes Meyer) e l'architetto diventa 'corale' (Ratti, Claudel 2014).

In questo quadro l'attività progettuale viene colta nella sua dimensione complessa, in cui giocano un ruolo fondamentale il lavoro di squadra, l'integrazione delle diverse competenze che si ampliano costantemente e la collaborazione, presupposti di un processo di qualità che si oppone all'isolamento e all'autoreferenzialità.

La complessità di cui si parla si riferisce all'enorme numero di operatori e di figure professionali emergenti che caratterizza il processo progettuale e il suo governo. Ciò richiede un ampliamento delle capacità strategiche, di relazione, di condivisione delle informazioni, di coordinazione, di dialogo, termini non nuovi alla disciplina tecnologica del progetto e alla sua visione sistemica, che possono essere assunti come "materiali del progetto" nel senso in cui Vittorio Gregotti li intende⁶. Un progetto che dovrebbe essere in grado di trovare le sue ragioni nella dimensione collettiva dell'operare, nello spirito collaborativo, nell'assenza di competizione. È indubbio che la rivoluzione digitale ha messo in campo dispositivi fisici e software in grado di favorire processi di interoperabilità anche complessi, piattaforme interattive e virtuali, vere e proprie impalcature che sostengono milioni di informazioni attraverso cui si rende possibile la comunicazione tra operatori diversi e attraverso cui si "materializza" quell'intelligenza collettiva teorizzata da Pierre Levy che diventa progetto e insieme capacità di formulazione di ipotesi, di soluzioni evolutive, modificabili, diversificate, aperte.

⁶ Il termine è utilizzato nel modo in cui lo intende V. Gregotti ("contenuto", "elemento" del progetto). Cfr.: "Elogio della tecnica" (1982), *Casabella*, n. 480; *Questioni di architettura* (1986), Einaudi, Torino.

Si delinea una concezione dell'informazione come 'bene pubblico' il cui valore sta nell'accessibilità e nella condivisione e l'idea di uno spazio virtuale delle possibilità: uno spazio dove, relativamente con poca fatica e poco prezzo, tutto è possibile (Manzini, 1990). Uno spazio in cui idee e materia sono una sola cosa, dove le modificazioni possibili avvengono senza mai uscirne fuori e in cui il modello virtuale, che sia un oggetto o un edificio, diventa una sorta di banca-dati che entra nei "canali produttivi" permettendone la sua realizzazione.

In tal modo si azzerano le distanze tra momento progettuale e momento produttivo. Progetto, fabbrica e cantiere diventano la materia delle idee, mentre la quantità (di conoscenza, di dati, di calcoli, di controllo, di possibilità di modifica in tempo reale) diventa la qualità del progetto futuro.

Circolare e collaborativo nella cultura del progetto contemporaneo (di A. Falotico)

Il ragionamento sui termini "Circolare" e "Collaborativo" ha aperto scenari di riflessione su tre grandi sfide della cultura del progetto in relazione al rapporto tra la produzione e il nuovo senso del "fare" in architettura: il rispetto per l'Ambiente e la consapevolezza dei limiti delle risorse; l'importanza del lavoro in squadra e del valore della collettività; il potenziale strumentale della cultura digitale nel governo della complessità dei processi.

I termini, seppur riferiti alla cultura socio-tecnica del progetto contemporaneo, nella realtà sono da sempre riferibili al costruire, e in special modo ad alcuni paradigmi fondanti della cultura materiale, una cultura in cui la condivisione collettiva degli atti tecnici legittima la natura delle scelte e delle azioni costruttive riferibili essenzialmente al rispetto di luoghi, produzioni, identità, conoscenze, capitale umano e intangibile, reti, valori e risorse territoriali, che diventano insieme vincoli, requisiti e obiettivi di progetto.

Se da un punto di vista strumentale i termini sono stati affrontati separatamente, la loro trattazione ha avuto come obiettivo la ricerca di intrecci e di convergenze. Ne risulta che il riferimento alla natura circolare delle soluzioni di progetto, unitamente alla "collaborazione" e al dialogo multi e transdisciplinare che le piattaforme virtuali favoriscono e alla transizione ormai conclusa della digitalizzazione dei processi produttivi, ha come conseguenza il progressivo abbandono di una concezione tradizionale del fare e del pensare a vantaggio di una spiccata capacità visionaria e di governo delle complesse possibili vie del progetto futuro, vie non più lineari, assolute, unidirezionali, ma variabili, modificabili, prevedibili e tailor-made, misurate su ciò che l'uomo desidera e su ciò che il pianeta può "sostenere".

In questo quadro si individuano alcuni paradigmi, validi per il costruire passato come per un costruire radicalmente "nuovo", potenziali driver a cui far riferimento nell'immaginare le possibili qualità del progetto dell'habitat futuro.

“Costruzione/Decostruzione” – capacità di immaginare un ciclo artificiale di prodotti che rispetti quello naturale e che si possano “comporre” in sistemi, ma allo stesso tempo abbiano in sé la possibilità di de-comporsi entrando in nuovi cicli di utilità.

“Variabilità/Personalizzazione” – possibilità di riferirsi a cicli di produzione diversificati e programmabili che orientano la produzione verso prodotti su commessa e su misura.

“Ottimizzazione” – processo di semplificazione che si collega all’organizzazione, all’utilizzo razionale delle risorse e all’uso appropriato degli elementi in relazione alla funzione che devono assolvere nel sistema allo scopo di assicurare un’economia dell’opera già nella fase della sua concezione.

“Governano” – componente strategica che mette insieme le persone e le fa dialogare per un diverso approccio al progetto, collaborativo, aperto, relazionale.

References

- Bologna, G. (2008), *Manuale della sostenibilità. Idee, concetti, nuove discipline capaci di futuro*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Chertow, M.R. (2000), “Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy”, *Annual Review of Energy and Environment*, n 25, p. 314.
- Giuntarelli, P. (2017), “Paradigmi e modelli della sociologia dell’ambiente”, in Augustoni, A., Giuntarelli, P., Veraldi R., *Sociologia dello spazio, dell’ambiente, del territorio*, Franco Angeli, Milano.
- Manzini, E. (1990), *Artefatti. Verso una nuova ecologia dell’ambiente artificiale*, Domus Academy, Milano, p. 52.
- Perriccioli, M. (2017), “Innovazione sociale e cultura del progetto”, in *Techne*, 14/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze, p. 25.
- Piano, R. (2000), *La responsabilità dell’architetto*, Passigli Editori, Firenze, p. 102.
- Ratti, C., Claudel, M. (2014), *Architettura Open Source. Verso una progettazione aperta*, Einaudi, Torino, p. 33.
- Segrè, A. (2012), *Economia a colori*, Einaudi Editore, Torino, p 35.
- Sacchi, L., Unali, M. (2003), *Architettura e cultura digitale*, Skira, Milano, p. 129.
- Vittoria, E. (1988), “Le tecnologie devianti dell’architettura”, in Guazzo G. (1995), *Eduardo Vittoria, L’utopia come laboratorio sperimentale*, Gangemi editore, Roma, pp. 136 - 139.
- Webster, K. (2015), *The Circular Economy: A Wealth of Flows*, Ellen Mc Arthur Foundation, Chicago, p. 69.

1.7 PROGETTO E CROWDSOURCING: MAPPATURA DEL FENOMENO E PROSPETTIVE FUTURE

Timothy Daniel Brownlee , Valeria Melappioni**

Abstract

Il crowdsourcing va affermandosi in maniera crescente, ponendosi quale processo di dis-intermediazione, anche nel contesto dei lavori ad alto livello di specializzazione e di tipo creativo. L'utilizzo delle nuove reti tecnologiche, che mirano a implementare la relazione con gli stakeholder, evidenzia una metamorfosi del modo di lavorare, progettare e innovare anche nei luoghi del "fare architettura", spesso caratterizzati da assetti professionali tradizionali. L'epoca dell'interconnessione globale ci pone dinnanzi a nuove sfide di flessibilità e condivisione, richiedendo da un lato risposte sempre più veloci ed efficaci, e dall'altro una crescente attenzione a complessità specialistiche diversificate. Il paper intende indagare il ruolo del progetto nel contesto dei fenomeni di "uberizzazione" dell'architettura che si stanno affermando, quali piattaforme capaci di porre il progettista in un mondo di committenti potenzialmente planetario.

Parole chiave: Crowdsourcing, Uberizzazione, Contest online, CoContest, Arcbazar

Introduzione

In uno scenario caratterizzato dalla diffusione di fenomeni collaborativi online, si riscontra come alcune di queste pratiche introducano elementi di discontinuità in grado di mandare in crisi il sistema consolidato in cui si collocano (Manzini, 2015). Gli utenti che si avvalgono di mezzi *online* di tipo collaborativo acquisiscono una nuova efficacia derivante dalla convenienza generata dalla pratica stessa, con potenzialità globali e facilmente accessibili.

Si osserva come la capillare diffusione di piattaforme *web* consenta oggi un rapporto immediato tra utenti e in particolare tra privati e *freelancer*. Tra i fenomeni in atto si fa riferimento a processi ordinari della vita quotidiana che riguardano l'acquisto di beni materiali, la rappresentanza politica, la diffusione del sapere ma anche l'acquisto e la fornitura di servizi intellettuali specialistici. L'immediatezza di tali rapporti rende spesso obsoleta la figura dello interme-

* Timothy Daniel Brownlee è Dottorando presso la Scuola di Architettura e Design "Eduardo Vittoria" della Università di Camerino, timothy.brownlee@unicam.it.

* Valeria Melappioni è Dottoranda presso la Scuola di Architettura e Design "Eduardo Vittoria" della Università di Camerino, Italia, valeria.melappioni@unicam.it.

diario alla quale si sostituisce una piattaforma capace di lavorare in *crowdsourcing*. In altri termini, la domanda e l'offerta si incontrano direttamente, secondo il nascente fenomeno della disintermediazione¹.

L'applicazione di questo approccio anche alla pratica architettonica pone questioni in merito all'utilizzo delle nuove piattaforme collaborative in relazione all'attività progettuale, alla capacità di generare valore e portare a risultati *win-win*².

Crowdsourcing

Come noto, il fenomeno del *crowdsourcing*, diverso dall'*open source*³, è stato descritto da Jeff Howe nel 2006⁴ come fusione dei concetti di *crowd* (folla) e *outsourcing* (esternalizzazione), a delineare una pratica collaborativa aperta a una moltitudine più o meno ampia di persone coinvolte nello svolgere un compito particolare. Howe dichiarò che «la quantità di conoscenza e talento dispersa nell'umanità sarà sempre maggiore della nostra capacità di sfruttarla. Il *crowdsourcing* può correggere questa dispersione». Il concetto rimanda alla teoria sociologica espressa da James Surowiecki (2005) nel libro *La saggezza della folla* secondo la quale una massa di individui inesperti sarebbe in grado di fornire una risposta valida a una domanda più di quanto farebbero degli esperti. Di fatto la folla, «molto più intelligente della persona più intelligente che ne fa parte», viene oggi (ri)valutata in quanto detentrici di una nuova conoscenza collettiva. Secondo la definizione integrata di Estellés-Arolas e Gonzales-Ladron-de-Guevara (2012), si considera il *crowdsourcing*

una tipologia di attività nella quale un'organizzazione, un'istituzione, (...) propone a un gruppo di individui dotati di varie conoscenze, eterogeneità e numero, mediante un annuncio aperto flessibile, la realizzazione libera e volontaria di un compito.

Riferendosi al modello della *on-demand economy*, il *crowd*, disponibile in quantità esattamente pari a quella necessaria, *on demand* e *just in time* (De Stefano, 2015), è ritenuto un attore “scalabile”. Il livello di apertura dell'annuncio può variare in un arco di possibilità comprese tra “aperto” a un *crowd* senza conoscenze specifiche a “controllato e limitato” a una comunità di esperti.

Tale approccio può prevedere l'esternalizzazione anche parcellizzata di criticità per la risoluzione di problemi complessi che richiedono competenze mul-

¹ Secondo l'enciclopedia Treccani, «il fenomeno della disintermediazione ha avuto un grande impulso grazie alla diffusione di internet e del commercio elettronico. [...] coinvolgendo in particolare il mercato dei servizi e dei beni immateriali».

² Indica una negoziazione con presenza di soli vincitori, ossia alla fine della quale, tutte le parti coinvolte soddisfano i propri interessi.

³ Indica un sistema di valori che promuove lo scambio aperto, lo sviluppo della comunità, il miglioramento di un servizio e non prevede ricompense finanziarie né diritti su contributi espressi

⁴ Il termine è utilizzato per la prima volta nella rivista Wired. Da Howe J. (2006).

tidisciplinari. Gli utenti finali, inoltre, possono partecipare operosamente sin dalle fasi di sviluppo esternando i loro desideri, esperienze e fornendo così stimoli utili ad attivare un'intelligenza collettiva che interagisce attraverso la condivisione delle proprie conoscenze (Alsever, 2007). Dall'applicazione di tale modello ad ambiti tematici diversi provengono fenomeni eterogenei ma in egual modo basati sulla volontà di generare valore attraverso la folla attiva in una *community*⁵: si fa riferimento espressamente al caso della *crowdcreativity*, ovvero *crowdsourcing* per le pratiche creative⁶. Tali strutture *online*, che raccolgono contributi nel campo della comunicazione visiva, della fotografia, del *design*, della moda, della musica e anche dell'architettura, si presentano come strumenti capaci di superare ostacoli geografici e valorizzare il lavoro intellettuale. Questi inattesi canali di relazione, di dialogo e proposta possono generare rinnovamento dei processi di produzione di idee, nonché nuovi ruoli per i creativi stessi.

Riguardo la nascita di piattaforme per l'acquisizione della domanda di mercato rivolta specificamente ai servizi di progettazione architettonica, ci si domanda se effettivamente l'architettura possa essere *crowdsourcing*, se cioè il "pensiero progettante" possa accogliere e non subire i nuovi processi promossi dal *network*, se sia possibile far interagire virtuosamente gli strumenti di interconnessione con il tradizionale *modus operandi* degli architetti, se vi siano potenzialità di sviluppo, anche lavorativo, nel connubio tra *gig economy*⁷ e architettura.

A tal riguardo prendono rilevanza i dati sulla situazione della professione nel contesto europeo e in particolare italiano⁸:

- 600.000 architetti in Europa (circa 1/4 in Italia, con il più alto rapporto architetti/abitanti);
- 72% degli studi europei composto da un solo architetto (l'Italia è tra i paesi con strutture più piccole);
- dall'8% di architetti *part-time* nel 2008 si passa al 20% nel 2016 in Italia (percentuale più alta in Europa);
- 18000 euro/annui di reddito medio lordo in Italia.

A ciò va aggiunto che:

- l'Italia rimane il quarto mercato di costruzioni più grande in Europa ma gli architetti ne sono responsabili solo per una piccola parte (Sacchi, 2017);
- circa il 70% dei lavori riguarda il settore dell'edilizia residenziale privata, principalmente ristrutturazioni.

⁵ Si fa riferimento al *crowdfunding*, al *crowdtesting*, al *crowdvoting*, al *crowdmapping*, ecc.

⁶ Tra i pionieri dell'utilizzo della folla, si cita E. Mattei che nei primi anni '50, promosse un concorso aperto a tutti per lanciare sul mercato la nuova benzina "Supercortemaggiore", che portò al famoso logo del "cane-drago" a sei zampe.

⁷ Da *gig*, lavoretto. Si intende un modello economico basato su prestazioni lavorative non continuative ma su richiesta.

⁸ Rielaborazione dei dati estrapolati dall'Architects' Council of Europe 2016.

Il quadro lascia emergere la necessità di interrogarsi sulle modalità di svolgere una professione che appare “elitaria” (Abis, Airoidi, 2018) e lontana dalle istanze attuali, magari proprio lasciando entrare nella sfera delle possibilità i cambiamenti digitali già in atto, capaci di aprire le reti di contatti, estenderle a un mercato transnazionale e ridefinire i percorsi di approccio al progetto (Crosbie, 2014). Maselli e Fabo (2015) evidenziano come alcune piattaforme, attrattive e di immediato accesso, si pongano quale mezzo per far avanzare la professione per coloro i cui mezzi sono limitati, a fronte della difficoltà, soprattutto per i giovani, di entrare efficacemente nel mercato del lavoro libero-professionale.

Imdat As, fondatore della piattaforma Arcbazar, riferendosi al mercato statunitense, riscontra la presenza di un *gap* di offerta professionale, «è come se gli architetti rinunciassero a una parte delle loro parcelle», relativa a piccoli settori a cui non rivolgono attenzione (Keslacy, 2018). L’*Industry Report* condotto nel 2011 negli USA dall’IBISWorld (Calè, Colurcio, 2016), conferma quanto espresso da As e stima l’entità del mancato incasso al 40% del potenziale totale delle prestazioni.

Si può parlare di nuove forme di produzione del progetto, quando il processo progettuale è articolato attraverso ambienti virtuali condivisi?

Due sono le categorie di piattaforme online per i servizi di architettura:

- i *service marketplace* che mettono in connessione offerenti e cercatori, secondo processi di domanda e offerta (Houzz, Habitissimo, Bam);
- *competition marketplace* che promuovono soluzioni progettuali con meccanismi competitivi. Arcbazar e Cocontest (oggi GoPillar) sono i più noti.

L’approfondimento si concentra su questa seconda categoria che contempla il ricorso a processi progettuali.

L’*input* da parte di un cliente che propone una *call* per uno specifico quesito di natura progettuale attiva l’utilizzo della piattaforma. Le *call* sono aperte a un *crowd* di utenti che partecipano pur non avendo obbligatoriamente un’iscrizione a un albo professionale. I dati della competizione, la scadenza e l’ammontare del premio sono esplicitati dall’inizio. Alla consegna dei progetti segue l’assegnazione del premio previa una fase valutativa gestita o da una giuria di esperti, o (il più delle volte) dal cliente stesso. I progettisti, durante l’apertura del *contest*, possono porre domande al cliente attraverso una chat condivisa da tutti i partecipanti alla *call*. Il processo progettuale viene quindi alleggerito nel suo avvio dalla facilità di connessione tra le figure coinvolte; tuttavia, l’interazione ricorsiva tra professionista e cliente necessaria allo sviluppo del progetto, non rischia forse l’annullamento? Sussistono possibilità nel far evolvere l’attuale limite del dialogo silente nel futuro di questo approccio alla progettazione in *crowdsourcing*?

La gestione delle fasi di sviluppo progettuale successive alla *call* non è contemplata dalle piattaforme se non per un invito da parte delle stesse rivolto ai committenti ad affidarsi ai progettisti vincitori. Le competizioni sono dunque finalizzate esclusivamente all'acquisizione di un progetto preliminare o di un *concept*.

Ci si interroga in merito alla capacità di tali piattaforme di rispondere in maniera efficace alle complessità progettuale, sintesi di una fitta rete di scambi, visioni sfaccettate e specialistiche. Come assicurare, a esempio, che i progetti siano rispondenti alle normative locali? Come far sì che i progettisti si assumano la responsabilità professionale di quanto propongono se non viene neanche richiesta la congruità dei progetti presentati a normative specifiche?

Nascono quindi una serie di quesiti di natura deontologica sulla possibile *de-regulation* della professione, ma anche giuslavorista sui diritti degli *smart worker*⁹. La storia della piattaforma Co-Contest, nata a Roma nel 2012 dall'idea di tre neolaureati è stata al centro di un intenso dibattito, diventando, da un lato, esempio di chi cerca di fare innovazione¹⁰ in Italia e dall'altro, oggetto di interrogazione parlamentare e denuncia all'Antitrust. L'accusa riguarda la violazione delle leggi che regolano il rapporto tra cliente e professionista, la schiavizzazione del lavoro intellettuale non retribuito e l'agevolazione allo sviluppo di progetti senza verifiche di fattibilità.

Contrariamente, i fondatori sostengono, tra i loro scopi, di voler riavvicinare la gente al progetto rimettendolo al centro del processo, spiegare che va pagato e in anticipo, proprio per conferirgli il valore che merita. Su CoContest si paga per la sola progettazione, o meglio, per la sola idea progettuale. Il concorso è un metodo di selezione trasparente e la scelta dell'architetto avviene non per conoscenza personale. Per partecipare è necessario avere delle competenze sviluppate, non basta solo saper guidare una macchina come nel caso di Uber¹¹.

Processo progettuale snellito o riduzione del lavoro intellettuale a mero servizio strumentale?

Alcuni autori¹² evidenziano come contestualmente alla “co-creazione” del

⁹ Cfr. Tucci C., 2017. “*Smart working*, sono già 250mila. *Identikit* del dipendete da casa”, in *il Sole 24 ore*, 14 maggio 2017.

¹⁰ Uno dei fondatori, Federico Schiano di Pepe, è stato nominato dalla rivista Forbes come uno dei giovani under 30 più influenti al mondo in ambito di “*e-commerce*” nel 2016.

¹¹ Intervista a Alessandro Rossi (cofondatore della piattaforma) su: www.youtube.com/watch?v=afks8myLgz4. Si fa riferimento al concetto di “uberizzazione” del lavoro: piattaforme di *business* ad alta digitalizzazione che rivoluzionano il modo di rapportarsi con i clienti, attraverso lo sviluppo di algoritmi, interfacce di dialogo, *feedback* continui.

¹² In particolare, Jeff Howe (2006), conclude il suo concetto «la quantità di conoscenza e talento dispersa nell'umanità sarà sempre maggiore della nostra capacità di sfruttarla. Il *crowdsourcing*

valore, il processo interattivo del *crowdsourcing* possa favorire anche uno sviluppo di “co-distruzione” dello stesso (Ambrosini, Bowman, 2009): un utilizzo improprio delle risorse immesse nella rete rischia di impoverire i soggetti che partecipano attivamente e disperdere il valore globale prodotto. In Arcbazar e Co-Contest, tutti i progetti proposti vengono resi pubblici dopo la chiusura della competizione (e insieme anche i valori di creatività e competenza espressi dai progettisti e in essi contenuti), divenendo utilizzabili senza un fine condiviso né tantomeno collaborativo. «Il valore si disperde e non viene catturato da coloro che hanno generato l’interazione, ma eventualmente, da soggetti e attori esterni (Carè, Colurcio, 2016)».

Se fosse possibile vigilare secondo norme prefissate nei termini della proprietà intellettuale e della correttezza dell’*iter* di concorso, si perderebbe la facilità di accesso diretto a tali pratiche? Potrebbe rivelarsi plausibile una regolamentazione etica per definire i processi e impostare un primo fattore di valutazione qualitativa? Altri ambiti disciplinari di *crowdcreativity* maggiormente sviluppati in rete stanno lavorando in questa direzione¹³.

Possono delinearci nuove forme di collaborazione nell’immaterialità della rete¹⁴?

Seppur il *crowdsourcing* per i servizi di architettura risulti ancora una pratica in germe e finora più utilizzata come *matching* tra domanda e offerta o come mezzo per aumentare la propria visibilità di progettista, sussistono tuttavia casi-pilota per interrogarsi sulle possibili direzioni di sviluppo.

Il processo utilizzato nel 2014 per la realizzazione del *17 John Skyscraper Hotel NY* prevedeva un *contest* online per la progettazione di alcuni spazi chiave dell’intervento. Rispetto a un approccio tradizionale, sostiene il fondatore della società di costruzioni, si supera la limitazione che per definizione ha un unico *designer* o un unico *team* di progettazione in quanto a conoscenze, capacità, geografia¹⁵: gli architetti di fiducia diventano giudici della competizione in *crowdsourcing*, quindi “curatori del progetto” che sintetizzano “la saggezza della folla”.

Massive open online course (MOOC) ha proposto un *contest online* promosso dal governo delle Filippine per un prototipo di scuola resistente ai disastri naturali utilizzabile come rifugio di massa: il progetto vincitore presentato

può correggere questa dispersione [...] ma nel fare questo scatena le forze di una distruzione creativa».

¹³ Dal 2013, l’AIAP, Associazione italiana *design* della comunicazione visiva, opera per valutare il lavoro in *crowdsourcing* e impostare linee guida condivise.

¹⁴ Espressione di L.Sacchi (2017), “Il mestiere dell’architetto: prospettive per il futuro”.

¹⁵ Si rimanda a www.archdaily.com/rodrigo-nino-in-defense-of-crowdsourcing-and-crowdfunding.

alla sede delle Nazioni Unite a N.Y., è stato sviluppato da colleghi “virtuali e interconnessi” provenienti dall’Italia, dall’India, dagli Emirati Arabi e dal Canada¹⁶. Nel 2012 alcuni cittadini di Somerville, negli USA, hanno pubblicato un concorso su Arcbazar per individuare il *concept* di un progetto di ristrutturazione di un edificio scolastico rimasto inutilizzato per un decennio. Il progetto, *Powder House, Community School* ha richiamato 80 *designer* da tutto il mondo. Il vincitore è stato poi coinvolto in modalità offline per lavorare al progetto esecutivo (attualmente in corso di realizzazione) assieme ad architetti locali. La Banca Mondiale ha reputato utile studiare le potenzialità di tale modello ritenendolo un motore collaborativo esemplare anche per contesti socialmente ed economicamente complessi (Angelico, As, 2012), proiettando quindi il rapporto “intelligenza collettiva - competenze degli architetti” verso forme innovative di collaborazione sociale. Si osserva peraltro che l’approccio al progetto *bottom-up* diventa ancora più incisivo, valorizzando appieno le necessità espresse “dal basso” nel momento in cui nasce una combinazione tra *crowdsourcing* e *crowdfunding*¹⁷; ancor più, quando tale fenomeno si lega alla disponibilità *open source* di disegni e prototipi per progetti di sviluppo¹⁸, è possibile immaginare uno scenario di opportunità legate a un *network* basato su competenze interdisciplinari, cultura della condivisione e processi di innovazione sociale?

Si apre quindi un campo di studi da esplorare e costruire, che riguarda una nuova cultura, *in fieri*, riferita al progetto interconnesso in cui la complessità delle problematiche legate a una diversa qualificazione del mestiere di architetto inserito in sistemi di relazioni scalati alla dimensione estesa del *web*, si lega a doppio filo alla capacità di innovare le forme di produzione del progetto che si vanno definendo nei nuovi ambienti collaborativi, flessibili e immateriali.

References

- Abis, M., Airoldi, A. (2018), “L’immagine sociale dell’architetto e dell’urbanista. Rapporto finale”. VII Congresso nazionale degli architetti PPC, Roma 5-7 Luglio 2018.
- Alsever, J. (2007), “What is Crowdsourcing?” available at: <https://www.cbsnews.com/news/what-is-crowdsourcing/>, (accessed 17 January 2018).
- Angelico, M., As, I. (2012), “Crowdsourcing Architecture: A Disruptive Model in Architectural Practice”, *Synthetic Digital Ecologies, Acadia Annual International Conference*, pp. 438-443.
- Colurcio, M., Carè, S. (2016), “Co-creating value design with the crowd: a crowdsourcing practice for the interior design sector”, in *Arts, Cultural and Creative Industries 2016 Symposium*, 23-24 settembre 2016, Torino, Italia.

¹⁶ Cfr. www.ong2zero.org/blog/crowdsourcing-fare-progetti-2-0/

¹⁷ Esempio a tal riguardo risulta il processo che ha portato alla realizzazione del “Ponte pedonale Luchtsingel (2012) a Rotterdam”, prima infrastruttura al mondo realizzata attraverso il *crowdfunding*

¹⁸ Nel 2016 A. Aravena e l’impresa sociale Elemental S.A. decidono di rendere disponibili *open source* gli elaborati di alcuni progetti per il *social-housing* al fine di permetterne l’utilizzo, attraverso la replica o la rielaborazione.

- Crosbie, M. J. (2014), "Crowdsourcing Design: The End of Architecture, or a New Beginning?" available at: www.archnewsnow.com/features/Feature448.htm (accessed 17 January 2018).
- De Stefano, V. (2015), "The rise of the just in time workforce: on-demand work, crowdwork and labour protection in the gig-economy", *Conditions of Work and Employment Series* No. 71, International labour office, Geneva.
- Éstelles-Arolas, E., Gonzales-Ladron-de-Guevara, F. (2012), "Towards an integrated crowdsourcing definition", in *Journal of information Science XX*, pp.1-14.
- Fabo, B., Maselli, I. (2015), "Digital workers by design? An example from the on-demand economy", in *Ceps working documents*, n. 414.
- Howe, J. (2006), "The rise of crowdsourcing", in *Wired Magazine*, Issue 14.06, June 2016, available at: https://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds_pr.html.
- Keslacy, E. (2018), "Arcbazar and the ethics of crowdsourcing architecture", *MIT's annual Thresholds Journal*, 46, pp.300-317.
- Manzini, E. (2015), *Design when everybody designs, an introduction to Design for Social Innovation*, MIT Press, Cambridge, USA.
- Sacchi, L. (2017), "Il mestiere dell'architetto: prospettive per il future", *Op.Cit.* n.160, pp. 5-18.
- Surowiecki, J. (2005), *The wisdom of crowds*, Anchor Books, USA.

1.8 LA TRASFORMAZIONE DIGITALE DEL SETTORE AEC: INNOVAZIONE DI PROCESSI E MODELLI ORGANIZZATIVI

Marcella Bonanomi, Cinzia Talamo*, Giancarlo Paganin**

Abstract

La digitalizzazione del settore AEC (Architettura, Ingegneria, Costruzioni) sta trasformando il modo in cui gli edifici sono progettati, costruiti e gestiti, portando a cambiamenti significativi nel modo in cui i professionisti lavorano e collaborano. La ricerca presentata si basa sull'ipotesi che le strutture AEC debbano avviare una transizione da processi e strutture organizzative a "silos" verso flussi di lavoro collaborativi e network integrati al fine di trarre pieni benefici dall'innovazione digitale.

Gli obiettivi della ricerca consistono nello sviluppo di metodi di indagine utili alla gestione della transizione digitale e alla definizione di strategie risk-response per le trasformazioni di processi, strutture organizzative e rapporti tra figure professionali (tradizionali e nuove).

Parole chiave: Digitalizzazione, Settore AEC, Gestione del cambiamento, Processo di progettazione e costruzione, Struttura organizzativa

Introduzione

Le tecnologie digitali rappresentano un enorme potenziale per la trasformazione del settore AEC (Architettura, Ingegneria, Costruzioni), che risulta attualmente quello con un tasso di digitalizzazione significativamente inferiore rispetto ad altri settori dell'industria (McKinsey, 2016). Oltre al basso livello di digitalizzazione, i processi di progettazione e costruzione sono tipicamente caratterizzati da un approccio sequenziale e basato su modelli a "silos". Ciò significa che i molti operatori coinvolti nel processo di progettazione e costruzione spesso svolgono le loro attività in modo totalmente isolato e autonomo, senza formare preziose relazioni inter-funzionali. Inoltre, le strutture delle organizzazioni AEC solitamente assumono modelli gerarchico-funzionali, nei quali deci-

* Marcella Bonanomi è Ricercatrice Post-doc presso il Dipartimento Civil, Environmental and Geomatic Engineering dell'ETH di Zurigo (Svizzera), bonanomi@ibi.baug.ethz.ch.

* Cinzia Talamo è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, cinzia.talamo@polimi.it.

* Giancarlo Paganin è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano, giancarlo.paganin@polimi.it.

sioni e informazioni sono trasferite verticalmente lungo linee di *reporting* consolidate, formalmente riconosciute. Al contrario, il recente sviluppo delle tecnologie digitali crea le condizioni per lo sviluppo di relazioni lavorative caratterizzate dall'essere iterative e collaborative, nonché di modelli organizzativi basati sui concetti di piattaforma e di rete (Deloitte, 2018).

Nonostante la necessità di un approccio sistemico all'innovazione digitale, ancora poca attività di ricerca è stata sviluppata per studiare come anche i modelli organizzativi e i processi, oltre ai software e agli strumenti, dovrebbero modificarsi per perseguire una trasformazione digitale a tutto campo ed efficace. Esistono infatti ancora pochi metodi e approcci di gestione del cambiamento relativi ai processi e alle strutture organizzative nel settore AEC, anche se molteplici sono gli studi e le sperimentazioni nel campo di nuove metodologie digitali, come per esempio nello specifico ambito del Building Information Modeling (BIM) (Eastman et al., 2011). La digitalizzazione del settore tuttavia si estende ben oltre il BIM in quanto dovrebbe essere analizzata, compresa e gestita come un'innovazione sistemica di pratiche, processi e modelli organizzativi supportata dal cambiamento delle infrastrutture tecnologiche, ossia dall'adozione di strumenti e tecnologie digitali.

Partendo da queste considerazioni, l'obiettivo generale della ricerca descritta è identificare adeguati metodi analitici e strategie di gestione del rischio (individuazione, analisi, risposta) per la gestione dei cambiamenti relativi ai processi e ai modelli organizzativi necessari per una trasformazione digitale del settore AEC.

Da processi sequenziali e basati su modelli a “silos” a processi iterativi e collaborativi

Rispetto all'approccio tradizionale ai processi di gestione dei progetti, nel settore AEC possono essere evidenziati due aspetti problematici che potrebbero essere superati grazie alla digitalizzazione:

- le attività sono gestite con un approccio che potremmo definire a “silos” piuttosto che sistemico, pertanto i risultati delle diverse fasi del progetto vengono generalmente trasmessi da un soggetto all'altro subito dopo il loro completamento, con scarsi livelli di iterazione;
- le relazioni sono in genere definite dalle transazioni piuttosto che dalle interazioni: i soggetti coinvolti nel processo avanzano a seguito della conclusione delle fasi precedenti. Questa pratica delinea livelli di debole interazione in tutte le fasi del processo di sviluppo del progetto.

Questa mancanza di iterazione e interazione ha da sempre un peso significativo sulla ridotta efficienza dei processi e sulla qualità dei prodotti. Considerando questi aspetti problematici, nonché la crescente domanda di ambienti di lavoro più integrati e supportati dalle tecnologie digitali, emerge la necessità di un

cambiamento di paradigma, che dovrebbe guidare l'innovazione dei processi nel settore AEC e che potrebbe essere definito come un passaggio da processi di progettazione e costruzione sequenziali e basati su modelli "a silos" a processi iterativi e collaborativi (Poirier et al., 2015).

La logica di questo cambiamento di paradigma è più facilmente comprensibile analizzando alcune delle strategie che le società più mature nel digitale stanno già implementando, ossia:

- progettazione supportata dall'uso dei dati – si tratta di considerare il potenziamento dei processi progettuali riconoscendo il ruolo dei dati e passando da un uso dei dati 3D (simulazione tridimensionale come strumento di conoscenza e di valutazione) verso un approccio che potremmo definire D3, ossia "*Data-Driven-Design*". Il concetto di D3 indica l'utilizzo dei dati in tutto il ciclo di vita del progetto come *input* prezioso in relazione alla possibilità di valutare iterativamente, attraverso il trattamento di importanti quantità di dati rilevanti, le alternative di progetto al fine di individuare set di soluzioni misurabili e più soddisfacenti in relazione a molteplici parametri;
- approccio a rete nella gestione degli *stakeholder* – il concetto di rete applicato alla gestione degli *stakeholder* mira a riconoscere la natura complessa del sistema di relazioni in cui sono incorporate le strutture AEC. L'obiettivo di questo approccio innovativo è migliorare l'efficienza dei processi e la qualità dei prodotti passando dai modelli lineari (*chain*) alle reti, dalle relazioni alle *partnership*.

Da strutture gerarchico-funzionali a strutture dinamiche e basate su modelli a rete

Le trasformazioni di paradigma, che stanno modificando i processi da flussi di lavoro sequenziali (modello a silos) a sistemi collaborativi e iterativi, presuppongono che le strutture organizzative modifichino coerentemente il loro assetto (The Boston Consulting Group, 2016). Sono molteplici i rischi connessi col mancato riconoscimento della necessità emergente di modelli organizzativi e operativi innovativi nel contesto della digitalizzazione del settore AEC. Questi rischi possono essere riferiti ad almeno tre aspetti:

- creazione, diffusione e utilizzo della conoscenza – nelle strutture organizzative tradizionali e gerarchiche, i dipendenti sono spesso rigidamente distribuiti in dipartimenti e le informazioni vengono trasferite secondo linee funzionali. Questo modello organizzativo può creare problemi nella comunicazione, nella condivisione delle informazioni e nella assunzione di decisioni. a esempio, i dipendenti, che stanno svolgendo lavori simili in divisioni o progetti differenti, potrebbero non essere collegati in rete e informati delle attività parallele, in questo modo perdendo la possibilità di condividere esperienze e conoscenze accumulate nella struttura. In sintesi, le strutture

gerarchiche non sempre facilitano un'integrazione inter-funzionale e inter-disciplinare della conoscenza, che rappresenta invece uno degli obiettivi del passaggio a processi digitali collaborativi e iterativi (Deloitte, 2018). Inoltre, senza un'efficace rete di distribuzione della conoscenza all'interno dell'organizzazione, le possibilità, da parte degli esperti digitali, di contribuire al processo di innovazione risultano limitate;

- prestazione e soddisfazione degli operatori coinvolti – i ruoli e le responsabilità dei dipendenti possono cambiare molto quando le organizzazioni AEC stanno sviluppando transizioni verso ambienti di lavoro digitali e integrati. Se la struttura organizzativa non riconosce formalmente nuovi ruoli, competenze e responsabilità, connesse con la digitalizzazione, possono verificarsi situazioni di frustrazione dovute al mancato riconoscimento ufficiale di compiti svolti in modo informale, con il conseguente rischio che dipendenti, formati ed esperti rispetto al digitale, siano propensi ad accettare proposte di lavoro da parte di altre organizzazioni;
- efficienza dei processi – un altro rischio associato al trascurare l'importanza di nuovi ruoli e responsabilità è il pericolo di sovraccarico. Durante la transizione verso gli ambienti di lavoro digitali, gli esperti digitali fanno spesso riferimento a team leader che non hanno grande familiarità con metodi e strumenti innovativi ICT (*Information and Communication Technologies*). Questa situazione non costituisce un problema per l'efficienza e l'efficacia della struttura nella misura in cui l'organizzazione è in grado di cogliere l'opportunità per esaminare la definizione di nuovi ruoli, capaci di supportare con competenze digitali il miglioramento/cambiamento dei processi. In caso contrario, il disallineamento tra modalità operative coinvolte nei processi digitali innovativi e modelli organizzativi tradizionali può causare uno scarso rendimento dell'organizzazione, conflitti, inefficienze dovute al fatto che i diversi operatori affrontano in modo individuale i compiti connessi al digitale.

Appare dunque evidente la necessità di promuovere un approccio sistemico all'innovazione dei processi e alla riconfigurazione delle strutture organizzative al fine di migliorare la trasformazione digitale delle società AEC. Alla maturazione dei processi digitali dovrebbe corrispondere un cambiamento delle strutture organizzative verso modelli dinamici a rete (Picon, 2016). È possibile dunque affermare che le realtà operative nell'ambito AEC impegnate nella transizione digitale dovrebbero de-costruire le loro strutture organizzative dall'interno verso l'esterno.

Osservando, al fine del trasferimento, le strategie, che organizzazioni di altri settori, digitalmente più maturi stanno già implementando, è possibile cogliere alcuni spunti per il cambiamento:

- rete dinamica di gruppi di lavoro (*network of teams*) come ecosistema di *business* innovativo – la logica di questo approccio consiste nello sfruttare gli effetti positivi di un approccio a rete passando da strutture gerarchico-

funzionali verso ecosistemi configurati quali reti dinamiche di *team* di lavoro. In questa visione, i professionisti AEC potrebbero operare come reti inter-funzionali di *team* per rispondere in modo rapido e sistemico a esigenze di costante aggiornamento delle conoscenze e di aggregazione temporanea delle competenze in relazioni a specifiche richieste del mercato. Un recente articolo pubblicato su *Harvard Business Review* (2016) si concentra su quest'ultimo argomento sostenendo che una sorta di modello a "piattaforma" sta riconfigurando il tradizionale modello gerarchico delle strutture organizzative. Questa nuova struttura consente un maggiore dinamismo e flessibilità all'interno della struttura organizzativa complessiva. Inoltre, l'implementazione di un *network of teams* può aiutare le organizzazioni a raggiungere un alto grado di *empowerment* e a migliorare sia la comunicazione sia la capacità di risposta rapida alle variazioni del mercato;

- *visual analytics* come nuovo approccio per migliorare le prestazioni della gestione – recentemente strutture digitalmente mature hanno iniziato a comprendere i vantaggi di acquisire, registrare e trattare dati su vari aspetti dei processi di progettazione e costruzione attraverso l'adozione di piattaforme di *Business Intelligence* (BI) e strumenti avanzati di *data analytics*. La raccolta e l'integrazione di dati provenienti da più fonti mira a migliorare le prestazioni del processo, oltre a fornire supporto decisionale per l'ottimizzazione dei flussi di lavoro e delle risorse operative.

Metodi per la gestione dei cambiamenti organizzativi e di processo

Le seguenti strategie possono essere assunte come riferimento per gestire i cambiamenti della trasformazione digitale:

- sviluppare nuovi modelli organizzativi in risposta agli emergenti paradigmi di cambiamento trasferibili da altri campi: piattaforme e reti;
- delineare processi innovativi in grado di rispondere all'esigenza di un approccio più iterativo e collaborativo alla gestione dei progetti;
- definire nuovi ruoli e responsabilità in conformità ai processi digitali innovativi, riconoscendo, assumendo o formando le persone sia a livello strategico che operativo;
- integrare la conoscenza interna dell'organizzazione attraverso il coinvolgimento precoce di terze parti, in particolare attraverso il *networking* con clienti e fornitori per rafforzare i rapporti con l'intera catena del valore.

Le organizzazioni AEC che intendono avviare una transizione digitale dovrebbero partire dall'analisi dei propri processi e delle proprie strutture organizzative esistenti. Lo scopo di queste analisi preliminari è innanzitutto quello di ottenere informazioni sul contesto organizzativo, ossia sull'organizzazione della struttura in relazione alla specificità del suo mercato di riferimento. Accanto a questo tipo di indagine è importante anche analizzare la maturità digita-

le sia delle risorse interne dell'organizzazione sia delle sue filiere di fornitori (*supply chain*) (Price e Chahal, 2006).

Le strategie per una transizione digitale possono essere diverse, ma un approccio della gestione del cambiamento basato sul ciclo “valuta / impara / implementa” dovrebbe sempre essere applicato. Al fine di applicare in ambito AEC questo approccio, la ricerca ha sperimentato, su due organizzazioni di progettazione integrata, analisi di processo e della struttura organizzativa articolate sui seguenti tre livelli di indagine:

- “*as-is*”, ossia analisi e rappresentazione della situazione attuale (processi e struttura organizzativa) prima della transizione digitale;
- “transizione”, ossia rappresentazione e analisi della situazione durante la trasformazione;
- “*to-be*”, ossia analisi e rappresentazione dell'assetto che si intende raggiungere.

Per quanto riguarda gli approcci per comprendere, analizzare e visualizzare i cambiamenti associati a una transizione digitale, nella sperimentazione sono state messe a punto tre diverse metodiche:

- mappatura dei processi;
- mappatura degli *stakeholder*;
- *Social Network Analysis* (SNA).

Durante la ricerca qui presentata, ciascuno di questi metodi è stato applicato, testato e validato in un contesto organizzativo. Nello specifico, una struttura di progettazione integrata italiana (circa 250 dipendenti) è stata selezionata per applicare la mappatura dei processi e la mappatura degli *stakeholder* come metodo per comprendere e gestire le modifiche di processo necessarie per la transizione ad ambienti di lavoro riconfigurati in relazione alla digitalizzazione. Una società di progettazione multidisciplinare canadese (con uno *staff* di risorse interne superiore ai 250 dipendenti) è stata invece utilizzata come terreno in cui applicare il metodo SNA per comprendere e gestire i cambiamenti a livello di rapporti tra soggetti all'interno delle organizzazioni, che si verificano durante una transizione digitale.

I seguenti motivi possono essere adottati per giustificare la scelta di società di progettazione integrata in contesto italiano e canadese:

- entrambi i Paesi non possono essere inclusi nella categoria di *early adopter* in merito a tecnologie e metodologie digitali. Devono essere piuttosto intesi come scenari evolutivi in transizione verso una completa digitalizzazione del settore AEC;
- sia la forza lavoro dell'industria AEC italiana sia di quella canadese sono costituite principalmente da piccole e micro-imprese.

In entrambi i casi studio, l'applicazione dei metodi di analisi proposti, articolati rispetto ai tre livelli di indagine (*as-is*, transizione, *to-be*), ha permesso di validare le ipotesi di lavoro della ricerca e di rispondere alle seguenti domande strategiche:

- quali cambiamenti orientati al processo e organizzativi stanno avvenendo?
- come si svolgono nel contesto e in base ai diversi livelli di maturità dell'azienda e della catena di approvvigionamento?
- come disegnare e calibrare una strategia di gestione del cambiamento in base al contesto di riferimento e al livello di maturità digitale?

Considerazioni finali e indicazioni future

La digitalizzazione del settore AEC ha le potenzialità per trasformare radicalmente il modo in cui gli edifici sono progettati, costruiti e gestiti, portando a cambiamenti significativi nel modo in cui gli operatori lavorano e collaborano. Gli aspetti tecnologici di questi cambiamenti richiamano oggi grande interesse, meno invece per quanto riguarda le sfide associate ai cambiamenti organizzativi e di processo. È quindi importante accentuare l'attenzione delle ricerche e delle sperimentazioni sui cambiamenti di paradigma, sui metodi e sulle strategie da implementare al fine di configurare innovativi contesti di lavoro digitali.

L'introduzione delle tecnologie digitali, infatti, sta cambiando le competenze degli operatori e i requisiti di processo. L'opportunità è dunque quella non solo di ridisegnare le mansioni, ma di ripensare radicalmente "l'architettura del lavoro". Ciò comporta la scomposizione delle attività progettuali nelle loro componenti fondamentali – a esempio, valutazione, produzione, risoluzione dei problemi, comunicazione, supervisione – al fine di analizzare e sperimentare nuove combinazioni di tecnologie abilitanti e di lavoro umano in relazione alle specificità del settore AEC.

Per riconoscere e cogliere i pieni benefici dei cambiamenti possibili, le strutture di progettazione dovranno avviare una profonda trasformazione sia attraverso la reingegnerizzazione dei processi che la riconfigurazione delle strutture organizzative. Tale trasformazione potrà assumere come riferimento uno scenario costituito da processi collaborativi e iterativi gestiti da una rete dinamica di gruppi di lavoro definiti per competenze e supportati da piattaforme integrate di tecnologie digitali.

Rispetto a tale scenario, gli operatori coinvolti nel cambiamento digitale possono avvalersi di metodi di analisi di sistema e di gestione del rischio e trovare un valido supporto in una serie di attività di indagine e ricerca applicate, quali:

- raccolta e studio di dati di *benchmarking* attraverso l'analisi di vaste casistiche;
- interpretazione dei cambiamenti digitali attraverso l'approfondimento di indagini su *best practices*;
- analisi e confronto di strategie organizzative nell'ambito della digitalizzazione del settore AEC in relazione a diverse situazioni di mercato e a diversi contesti (economici, normativi, sociali, ecc.).

References

- Deloitte (2018), “The rise of the social enterprise”, available at: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/human-capital-trends.html> (accessed 18 September 2018).
- Eastman, C.M. et al. (2011), *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, 2nd ed. Wiley, Hoboken, NJ.
- Harvard Business Review (2016), “Instead of Optimizing Processes, Reimagine Them as Platforms”, available at: <https://hbr.org/2016/12/instead-of-optimizing-processes-reimagine-them-as-platforms> (accessed 18 September 2018).
- McKinsey (2016), “Imagining construction’s digital future”, available at: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future> (accessed 18 September 2018).
- Picon, A. (2016), “From Authorship to Ownership”, *Journal of Architectural Design*, vol. 86, n. 5, pp. 36-41.
- Poirier, E., Staub-French S., Forgues, D. (2015), “Embedded contexts of innovation: BIM adoption and implementation for a specialty contracting SME”. *Journal of Construction Innovation*, vol. 15, n. 1, pp. 42-65.
- Price, A.D.F., Chahal, K. (2006), “A Strategic Framework for Change Management”, *Journal of Construction Management and Economics*, vol. 24, n. 3, pp. 237-251.
- The Boston Consulting Group (2016), “Digital in Engineering and Construction. The Transformative Power of Building Information Modelling”, available at: <https://www.bcg.com/publications/2016/engineered-products-infrastructure-digital-transformative-power-building-information-modeling.aspx> (accessed 18 September 2018).

1.9 LA SFIDA DIGITALE PER L'INNOVAZIONE DEI PROCESSI PROGETTUALI

*Alessandro Claudi de Saint Mihiel**

Abstract

Il contesto della ricerca progettuale appare oggi sempre più caratterizzato da reti, piattaforme, cluster e distretti per la condivisione, l'interscambio, il trasferimento delle conoscenze. I nuovi driver del progetto contemporaneo sono connotati inevitabilmente dalla proliferazione delle tecnologie dell'informazione. L'epoca di queste tecnologie ha aperto un ventaglio di sfide che riguardano sia i metodi che i modi in cui progettiamo le città, le architetture, gli oggetti, che investono in modo diretto i modi di produrre e costruire, di vivere e abitare. Nell'ambito delle costruzioni, la digitalizzazione del settore, già interpretata come l'espressione più tangibile della quarta rivoluzione industriale, è destinata a condizionare radicalmente i processi progettuali, tanto nei contenuti quanto nei metodi di elaborazione, non intesi come tecniche rappresentative ma come i processi decisionali di natura progettuale che essi sottendono.

Parole chiave: Digitalizzazione, Informazione, Conoscenza, Innovazione, Tecnologie abilitanti

Premessa

Che le tecnologie informatiche e gli aspetti dell'informazione del progetto siano alla base di un pensiero progettuale complesso e che quindi non siano elementi relegati a puri aspetti strumentali è chiaro – nell'ambito delle discipline della Tecnologia dell'Architettura – da più di 30 anni. Ne *Il governo del progetto* del 1987, testo che anticipava gli attuali fenomeni, viene sottolineato come «già fin dalla prima rivoluzione industriale, e ancora di più nella recente fase delle grandi accelerazioni innovative tecnologiche e oltre, il progetto si allarga ai nuovi spazi della ricerca teorica e operativa, del calcolo. Dalla apertura a prospettive allargate, alle potenziali alternative offerte dagli automatismi e dalle elaborazioni informatiche» (Zanuso, 1987).

Il rapporto fra sistemi informativi e prassi progettuale costituisce, e ha costituito, un elemento di riflessione centrale per la ricerca di rinnovati equilibri.

In tal senso – ancora nel volume richiamato – si osserva come «alla cultura della vecchia manualistica subentri una nuova cultura dell'informazione, pro-

* Alessandro Claudi de Saint Mihiel è Ricercatore presso il Dipartimento di Architettura della Università degli Studi di Napoli "Federico II", alessandro.claudi@unina.it.

posta dall'era della telematica [...] una trasformazione immateriale, sotterranea, che coinvolge l'intero sistema sociale e fisico implicando radicali mutamenti metodologici e strumentali per la gestione del progetto di architettura e della sua qualità» (Gangemi, 1987).

Queste considerazioni preliminari sono finalizzate a comprendere la chiave di lettura con la quale si intende interpretare il tema della sessione di convegno "Qualità del progetto, qualità della costruzione. Innovazione tecnologica e ICT per il processo edilizio": per garantire la qualità del progetto bisogna garantire la qualità delle informazioni che sottendono il progetto stesso.

Scenario

Come evidenziato dall'ex Ministro dello Sviluppo Economico Carlo Calenda, la digitalizzazione dei processi produttivi rappresenta non solo un'opportunità per la crescita economica del Paese, ma è anche e soprattutto un cambiamento di portata epocale che non può essere eluso, «di fronte a mutamenti così profondi, o si è protagonisti, o se ne viene travolti»¹.

Per rispondere alle nuove sfide inerenti l'*Open Innovation*, le frontiere tecnologiche dell'Industria 4.0, la digitalizzazione del settore delle costruzioni, l'interoperabilità e le simulazioni di performance "reali e virtuali" ritengo si debba strategicamente puntare sulla formazione, una formazione permanente, che nell'attuale fase storica coincide con processi di innovazione permanente e in cui la conoscenza riveste un ruolo determinante per lo sviluppo industriale, economico e sociale.

Il quadro che oggi si profila, e intorno al quale ruotano tutte le strategie dei paesi in competizione con il nostro, «è quello di un mercato in cui la digitalizzazione del settore, già interpretata come l'espressione più tangibile della quarta rivoluzione industriale è destinata a condizionare radicalmente i processi progettuali, tanto nei contenuti quanto nei metodi di elaborazione» (Del Nord, 2016). Del Nord tuttavia non si riferisce alle tecniche rappresentative ma ai processi decisionali di natura progettuale a cui queste sottendono. In definitiva «non si tratta di fare cose vecchie in modo innovativo: si tratta di fare cose nuove in modi nuovi»². Occorre, più in generale, rivedere l'attuale modello di formazione per assicurare la disponibilità di competenze (non solo digitali) coerenti con il nuovo contesto.

«E l'obiettivo di un processo formativo oggi non può che essere la costruzione di mappe cognitive che consentano di orientarsi nell'universo informativo nel quale siamo immersi» (Campioli, 2016).

¹ Carlo Calenda, Ministro dello Sviluppo Economico, audizione parlamentare sui temi di Industria 4.0, Camera dei Deputati, Roma, 15 giugno 2016.

² Carlo Calenda, *ibidem*.

Dalle considerazioni fatte si evidenzia come la qualità della conoscenza determini la qualità dell'apparato informativo del progetto di architettura, determinandone a sua volta costruibilità e rispondenza alle attuali istanze di sicurezza, efficienza energetica, resilienza. Ma cos'è conoscenza? Non è certo facile darne una efficace definizione sintetica. Gli economisti Lundvall e Johnson, in un testo del 2006 intitolato "Science, Technology, and Innovation Policy" ne evidenziano quattro dimensioni:

- *know what* (sapere che cosa): riguarda il possesso delle informazioni ovvero la conoscenza dei «fatti»; è l'informazione che può essere trasmessa e diffusa con l'ausilio delle banche dati;
- *know why* (sapere perché): riguarda i principi e le leggi che governano i fenomeni. È la conoscenza teorica che è alla base della ricerca scientifica e tecnologica che consente l'innovazione di processi e prodotti;
- *know how* (sapere come): è legato all'esperienza operativa individuale e condivisa nei diversi gruppi accomunati da pratiche omogenee, costituisce il capitale umano di una impresa e delle diverse reti sociali;
- *know who* (sapere chi): permette di individuare le persone capaci di trovare soluzione a problemi complessi. Questo elemento della conoscenza permette di costruire reti in una prospettiva di larga e intensa interattività.

Si usa cioè la conoscenza per attribuire un significato a una situazione specifica: la conoscenza interpreta l'informazione relativa a una situazione per decidere come gestirla. Per questo come affermato in occasione del convegno internazionale "The Changing Architect" tenutosi a Napoli nel maggio del 2017, assume rilevanza l'aspetto legato all'alta formazione di figure «capaci della gestione integrata dei processi decisionali, progettuali e realizzativi attraverso la conoscenza e, quindi, l'uso appropriato di nuove metodologie digitali in una visione strategica che, nel rispetto della filiera delle responsabilità, conservi il valore culturale, etico e intellettuale che sta alla base del progettare e del realizzare, quindi del fare Architettura» (Lucarelli, 2018). Ai nuovi scenari, connotati inevitabilmente dalla proliferazione delle tecnologie dell'informazione³, si collega inoltre il problema dell'obsolescenza della filiera delle costruzioni.

In netta controtendenza rispetto ad altri settori, l'industria delle costruzioni – nonostante sia uno dei maggiori volani dell'economia mondiale – risulta essere fra le più restie alle innovazioni tecnologiche, presentando un livello minimo di digitalizzazione del comparto.

Definito da Mark Bew nel report sul futuro digitale "Built. Environment 2050" come "l'ultimo baluardo del mondo analogico", il settore edilizio risente infatti della resilienza di un sistema basato su metodi tradizionali, poco avvezzo al cambiamento e caratterizzato da mutamenti estremamente lenti.

³ La crescente connessione tra calcolatori, attuatori e sensori disponibili a costo sempre più contenuto è associata a un impiego sempre più pervasivo di dati e informazioni, di tecnologie computazionali, di nuovi materiali, componenti e sistemi intelligenti di produzione totalmente digitalizzati e interconnessi: internet of things and machines.

Come è noto, l'ambito delle tecnologie di *Information Communication Technology* (ICT), costituisce un sistema di strumenti determinanti per il controllo tecnico prestazionale degli interventi e delle diverse performance dell'edificio al fine di definire metodologie innovative e sviluppare strategie integrate e strumenti di supporto alle decisioni. Tra gli strumenti ICT, definibili come l'insieme delle tecnologie che consentono di elaborare e comunicare l'informazione attraverso mezzi digitali, l'apporto degli applicativi BIM (*Building Information Modeling*) è quello per il settore AECO (*Architecture, Engineering, Construction, Operations*)⁴. I principi del *Building Information Modeling* vanno inquadrati nell'ambito di Industria 4.0, rimandando al ruolo che il progetto può avere se legato alle *Key Enabling Technologies*. Le nuove tecnologie abilitanti consentono l'attivazione di un processo circolare di produzione e analisi di dati, simulazioni, modellazioni, riconfigurazioni e azioni correttive.

«In questa logica processuale e non solo progettuale, il BIM prefigura metodologie e strumenti che permettono l'attuazione di un nuovo sistema integrato che si completa in filiere più ampie attraverso il governo di processi circolari continui» (Losasso, 2018). Non bisogna quindi commettere l'errore di concentrarsi sullo strumento ma sulla centralità delle informazioni che vanno gestite da questi strumenti sul piano della costruibilità, dell'organizzazione del processo. Quando quindi parliamo di BIM - senza entrare in merito alle sue otto note "dimensioni" (*Visualisation, Time, Cost, Energy, Facility management, Safety*) e alle diverse accezioni del significato della lettera "M" (*model, modeling, management*) - «è importante che la "M" assuma lo status più elevato di contenitore di memoria semantica» (Argiolas, 2015). Tuttavia, allo stato attuale si può osservare che le pratiche consolidate dagli attori del processo edilizio utilizzano le potenzialità del BIM e degli strumenti di ICT come se fossero dei tradizionali strumenti CAD. Come sottolineato da Andrea Campioli⁵ non si tratta di un problema di modellazione tridimensionale; la centralità va individuata nella produzione e nella gestione dell'informazione legata ai prodotti che si devono impiegare e alle azioni che si devono compiere lungo l'intero ciclo di vita di un manufatto.

È altrettanto evidente però che non è solo un problema di quantità e correttezza delle informazioni scambiate, ma, soprattutto, della loro interpretazione e dei significati a esse associati. «Esiste la difficoltà di interpretare le esigenze di una società in continua trasformazione, che consiste nella incapacità, se non nell'impossibilità, di uno solo o di pochi soggetti di interpretare la totalità delle

⁴ La digitalizzazione del settore ACEO richiede e richiederà sempre più cospicui investimenti economici finalizzati a un rapido adeguamento dei processi di formazione per rispondere alla crescente domanda del mercato. Occorre investire sempre più e orientare il nostro sistema educativo verso lo *skill empowerment*, con particolare riferimento alle discipline STEM (*science, technology, engineering and math*) e alla formazione tecnica e professionalizzante.

⁵ Intervento nel corso delle Giornate di studio "Incontri dell'Annunziata", Ascoli Piceno, maggio 2017.

nuove esigenze e di elaborare adeguate soluzioni progettuali» (Carrara, 2017).

In tal senso interessanti ricerche in ambito BIM vertono sulla configurazione di una piattaforma digitale di conoscenza BKM - *Building Knowledge Modeling* - in grado di riunire, oltre alle informazioni, le conoscenze dei singoli attori. Per questo è necessaria una corretta comprensione delle informazioni associate alle soluzioni progettuali. Tuttavia le differenti formazioni culturali e le competenze tecniche specialistiche difforni definiscono quella che lo stesso Carrara definisce una “simmetria dell’ignoranza” quale barriera, talvolta insormontabile, alla reciproca comprensione, che impedisce una corretta e efficace interazione progettuale. L’innovazione centrale del progetto BKM consiste nella definizione di un ambiente collaborativo aperto, modulare e scalabile, capace di formalizzare e scambiare informazioni di elevato livello semantico (concetti e non solo dati, come avviene attualmente), proprie delle azioni progettuali multidisciplinari, consentendo la reciproca comprensione tra agenti (umani o *software*) afferenti a campi disciplinari diversi. La Rete porta la connettività dentro la collettività. Essa trasferisce a ciascuno di noi una dimensione ipertestuale. Non soltanto, quindi, la comunicabilità dei singoli elementi quale caratteristica fondamentale del nuovo medium, ma la possibilità offerta per la creazione di un artefatto cognitivo. Concludendo, si potrebbe azzardare comparando le differenti specificità BIM-BKM alle differenze tra “intelligenza collettiva” e “intelligenza connettiva”⁶.

Prospettive

Il presente contributo, senza pretese di esaustività, ha provato a inquadrare il fenomeno dei processi di digitalizzazione dell’architettura in generale e degli applicativi BIM in particolare, in un ambito culturale che non può prescindere dalla consapevolezza che l’obiettivo dei processi formativi non può che essere la costruzione di mappe cognitive per orientarsi nell’universo di informazioni – e relative connessioni – del progetto contemporaneo.

Non partendo da questo assunto sarebbe quantomeno rischioso inserire il BIM come parte integrante dei percorsi formativi.

In primo luogo perché la diffusione entusiastica di questi strumenti può minare la consapevolezza che questi determinino un cambiamento radicale nella pratica progettuale.

In secondo luogo perché una possibile assunzione totalizzante di questa di-

⁶ Richiamando la *teoria dell’Intelligenza Collettiva* di Levy, Derrick de Kerckhove, sociologo belga naturalizzato canadese, assistente di Marshall McLuhan e docente presso l’Università degli Studi di Napoli “Federico II”, dell’insegnamento di “sociologia della cultura digitale” nel suo libro “Architettura dell’intelligenza” l’ha aggiornata e adattata al contesto tecnologico delle reti, mirando alla connessione delle intelligenze quale approccio e incontro sinergico dei singoli soggetti per il raggiungimento di un obiettivo.

mensione strumentale sottende a una visione deterministica del progetto di architettura rinunciando alla dimensione euristica che incorpora anche l'aspetto creativo come prefigurazione di ipotesi da misurare e validare scientificamente.

Il ruolo del progettista non deve appiattirsi in una semplice applicazione di soluzioni già codificate. Diversamente la progettazione si ridurrebbe a una attività deterministica, quindi acritica rispetto alla finalità di una continua interpretazione della realtà⁷.

Oltre ai rischi individuati emerge chiara la difficoltà di imbastire un impalcato teorico che riesca a allinearsi ai nuovi strumenti digitali creando un valido presupposto sul piano formativo. Piuttosto e molto spesso «la riflessione teorica si limita a inseguire l'informatica nella sua folle corsa, perdendosi nella comprensione-ricostruzione della manualistica collegata ai vari applicativi software, in un dispersivo e labirintico procedere alla ricerca del *know how*, non sempre di alto profilo epistemologico» (Ricci, 2006).

Bisogna sapere gestire un'informazione sempre più presente, interattiva, compilabile e disponibile in tempo reale, con sempre meno limiti e confini tra i diversi campi. È necessario capire se «questa rivoluzione evidenzia, ancora una volta, la crisi della modernità o segna piuttosto una fase di essa in cui la frammentazione delle funzioni, tipica del moderno, è sostituita dalla sincronizzazione simultanea, da un sistema integrato di informazioni che ci consente elaborazioni unificate di esperienze» (Sacchi, Unali, 2003).

Concludendo possiamo affermare che gli elementi del futuro sono sul tappeto. Lo sviluppo tecnologico con il quale il progetto è chiamato a confrontarsi impone delle scelte, si tratta di chiedersi se il progetto debba mirare al controllo dell'evoluzione tecnologica utilizzandola in una dimensione strumentale, oppure se il progetto e le nuove tecnologie vadano piuttosto visti come luogo unitario e inscindibile di elaborazione creativa.

Personalmente condivido questa seconda visione.

⁷ Di queste “derive” ne ha parlato approfonditamente Thomas Maldonado che in un'intervista intitolata “Web: se c'è una ragnatela, dev'esserci un ragno” del 1997 motiva il titolo del suo ultimo libro *Critica della ragione informatica* affermando che «La tecnologia non è un fattore determinante, bensì condizionante dei processi culturali. Io credo che, effettivamente, ci sia un'esagerazione, un'esasperazione di una determinata visione della società; secondo tale interpretazione la società ha subito un radicale mutamento solamente a opera delle nuove tecnologie. Le nuove tecnologie sono importanti, possono avere un impatto consistente sulla nostra vita quotidiana. Ma, ancora una volta, l'enfatizzazione ci fa dimenticare una serie di questioni aperte sulle quali noi dobbiamo riflettere».

References

- Argiolas, C., Prenza, R., Quaquero, E. (2015), *BIM 3.0 dal disegno alla simulazione: nuovo paradigma per il progetto e la produzione edilizia*, Gangemi Editore, Roma.
- Campioli, A. (2016), “Tecnologia dell’architettura: un aggiornamento identitario”, in Perriccioli, M. (ed), *Pensiero tecnico e cultura del progetto. Riflessioni sulla ricerca tecnologica in architettura*, Franco Angeli, Milano.
- Carrara, G. (2017), “Complessità e crisi del progetto, collaborazione e conoscenza”, in *Techne*, 13/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze.
- Del Nord, R. (2016), “Potenzialità dell’area tecnologica in tema di ricerca progettuale”, in Perriccioli, M. (ed), *Pensiero tecnico e cultura del progetto. Riflessioni sulla ricerca tecnologica in architettura*, Franco Angeli, Milano.
- Gangemi, V. (1987), “Progetto e informazione: manualistica e tecniche esecutive”, in Gangemi, V., Ranzo, P. (eds), *Il governo del progetto. La Tecnologia per la formazione dell’architetto*, Luigi Parma, Bologna.
- Losasso, M. (2018), “Presentazione”, in Russo Ermolli, S. (ed), *The Changing Architect. Innovazione tecnologica e modellazione informativa per l’efficienza dei processi*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Lucarelli, M.T. (2018), “Presentazione”, in Russo Ermolli, S. (ed), *The Changing Architect. Innovazione tecnologica e modellazione informativa per l’efficienza dei processi*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Ricci, G. (2006), *Itinerari narrativi tra realtà e simulazione*, Liguori, Napoli.
- Sacchi, L., Unali, M. (2003), *Architettura e cultura digitale*, SKIRA, Milano.
- Zanuso, M. (1987), “La cultura del progetto: dal meccanicismo all’organicismo”, in Gangemi, V., Ranzo, P. (eds), *Il governo del progetto. La Tecnologia per la formazione dell’architetto*, Luigi Parma, Bologna.

1.10 NUOVI MODELLI OPERATIVI PER LA GESTIONE DEL PROGETTO E DELLA COSTRUZIONE: L'ESPERIENZA DEL SOLAR DECATHLON ME 2018

Antonio Basti, Michele Di Sivo*, Adriano Remigio**

Abstract

Il contributo affronta il tema dell'applicazione del BIM al progetto di Architettura, con particolare riferimento alle potenzialità offerte da questa metodologia ai fini della prefigurazione e gestione delle diverse fasi di realizzazione del manufatto edilizio.

Nello specifico il testo riporta l'esperienza condotta dal TEAM dell'Università G. D'Annunzio di Chieti/Pescara al Solar Decathlon Middle East 2018.

Esito dello studio, basato sulla realizzazione del modello BIM della casa solare sviluppata per la competizione, è stata l'individuazione concettuale di supporti digitali BIM based, utili a guidare gli operatori (decathlonisti, maestranze, tecnici) durante le fasi di montaggio e smontaggio, e a facilitare le verifiche di rispondenza e qualificazione tra quanto progettato e quanto realizzato.

Parole chiave: BIM, Qualità architettonica, Innovazione Tecnologica, Gestione della costruzione

Introduzione

L'applicazione delle nuove tecnologie BIM (*Building Information Modeling*) al progetto di Architettura rappresenta ormai una realtà ineludibile confermata tanto dalle più recenti esperienze applicative quanto dalle indicazioni normative e regolamentari. Volendo guardare al solo caso italiano, si pensi all'emanazione della norma UNI 11337 sulla Gestione digitale del processo delle costruzioni (UNI, 2017) e alla integrazione del BIM nel nuovo Codice degli Appalti (Governo Italiano, 2016).

Recenti studi mettono in evidenza le opportunità connesse con l'utilizzazione della metodologia BIM dal punto di vista del controllo fisico e spaziale delle scelte progettuali, delle interazioni fra le diverse figure professio-

* Antonio Basti è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura della Università di Chieti-Pescara, antonio.basti@unich.it.

* Michele Di Sivo è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Architettura della Università di Chieti-Pescara, michele.disivo@unich.it.

* Adriano Remigio è Architetto libero professionista, Laureato presso l'Università di Chieti-Pescara, adrianoremigiouni@gmail.com.

nali coinvolte nel processo ideativo e produttivo, delle previsioni di carattere temporale, ed economico correlate con la fattibilità dell'opera e non da ultimo il censimento e la documentazione fisica e tecnica del patrimonio edilizio esistente (Eastman et al, 2011; López et al., 2018).

Appare inoltre interessante notare come l'utilizzo di dette tecnologie, ponga di fronte alla necessità di ridefinire, oltre alle attuali modalità di approccio al progetto, anche il lessico tecnico e gli strumenti concettuali e operativi di comunicazione delle informazioni tra i vari operatori del processo edilizio.

Il tradizionale approccio lineare alla produzione del progetto, basato sul successivo approfondimento delle caratteristiche tecnico-realizzative e scandito dai tre livelli: fattibilità, definitivo, esecutivo ribaditi dal Codice degli Appalti (Governo Italiano, 2016, op. cit.), tende a subire una concentrazione temporale in cui la definizione delle qualità funzionali e spaziali dell'opera, si fonde con la diretta individuazione delle qualità geometriche e prestazionali di elementi e sistemi costruttivi.

Particolarmente interessante appare l'innovazione introdotta dalla proliferazione di banche dati di oggetti BIM riferite a prodotti per l'edilizia, anche per le potenziali ricadute derivabili dal loro uso in termini di anticipata definizione delle scelte esecutive. Si tratta di oggetti sviluppati dagli stessi produttori, interessati da un lato a fornire ai progettisti un supporto tecnico atto a semplificare le attività di modellazione tridimensionale, dall'altro a conquistare una quota di mercato mettendo a disposizione, unitamente ai modelli 3D di prodotto, anche le schede e i dati tecnici correlati, sino ad arrivare a volte alle certificazioni di qualità e alla predisposizione delle voci di capitolato tecnico/prestazionale (ad esempio NBS, Database nazionale dei prodotti edilizi in Inghilterra¹ o BIM Object²). Egualmente, anche nel campo della produzione degli elaborati progettuali, la disponibilità di un unico modello tridimensionale "informato", suscita alcune riflessioni sulle possibili modalità di comunicazione, condivisione e controllo delle soluzioni costruttive.

Più specificamente, appare possibile ipotizzare di affiancare ai tradizionali elaborati bidimensionali, comunque necessari anche ai fini amministrativi, una sorta di elaborati "multimediali", attraverso cui i singoli operatori siano in grado di navigare all'interno del progetto, per trarre le informazioni via via necessarie a garantire rispondenza, qualificazione, documentazione e certificazione di quanto realizzato. Inoltre, è possibile prefigurare che gli stessi strumenti consentano di supportare Imprese e maestranze nella organizzazione logistica e temporale di quello che potremmo definire come il "cantiere digitale" (Zhiliang et al., 2018).

¹ <https://www.nationalbimlibrary.com/en>.

² <https://bimobject.com/it>.

Obiettivi, materiali e metodi

Sulla scorta delle precedenti riflessioni, gli autori hanno ritenuto di effettuare una prima, sebbene non esaustiva, sperimentazione della metodologia BIM nel progetto di casa solare prefabbricata e autosufficiente sviluppato dal TEAM dell'Università G. D'Annunzio di Chieti/Pescara per la partecipazione alla competizione internazionale Solar Decathlon ME 2018 (SDME 2018).

Gli stringenti requisiti di fattibilità e trasportabilità richiesti dal bando (SDME, 2017) unitamente ai ridotti tempi di montaggio/smontaggio concessi (rispettivamente 15 e 7 giorni), fanno della competizione SDME 2018 un utile campo applicativo rispetto al quale testare i vantaggi offerti, con particolare riferimento alle potenzialità di ottimizzazione e gestione informatizzata delle fasi di produzione e costruzione.

Obiettivo principale dello studio è stato addivenire alla realizzazione di un modello 3D completo, articolato per subsistemi edilizi e impiantistici secondo la classificazione UNI 8290 (UNI, 1981), dotato di tutti gli elementi informativi e di dettaglio che ne consentissero la successiva articolazione e interrogazione per singoli elementi tecnici o unità tecnologiche.

Obiettivo specifico è stato inoltre utilizzare il modello BIM per sviluppare procedure e strumenti del programma di cantierizzazione 4D, che tenesse conto dei tempi concessi e del coinvolgimento dei decathlonisti (studenti inesperti) nella diretta costruzione dell'edificio, come espresso dal bando. Finalità particolare di questa fase è stata quella di testare le interazioni fra i diversi strumenti informatici utilizzati e verificare la concreta possibilità di sviluppare supporti digitali facilmente interrogabili e consultabili anche da parte di utenti in formazione o non specializzati (sia dal punto di vista informatico che edilizio).

Dal punto di vista dell'oggetto di studio la casa solare presenta una superficie di circa 100 mq lordi sviluppati su un unico piano rialzato. Per far fronte alle condizioni climatiche avverse, il volume abitativo è protetto da un involucro esterno in grado di adattarsi alle varie situazioni meteorologiche.

Una struttura in acciaio sostiene soluzioni di chiusura a secco dalla complessa stratigrafia (vedi Figura 1).

Dal punto di vista della modellazione BIM, i modelli 3D e 4D sono stato sviluppati da A. Remigio utilizzando rispettivamente il software Revit³ Navisworks⁴ di Autodesk©. Entrambi concessi in licenza gratuita a studenti e docenti. Sul piano metodologico, il lavoro è stato impostato secondo le indicazioni fornite dalla norma UNI 11337 (UNI, 2017 op. cit.) relativamente alla codificazione dei Livelli di Definizione (LOD) del progetto.

Partendo da masse geometriche semplici che inquadrano gli ingombri dell'edificio (LOD A), si è passati alla definizione dei singoli oggetti param-

³ <https://knowledge.autodesk.com/it/support/revit-products>.

⁴ <https://www.autodesk.it/products/navisworks/features>.

trici (elementi tecnici), organizzati per “famiglie” sulla base delle classi di unità tecnologiche di appartenenza (strutture, chiusure, partizioni, impianti, attrezzature). Ogni “famiglia” contiene gli attributi (tecnici e geometrici) comuni ai singoli oggetti appartenenti alla famiglia. Attributi direttamente accessibili e modificabili sia a livello di famiglia sia a livello di singolo oggetto direttamente dall’interno del database relazionale associato al modello 3D (LOD C e D).

Passaggio successivo è stata la costituzione di una *Work Breakdown Structure* del progetto (WBS), attraverso cui sviluppare il programma di cantierizzazione 4D. Il processo di conversione del modello 3D all’interno della piattaforma Navisworks richiede infatti una preliminare e univoca individuazione e codificazione degli oggetti all’interno di una struttura relazionale di riferimento (Utica et al., 2017) in modo da rendere sicura la loro tracciabilità e collocazione all’interno delle fasi costruttive (LOD E). Una volta associati i codici “oggetto” al cronoprogramma, sarà possibile effettuare, attraverso simulazioni virtuali, il controllo delle interferenze al fine di assicurare la fluidità delle fasi di cantiere.

Risultati

Obiettivo del processo di implementazione BIM è stato, come già accennato, quello di creare un database informativo del progetto interamente documentato e schedato nei singoli materiali/prodotti ed elementi tecnici, al fine di ottimizzare tutta la fase di produzione e cantierizzazione. In particolare, lo studio si è concentrato sulla valutazione delle implicazioni derivanti dallo spostamento di alcune fasi di lavorazione dal sito di costruzione all’officina, organizzazione tipica dei processi di prefabbricazione del cantiere moderno.

Con riferimento all’oggetto di studio, sono state condotte due distinte simulazioni. Una prima riferita alla costruzione tradizionale in sito, una seconda basata su soluzioni di pre-assemblaggio degli elementi tecnico/funzionali. Questa ultime progettate considerando i vincoli temporali della competizione, le necessità di trasporto in sito e il *know how* delle aziende coinvolte.

Il cantiere tradizionale mostra un *iter* di tipo lineare (strutture, chiusure, Impianti, finiture, arredi) con un prevedibile aumento dei tempi (e dei costi) di costruzione in sito, specie a seguito delle interferenze delle maestranze edili e impiantistiche, costrette a intervallarsi più volte. Viceversa, il cantiere prefabbricato contribuisce a ridurre il problema attraverso la scomposizione della casa in quattro sub-unità pre-assemblate in parallelo, prodotte autonomamente, trasportate in sito e assemblate alle altre in cantiere mediante sole unioni a secco.

A mero titolo esemplificativo e con riferimento alle sole strutture portanti (telai spaziali in acciaio), l’implementazione di un processo produttivo industrializzato e seriale ha evidenziato una potenziale riduzione dei tempi di realizzazione, di circa il 64% rispetto al montaggio in sito.

Egualemente, l'adozione di un approccio BIM nella modellazione degli oggetti (elementi tecnici) ha consentito di poter intervenire sul controllo quantitativo e qualitativo dei prodotti e materiali utilizzati. Ogni oggetto possiede infatti una transcalarità grafica e informativa in grado di far accedere, a esempio, a *output* bidimensionali più precisi (come gli esecutivi da cantiere), ovvero a dati quantitativi riferiti a specifiche sub-unità di prefabbricazione (come il peso totale e percentuale delle chiusure opache verticali o dei pannelli d'involucro).

Si tratta di informazioni utili anche per la scomposizione ottimale dei sottosistemi costruttivi (es. l'involucro esterno) finalizzata al trasporto, per la predefinizione del carico associato a ogni container, per la definizione delle dotazioni di cantiere, per la programmazione della sequenza di assemblaggio delle quattro sub-unità. Una particolare riflessione merita il Livello di Informazione (LOI) associato agli oggetti BIM, che tende a influenzare il LOD raggiungibile dal modello e, di conseguenza, la qualità del progetto. Si passa infatti dalle semplici stringhe di testo inserite dal produttore o dal progettista, e utili alla individuazione del singolo materiale o elemento tecnico (es. il codice prodotto di un montante in alluminio appartenente alle chiusure verticali opache), alla implementazione delle schede tecniche di prodotto, delle certificazioni di qualità, della documentazione di cantiere. Emerge quindi l'esigenza di omogeneizzare il più possibile il LOD di tutti i componenti modellati, in modo consono al livello di avanzamento del progetto. A questo scopo appare utile operare, già in fase di modellazione, dotando le singole famiglie di parametri geometrici e campi informativi via via implementabili e aggiornabili, permettendo la costruzione di un modello 3D il più possibile aderente alla reale configurazione dell'edificio o delle sue singole parti.

Allo stesso modo, per una corretta scomposizione tecnologica del progetto, l'adozione di una struttura aggregativa codificata (WBS) ha permesso di poter interrogare agevolmente il modello per stabilire quantità, disponibilità e posizione geografica di tutti gli elementi tecnici dell'abitazione in tutte le fasi di produzione del progetto. Da questo punto di vista, l'esperienza condotta ha suggerito di operare disarticolando il modello 3D nei moduli Architettura, Strutture e Impianti (*Mechanical, Electrical & Plumbing*). Suddivisione già contenuta nel software, e gerarchicamente organizzata con il primo *host* degli altri due. Una procedura inizialmente onerosa, ma successivamente migliorativa in termini di gestione delle informazioni, coordinamento multidisciplinare e riduzione dei tempi di elaborazione. La costruzione della WBS ha inoltre consentito di poter simulare differenti scenari costruttivi, in modo da ottimizzare i tempi di realizzazione in stabilimento e in sito. La individuazione univoca di ogni singolo componente ha infatti permesso di associare lo stesso a una determinata fase del cantiere, con le sue date di inizio e completamento previsto, il numero di utenza impiegata e il tipo di lavorazioni da svolgere.

Il tutto effettuato in modo interattivo, grazie alla sincronizzazione delle due piattaforme (il modello 3D BIM di Revit e il 4D di Navisworks).

In questo modo, le modifiche apportate nel modello BIM a seguito di revisioni progettuali intermedie, hanno trovato immediato riscontro nel cronoprogramma delle attività produttive e costruttive, evidenziando eventuali incongruenze e interferenze operative.

L'esperienza condotta ha peraltro consentito di trovare conferma degli assunti metodologici iniziali relativamente al LOD ottimale da raggiungere per un programma di cantierizzazione 4D esaustivo (LOD E). In altre parole, il 4D richiede di base uno "scheletro solido" come appunto la WBS, ma necessita di un rinforzo consistente nel tessuto di dati e informazioni, anche al fine di porre le basi per lo sviluppo futuro della analisi dei costi 5D. Resta comunque ferma la possibilità di eseguire simulazioni di cantiere anche con LOD meno accurati, sempre che restino finalizzate a analizzare specifiche ipotesi organizzative coerenti con i corrispondenti livelli di approfondimento del progetto.

Un'ultima considerazione meritano le ricadute prodotte dall'adozione di un approccio BIM sulle modalità e sugli strumenti di comunicazione del progetto. È stato infatti possibile rilevare come la completa digitalizzazione del progetto, supportata eventualmente da dispositivi portatili (*tablet e smartphone*), tende a rendere l'uso del supporto cartaceo sempre meno adeguato a restituire tutta la complessità del progetto "informato". Specie per quanto concerne il trasferimento delle informazioni in fase realizzativa, è emersa la utilità di editare spaccati ed esplosi assonometrici, generali o di dettaglio, utili a guidare gli operatori nelle attività di montaggio. Opportunità resa possibile proprio dalla metodologia BIM, che consente infinite restituzioni multidimensionali del modello 3D in vece delle canoniche rappresentazioni 2D (piante, sezioni, prospetti, viste assonometriche). Unico ostacolo alla concreta implementazione di questa metodologia appare essere rappresentato dal livello di conoscenza degli strumenti BIM da parte delle diverse figure coinvolte nel processo edilizio. Anche in questo caso la diretta applicazione a un caso reale, la competizione ha permesso di rilevare la necessità di produrre un output semplificato, preferibilmente multimediale, atto a garantire la visualizzazione, l'interrogazione e la eventuale implementazione delle informazioni anche da utenti poco esperti. Nel caso di specie l'output ottimale è stato individuato in un fascicolo di montaggio di tutta la casa, una sorta di guida alla costruzione, in formato facilmente consultabile dai decathlon e dagli operatori coinvolti in cantiere (fornitori, maestranze, tecnici).

Conclusioni

L'esperienza condotta, lungi dall'essere esaustiva del tema trattato, ha messo in luce una moltitudine di aspetti connessi con l'implementazione BIM del progetto.

Aspetti che sebbene siano ormai consolidati in alcuni mercati esteri, in Italia ritardano ad assumere importanza, per via soprattutto della scarsa propensione

alla interoperabilità tra le diverse figure professionali coinvolte nel progetto per la mancanza di un coordinamento centrale a opera di un BIM manager, nuova figura emergente specializzata nella gestione del database rappresentato dall'edificio modellato.

L'implementazione, l'aggiornamento e l'interrogazione dell'insieme strutturato di dati rappresentato dal modello 3D "informato" richiedono inoltre, l'adozione di metodologie e procedure di organizzazione delle informazioni (grafiche e tecniche) capaci di facilitarne l'accesso da parte di una pluralità di operatori, con differenti livelli di competenza e specializzazione, sia tecnica sia informatica. E questo è vero con riferimento all'intero ciclo vitale dell'edificio.

Le potenzialità di integrazione dei dati informativi, lasciano infatti intravedere la possibilità di intervenire anche durante e dopo il completamento dell'edificio, tanto per guidarne la realizzazione (fascicolo elettronico di montaggio) e garantirne la qualità costruttiva (accettazione e certificazione di materiali e prodotti, documentazione delle soluzioni costruttive adottate), quanto per documentarne le caratteristiche finali (stato *as-built*, tracciabilità di materiali e prodotti utilizzati, prestazioni finali, collaudi) e le successive eventuali trasformazioni e interventi manutentivi.

Non da ultima, la possibilità di implementare una piattaforma condivisa, *web based*, di Prodotti BIM di cui sia controllato e garantito un contenuto informativo minimo (caratteristiche meccaniche, termiche, ambientali, manutentive, costruttive), coerente con le diverse indicazioni normative.

References

- Ente Italiano di Normazione (1981), UNI 8290-1. Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia, Italia.
- Ente Italiano di Normazione (2017), UNI 11337, Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni, ITALIA.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. (2011), BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc, USA.
- Governo Italiano (2016), Decreto Legislativo 50/2016, Codice dei contratti pubblici, Italia.
- López, F.J., Lerones, P.M., Llamas, J., Gómez-García-Bermejo, J., Zalama, E. (2018), "A Review of Heritage Building Information Modeling (H-BIM)", *Multimodal Technologies Interact*, Vol. 2, Issue 2, pp. 1-29.
- SDME (2017), "Solar Decathlon Middle East. Guide to the competition", available at: <https://www.solardecathlonme.com/assets/pdf/rules.pdf> (accessed 21 september 2018).
- Utica, G., Pinti, L., Guzzoni, L., Bonelli, S., Brizzolari, A. (2017), "*Integrating laser scanner and bim for conservation and reuse: the lyric theatre of milan*", available at: <https://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/IV-5-W1/77/2017/> (accessed 21 september 2018).
- Zhiliang, M., Shiyao, C., Na, M., Qiliang, Y., Junguo, F., Pengyi, W. (2018), "Construction quality management based on a collaborative system using BIM and indoor positioning", *Automation in Construction*, Vol.92, PP. 35-45.

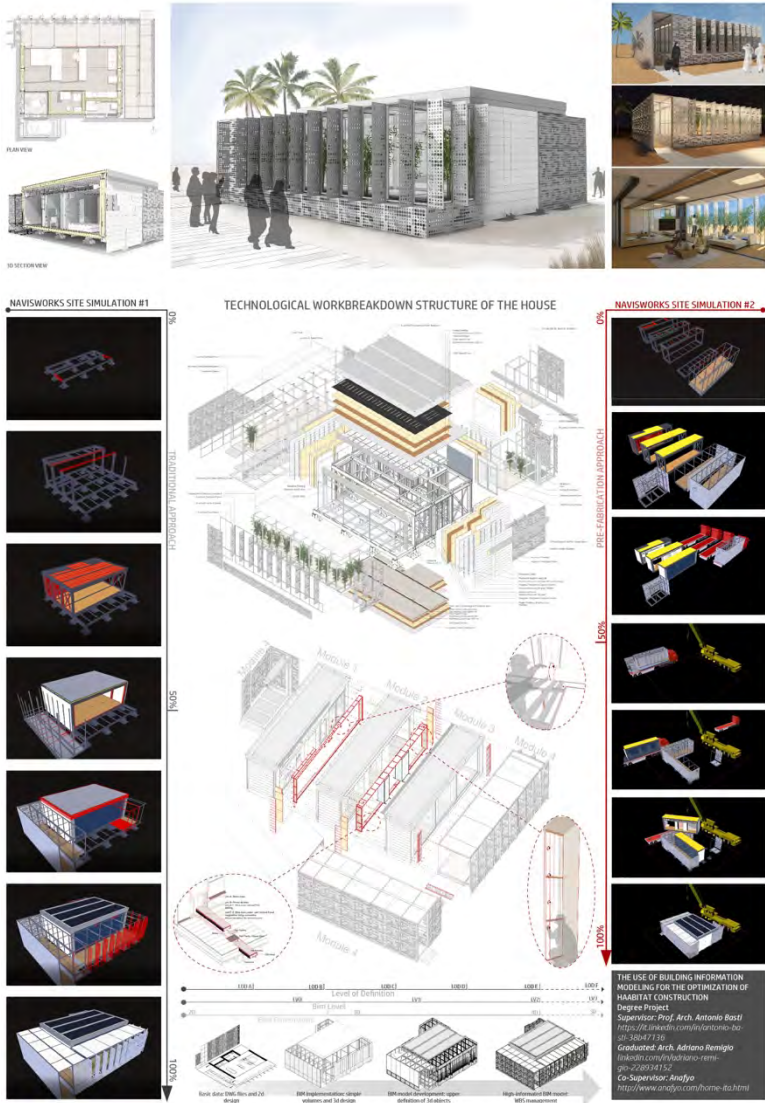


Fig. 1 - Processo evolutivo del BIM design.

1.11 PER UNA MANUTENZIONE 4.0. OPPORTUNITÀ VERSUS NECESSITÀ

*Maria Azzalin**

Abstract

Sostenibilità, resilienza, riqualificazione, adeguamento, riuso, sono espressioni tutte di urgenze-emergenze. Interoperabilità, IoT, Big Data, Cloud, Realtà Aumentata, alcuni termini di un nuovo lessico. Insieme introducono ritrovati assunti e innovati approcci. Confermano e ri-affermano la necessità di un agire proattivo in una dimensione nuova.

Manutenzione 4.0. Un mix di automazione, connessione, informazione e programmazione, la cui prassi operativa va trasformandosi grazie al Lean Thinking e alla Digital Transformation.

Ma la tecnologia informatica è solo il motore non il pilota del nuovo modo di operare. La rivoluzione coinvolge gli strumenti ma non può che compiersi attraverso processi coerenti: il mantenere costante, l'aver cura. Opportunità versus necessità.

Parole chiave: Manutenzione 4.0, BIM, Realtà aumentata, IoT, Lean construction

Le trasformazioni urbane, qualsiasi sia la natura, la genesi o i meccanismi che le governano, avvengono secondo una processualità che si esprime attraverso azioni che connettono i soggetti che le compiono agli oggetti che le ricevono, e viceversa; e relazioni che, inevitabilmente, si attivano nello spazio e nel tempo e che riguardano la sfera tecnica, economico-finanziaria e sociale ma anche etica e di comportamento. Azioni e relazioni che hanno un raggio d'azione e un tempo di reazione, talvolta sincrono, evidente, talvolta asincrono, celato nel «battito d'ali di una farfalla» (Lorenz, 1972). Immagine che, nella sua bellezza poetica, esprime un importante concetto fisico-matematico, anticipato in parte da Turing (Turing, 1950) e sviluppato da Lorenz con i suoi studi sulla teoria del caos, secondo cui modifiche anche lievi delle condizioni iniziali, possono causare grandi variazioni nel comportamento a lungo termine di un sistema fisico. Di riflesso, allora, nel riferirsi alle trasformazioni operate dall'uomo sull'ambiente, non può che intervenire, a garanzia della sopravvivenza dovuta alle generazioni future, quello che Jonas definisce il “principio di responsabilità” (Jonas, 1979). Lo stesso assioma che ritroviamo nel Protocollo di Kyoto (1992), declinato come “principio di precauzione”; e alla base della teoria sulla

* Maria Azzalin è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento DArTe della Università Mediterranea di Reggio Calabria, maria.azzalin@unirc.it.

decrescita, del circolo delle “otto R” di Latouche (Latouche, 2007) la cui esortazione al risparmio delle risorse, trasferita in ambito architettonico e urbanistico, configura la “R” del riuso e del recupero dell’esistente e quindi del mantenere nel tempo.

Se da un lato, tenendo fede al principio di responsabilità, sostenibilità e resilienza divengono possibili chiavi di lettura delle azioni-trasformazioni operate dall’uomo sull’ambiente, in termini di rispetto, salvaguardia, mantenimento nel tempo; dall’altro lato, gli stessi termini si pongono come indicatori non più trascurabili di urgenze-emergenze connesse a riqualificazione, riuso, sicurezza. Non solo alimentano, se ricondotte nell’alveo disciplinare e operativo della manutenzione, una domanda urgente di innovazione dei processi di intervento sul patrimonio esistente, ma anche dei processi progettuali.

Opportunità *versus* necessità. Non con significato di contrapposizione, piuttosto come espressione di un dualismo attivo, positivo.

Trasformazioni che chiedono alla manutenzione una rilettura delle proprie tradizionali strategie e prassi operative, coniugando i tre aspetti della sostenibilità – sociale, economica, tecnica – in una prospettiva di resilienza capace di coinvolgere le diverse scale di azione: territorio, città, edificio.

Ma che le impongono anche di “ri-definire” e attualizzare il proprio ruolo all’interno dell’intero processo edilizio rispetto a nuove competenze e professionalità che la rivoluzione digitale ha già introdotto e a nuovi approcci basati sul trasferimento del *Lean Thinking* (Womack et al., 1991) anche al settore delle costruzioni.

Oggi, di fatto, stiamo vivendo una vera e propria rivoluzione: la quarta. Ogni tappa precedente: meccanizzazione (XVIII secolo), produzione in serie (XIX secolo), automazione (XX secolo), ha significato una profonda trasformazione dei processi produttivi e un aumento generale della produttività.

Quella attuale, della digitalizzazione, impone altresì un radicale cambio di paradigma, una rivoluzione culturale nell’ambito della quale, insieme ai principi di nuove discipline come l’Ecologia della mente di Bateson (Bateson, 1972) o l’Economia comportamentale di Thaler (Thaler, 2016) premio Nobel per l’Economia nel 2017, si va affermando una nuova condizione in cui “materiale e virtuale” divengono entrambi risorse da mettere in valore.

Una visione di sviluppo *digital oriented* fortemente incentivata da diversi governi nazionali, compresa l’Italia che, attraverso il Piano Nazionale Industria 4.0 2017-2020, ha introdotto una serie di misure finalizzate a favorire gli investimenti relativi all’integrazione di beni fisici e tecnologie digitali.

Orientamenti rispetto ai quali il settore delle costruzioni esprime tuttavia una propria e peculiare criticità: se da un lato, infatti, è condivisa la necessità di una forte accelerazione in termini di innovazione, dall’altro è chiaro il limite di un comparto da sempre lento e restio ad accettare i cambiamenti e ad accogliere le opportunità messe a disposizione dall’innovazioni tecnologica.

Criticità evidenziata anche in occasione del *World Economic Forum* di Da-

vos del 2016 sulla Quarta Rivoluzione Industriale, durante il quale è stato dedicato un *focus* specifico proprio al settore delle costruzioni.

Un'occasione mancata, dunque, le cui conseguenze, a oggi, sono una arretratezza generale e una bassa produttività, caratteri analizzati e confermati anche da uno studio del 2017 del CYFE (*Center for Integrated Facility Engineering*) della Stanford University (Fischer, 2017).

Il quadro fin qui introdotto, particolarmente articolato, è utile per delineare le dinamiche e le opportunità di trasformazione-innovazione offerte da Industria 4.0, caratterizzata, secondo le analisi condotte da alcuni gruppi di esperti afferenti a diversi centri, tra cui il *Boston Consulting*, da tre livelli di sviluppo: *Smart Production*, *Smart Services*, *Smart Energy*. Tre livelli tra loro interagenti che delineano altrettante direttrici di sviluppo verso cui, i diversi settori compreso quello delle costruzioni e la stessa manutenzione devono necessariamente riguardare.

Ai termini sostenibilità e resilienza si affiancano dunque termini quali: IoT (*Internet of Things*), *Big Data Analytics*, *Cloud*, Interoperabilità, Realtà virtuale e Realtà aumentata. Voci di un nuovo lessico che introducono a innovati approcci e ad altrettante innovate prassi operative del processo progettuale e di quello manutentivo in particolare. Secondo uno studio condotto dall'Associazione Italiana di Manutenzione (AIMAN, 2017), la manutenzione rappresenta, infatti, uno degli ambiti potenzialmente più interessati dalle strategie di Industria 4.0, sia per la tipologia dei servizi forniti che per gli obiettivi finali funzionali al mantenimento in efficienza e alla garanzia di corretto funzionamento del manufatto nell'intero ciclo di vita.

La norma UNI EN 13306 la definisce come «la combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita di un'entità, volte a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta». Così, se da sempre l'obiettivo della manutenzione è quello di «adeguare, e dove possibile migliorare costantemente, i sistemi alle mutevoli esigenze espresse dagli utilizzatori, riprogettandoli o sostituendoli quando necessario» (Cattaneo, 2012), espressione chiara delle moderne istanze di resilienza; quel che va ormai affermandosi come elemento di innovazione è un approccio manutentivo proattivo. Un approccio che, abbandonati i principi della prevenzione passiva, la FMECA, *Failure Mode and Effects Criticality Analysis* (Blanchard, 1978) e assumendo come propri quelli della TPM, *Total Productive Maintenance* (Nakajima, 1984), fonda i suoi presupposti sulla prevenzione attiva e dunque sulla *Lean Construction* (AA.VV., 2014), in associazione all'IPD, *Integrated Project Delivery* (AIA, 2007) e al BIM, *Building Information Modeling* (Borrmann et al., 2015), sviluppando nuove opportunità produttive, organizzative e gestionali e dunque anche una “Manutenzione 4.0”.

È sempre l'AIMAN, a questo proposito, a indicare gli elementi necessari affinché la manutenzione entri concretamente nell'era 4.0: tecnologie abilitanti, percorsi ICT (*Information and Communication Technologies*) e tecnico-

organizzativi da implementare e un piano di progressiva digitalizzazione. Tra le tecnologie abilitanti le principali: *Big Data Analytics*, Realtà aumentata, Robotica. Ma anche *Horizontal e vertical integration* e *Cloud*.

Tuttavia, le tecnologie informatiche, l'opportunità attraverso i modelli BIM, di gestire, controllare e implementare nel tempo tutte le informazioni disponibili di natura tecnica e/o gestionale amministrativa che fanno capo alle strategie manutentive sono «solo il motore non il pilota del nuovo modo di operare» (AA.VV., 2016). I nuovi strumenti e le opportunità offerte vanno, infatti, ricondotte all'interno di una visione olistica dell'intero processo edilizio e, in particolare, del ciclo di vita di un manufatto, considerando insieme qualità, durata, costi ambientali, sociali ed economici.

In questo scenario si inseriscono alcune delle esperienze condotte negli ultimi anni dalla scrivente e tuttora in corso, che hanno consentito di confrontarsi con gli aspetti sopra richiamati, sia in termini di consapevolezza delle opportunità date dalla rivoluzione digitale, sia rispetto ad alcune criticità non ancora risolte che interessano indifferentemente i processi progettuali e quelli gestionali e quindi le tematiche manutentive.

Tra le esperienze più significative si riportano: la costituzione di BimCo, una *start-up* innovativa che si occupa di digitalizzazione in BIM; lo sviluppo di un progetto di *spin-off* accademico che ha superato la prima fase di selezione dell'Avviso Pubblico POR Calabria FESR 2014/2020; la partecipazione alla redazione del Protocollo ITACA Calabria. Tre le principali questioni affrontate: digitalizzazione; gestione *smart* delle informazioni e loro trasferimento in un'ottica manutentiva in strumenti operativi.

Con riferimento alla digitalizzazione, l'esperienza condotta con BimCo, conferma le potenzialità evidenziate da tempo dal mondo della R&D (Sjöström et al., 2004) e della normazione (EU Project STAND-IN) (Liebich, 2007) relative all'utilizzo esteso e condiviso dei sistemi di interoperabilità, IFC, *Industry Foundation Classes* (ISO 16739:2013 "*Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries*"), per lo scambio delle informazioni tra i diversi operatori del settore delle costruzioni. Utilizzo incentivato a livello legislativo nazionale con il D.lgs. 50/2016 che recepisce le relative direttive europee.

L'esperienza acquisita con BimCo, consente altresì di evidenziare alcuni dei fattori di rallentamento nell'adozione del BIM: fra tutti, l'ancora basso livello di interoperabilità dei *software* architettonici, strutturali, impiantistici, di computer, eccetera, ciascuno dei quali utilizza un sistema proprietario di rappresentazione dei dati. Obiettivo è la diffusione e l'utilizzo di *open-data*. Ma anche la definizione di un insieme di norme tecniche in grado di normare e codificare i processi BIM. Impegno comune di ISO, CEN e dei diversi enti normativi nazionali, tra cui l'UNI che sta lavorando alla serie UNI 11337. Impegno a cui si aggiunge con riferimento all'ambito manutentivo, l'apporto dato dal USACE (*US Army Corps of Engineers*) che ha sviluppato il COBie (*Construction Ope-*

rations Building Information Exchange) uno *standard* non normalizzato.

Digitalizzazione e gestione intelligente dei dati sono dunque due dei caratteri centrali della manutenzione 4.0, aspetti trasferiti nelle linee di indirizzo che hanno orientato la seconda esperienza, relativa alla costruzione della proposta di uno *spin-off* accademico.

Questa esperienza ha fatto propri tanto i caratteri di innovazione quanto le istanze e le criticità insite nella tematica generale degli strumenti e delle procedure di sistematizzazione, gestione, trasferimento, elaborazione e *feedback* delle informazioni.

Si potrebbe dire, parafrasando una riflessione di Molinari «L'informazione per la manutenzione. L'informazione dalla manutenzione» (Molinari, 1989). Si tratta di una visione circolare dell'informazione tale da garantire il dialogo tra i diversi operatori in tutte le fasi del ciclo di vita del manufatto e consentire il passaggio dall'attuale manutenzione a guasto a un approccio proattivo in termini di prognostica e manutenzione predittiva.

L'esperienza condotta nella prima fase di costruzione della proposta di *spin-off* ha dimostrato come l'associazione di BIM e IoT, l'uno come *repository* digitale intelligente e interrogabile, l'altro come insieme di metodi e protocolli di trasmissione dei dati, nonostante le criticità sopra evidenziate, introduca innumerevoli opportunità, tecniche, gestionali, economiche.

Aspetti evidenziati anche dal documento di programmazione del Governo inglese, *Construction 2025*, secondo il quale nei prossimi anni la tecnologia BIM combinata con l'IoT permetterà una riduzione complessiva del 33% dei costi relativi all'intero ciclo di vita degli edifici, e al tempo stesso si ridurranno del 50% i tempi compresi tra fase di progettazione e messa in esercizio.

Il futuro in questo caso così come la *vision* dello *spin-off*, sta nel definire soluzioni IoT basate su *cloud*, su servizi di *intelligent system*, che permettano un'efficace attività di previsione e prevenzione del guasto attraverso il monitoraggio delle prestazioni. Orientamenti confermati da esperienze come quella del *Project Dasher* di Autodesk, un'applicazione BIM-based integrata con sistemi di sensoristica per la lettura delle prestazioni (elettriche e di occupazione) degli edifici nel tempo.

Opportunità che nelle prassi attuative manutentive si traducono nella progressiva affermazione dell'associazione BIM-*Lean*, che orienta verso scenari più efficienti di manutenzione predittiva grazie proprio agli strumenti del *Lean Construction Management* (Sacks et al., 2010).

Contemporaneamente, come già ampiamente evidenziato diversi anni fa da Molinari, emerge la necessità di riconfermare indirizzi di ricerca sul ruolo «di supporto informativo retroattivo della manutenzione» (Molinari, 2002), di “osservatorio” privilegiato dei fenomeni che caratterizzano le trasformazioni nel tempo dei sistemi edilizi, del loro funzionamento e dei loro modi d'uso.

La possibilità di raccogliere e gestire una grande quantità di dati fa riemergere, infatti, la questione ancora aperta della strutturazione e riletture dei dati di

feedback perché possano essere utilmente trasferiti nelle valutazioni del ciclo di vita, nella stima della vita utile di materiali e componenti (serie ISO 15686:2000 “*Buildings and Constructed Assets - Service Life Planning*”) e quindi verso la produzione, da un lato, e la progettazione, dall’altro.

Ma l’innovazione digitale, come si è detto, è solo il motore non il pilota. La rivoluzione coinvolge gli strumenti, ma non può che compiersi attraverso processi coerenti: il mantenere costante, l’aver cura.

Si tratta di ritrovati assunti, riletti in una dimensione nuova, che associa due termini moderni BIM e *Lean*. Un approccio progettuale orientato alla manutenzione che applica i principi del *Lean Thinking* e riconosce alla manutenibilità l’essere un indispensabile requisito progettuale; consentendo di garantire nel tempo lo stato di prestazionalità dell’edificio e delle sue parti, il funzionamento, la piena fruizione dei sistemi tecnologici e la permanenza dei requisiti di sicurezza e affidabilità. Assunti che l’esperienza della partecipazione alla redazione del Protocollo ITACA Regione Calabria (2017) ha cercato di trasferire, nelle prassi correnti, introducendoli tra i contenuti dell’area di valutazione “E - Qualità del servizio”, che rappresenta una delle cinque aree rispetto alle quali si articola il Protocollo nella sua versione nazionale (UNI/PdR 13/1:2016 “Sostenibilità ambientale nelle costruzioni - Strumenti operativi per la valutazione della sostenibilità”).

Aspetti che, con riferimento alla suddetta area “E”, caratterizzano come fattore peculiare e distintivo la versione del Protocollo ITACA Regione Calabria rispetto sia a quella nazionale che alle altre versioni regionali, per la volontà di riaffermare, attraverso l’adozione di una serie di categorie e criteri già presenti nel *SBTool*, da cui il Protocollo ITACA ha origine, la centralità degli aspetti manutentivi ai fini della vita utile.

In questo contesto anche gli strumenti di supporto sono “ritrovati”. Il Piano di Manutenzione, così come il Fascicolo del Fabbriato o il Libretto d’Uso e Manutenzione, diventano strumenti dinamici, capaci di recepire e assumere di volta in volta i *feedback* provenienti dai sistemi di *Building Automation*, di monitoraggio e dalle stesse attività manutentive in modo da garantire nel tempo la migliore soluzione operativa possibile, ma anche quella ambientalmente più corretta e, non ultimo, assicurare anche un valore sociale, in termini di *customer care* da parte degli utenti finali del bene.

Opportunità disattese, affermava Cattaneo «Negli ultimi quarant’anni, da quando cioè Donella Meadows e il suo gruppo del MIT scrissero il rapporto sui “limiti dello sviluppo” per il Club di Roma, nella manutenzione non è accaduto nulla di nuovo» (Cattaneo, 2012).

Oggi forse per la manutenzione si presenta un’innovata opportunità: manutenzione 4.0. Necessità *versus* opportunità.

References

- AA.VV. (2014), *Lean Construction – Leveraging Collaboration and Advanced Practices to Increase Project Efficiency*, Smart Market Report, McGraw Hill Construction.
- AA.VV. (2016), *Breve introduzione all'era digitale del mondo delle costruzioni*, Consiglio Nazionale degli Architetti Pianificatori Paesaggisti e Conservatori.
- AIA (2007), *Integrated Project Delivery – A Working Definition*, American Institute of Architects, California Council, 15 maggio 2007.
- AIMAN (2017), *1° Convegno Osservatorio Italiano Manutenzione 4.0*, Malpensa, Milano.
- Bateson, G. (1972), *Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology*. University of Chicago Press.
- Blanchard, S.B. (1978), *Design and Manage to Life Cycle Cost*, Weber System, Forest Grove.
- Borrmann, A., König, M., Koch, C., Beetz, J. (2015), *Building Information Modeling*.
- Cattaneo, M. (2012), *Manutenzione, una speranza per il futuro del mondo*, Franco Angeli, Milano.
- Fischer, M. (2017), “Produttività e digitalizzazione nell'industria delle costruzioni”, conferenza, CYFE, Søborg, Danimarca, 23 marzo 2017.
- Jonas, H. (1979), *Das Prinzip Verantwortung: Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*, Frankfurt/M.
- Latouche, S. (2007), *Petit traité de la décroissance sereine*, Mille et Une Nuits, Paris.
- Liebich, T. (2007), *IFC Development Process – Quick Guide. Report of the EU- STAND-IN Project*.
- Lorenz, E.N. (1972), “Does the flap of a butterfly's wings in Brazil set off a tornado in Texas?”, in *139th Meeting of the American Association for the Advancement of Science*.
- Molinari, C. (1989) *Manutenzione in edilizia. Nozioni, problemi, prospettive*, Franco Angeli, Milano.
- Molinari, C. (2002), *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia. La manutenzione come requisito di progetto*, Vol. 1, Esselibri-Simone, Napoli.
- Nakajima, S. (1984), *TPM: Total Productive Maintenance. Maximising Overall Equipment Effectiveness*, Japan Institute of Plan Maintenance.
- Sacks, R., Koskela, L., Dave, B., Owen, R. (2010), “Interaction of Lean and Building Information Modeling”, in *Construction, Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 136.
- Sjöström, C., Jernberg, P., Lacasse, M.A., Haagenrud S.E. (2004), *Guide and bibliography to Service, Life and Durability research for Buildings and Components*, CIB Publication 295.
- Thaler, R.H. (2016), *Misbehaving: The Making of Behavioural Economics*, Penguin Books Ltd, United Kingdom.
- Turing, A.M. (1950), “Computing machinery and intelligence, in *Mind*, New Series, vol. 59, n. 236 (ottobre 1950), pp. 433-460.
- Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, D. (1991), *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*, HarperBusiness.

1.12 LA COMPLESSITÀ DELL'ATTIVITÀ PROGETTUALE IN PROSPETTIVA AMBIENTALE

*Anna Dalla Valle**

Abstract

Nel settore delle costruzioni, la tecnologia invisibile – competenze, organizzazione, collaborazione, flusso di informazioni – costituisce sempre più il valore aggiunto per ambienti lavorativi altamente competitivi, soprattutto se in ottica di sviluppo sostenibile. In questo contesto, la complessità dell'invisibile viene disvelata tramite l'approfondimento di un caso studio concreto, ponendo particolare attenzione alle dinamiche introdotte dal paradigma della sostenibilità ambientale.

A partire dagli assetti organizzativi in essere, cinque hotspot vengono individuati per orientare e gestire le tecnologie invisibili all'interno dei processi di progettazione. Inoltre, per coniugare le trasformazioni in atto e le sfide future, si prevede l'emergere di una nuova figura professionale con funzione di middleware.

Parole chiave: Sostenibilità ambientale, Tecnologia invisibile, Processi di progettazione, Hotspots, Competenze

Presente

Tema di grande attualità – anche se rimasto in parte inesplorato – è quello di comprendere le trasformazioni in atto negli assetti organizzativi dei processi di progettazione, in particolare in relazione alle dinamiche introdotte dal paradigma della sostenibilità ambientale.

Oggi, infatti, il settore delle costruzioni, e con esso i principali soggetti responsabili – *AEC firms* (strutture di architettura e ingegneria ma anche imprese di costruzioni) – sono caratterizzati da un'elevata complessità che viene intensificandosi negli anni (Renz, Solas, 2016) a causa dei continui processi di trasformazione dettati da due fattori principali. Da una parte la crescente globalizzazione del mercato, incentivata dai progressi avvenuti nel settore dei trasporti e nelle infrastrutture di telecomunicazione, e dall'altra la più estesa e stringente gamma di requisiti che rendono il processo di progettazione sempre più iterativo e articolato. In questo contesto il tema della sostenibilità e in particolare la questione della sostenibilità ambientale, sempre più affermati a livello internazionale, nazionale e locale, giocano sicuramente un ruolo chiave (Ortiz et al,

* Anna Dalla Valle è Dottorando presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, anna.dalla@polimi.it.

2009). Fattore cardine è il fatto che presuppongono e promuovono all'interno degli assetti organizzativi una visione olistica e transdisciplinare, che impone un ridisegno dei confini delle conoscenze, dei ruoli del progetto e dell'intera filiera sottesa ai processi di trasformazione dell'ambiente costruito (Srivastava et al, 2013; Trebilcock, 2009).

Tale trasformazione riguarda tutti gli attori del processo edilizio, ripercuotendosi in particolare sui principali operatori del progetto e interessando tutte le risorse coinvolte: quelle tangibili, come materiali, impianti, attrezzature, strumenti e capitale finanziario, e quelle intangibili, come i saperi, l'organizzazione e l'intelligenza (Dalla Valle et al, 2016). Al riguardo i due fenomeni socioeconomici più evidenti sono da una parte la digitalizzazione delle risorse tangibili, con la cosiddetta rivoluzione digitale introdotta dal BIM, e dall'altra la specializzazione delle risorse intangibili, determinata dalla crescente divisione del lavoro con evidenti ripercussioni sul processo decisionale. Il problema è che mentre le risorse tangibili o tecnologia visibile è davanti agli occhi di tutti e tutti ne parlano, quasi nessuno parla invece della cosiddetta tecnologia invisibile (Sinopoli, 1997), che in realtà costituisce il vero valore aggiunto per ambienti lavorativi altamente competitivi. L'attenzione si sposta così dagli strumenti utilizzati durante l'attività di progettazione alle persone e competenze coinvolte, alla loro organizzazione all'interno del processo, all'abilità di collaborazione, cooperazione e coordinamento tra i diversi soggetti (Rezgui et al, 2010), nonché alla comunicazione e al flusso di informazioni necessari in generale e in particolare rispetto ai temi ambientali.

I cambiamenti e le dinamiche in atto sono stati analizzati e vengono argomentati di seguito a partire dallo studio di un progetto, approfondito durante un'esperienza di *internship* negli USA presso HDR, una struttura di progettazione integrata affermata a livello internazionale. Si tratta di un progetto ospedaliero particolarmente complesso, commissionato dal governo federale, che consente di esplicitare cinque *hotspot* per orientare la trasformazione delle tecnologie invisibili del futuro, ormai diventate imprescindibili per rispondere alle questioni ambientali (Fig. 1). Da notare che tali *hotspot* sono da intendere non in maniera statica come punti focali di attenzione, ma in prospettiva dinamica come obiettivi da riguardare durante il processo di progettazione.

Sinergia tra multidisciplinarietà e specializzazione

Primo *hotspot* è la sinergia tra multidisciplinarietà e specializzazione. Infatti, più i progetti sono complessi e articolati, più si allarga il ventaglio di competenze e, allo stesso tempo, delle specializzazioni richieste che devono essere in grado (spesso gestite e coordinate da operatori preposti) di collaborare e lavorare in sinergia per individuare tra le soluzioni possibili quella più adeguata al problema da risolvere.

Il progetto in esame ha richiesto il contributo di oltre trenta diverse discipline, ricondotte nell'analisi alla classificazione *OmniClass*, riconosciuta a livello internazionale e strutturata in discipline e sotto-discipline secondo diversi livelli. La maggior parte degli attori coinvolti appartiene principalmente alle *Design Disciplines*, che includono dalle competenze architettoniche e ingegneristiche alle *Specialty Design*. In quest'ultima è interessante notare la necessità di aggiungere la categoria *other* per comprendere tutte quelle specializzazioni non ancora ufficializzate e riconosciute dalla classificazione ma richieste per lo sviluppo del progetto, confermando la specializzazione sempre più spinta delle competenze coinvolte. Il progetto comprende poi, in misura minore, esponenti delle *Investigation Disciplines*, le *Project Management Disciplines* (indispensabili appunto per il coordinamento e la gestione di tutte le discipline e specializzazioni coinvolte) e le *Support Disciplines*. Le uniche macro-categorie non coperte sono le *Facility Use Disciplines* e le *Planning Disciplines*, fatto emblematico in quanto rappresentative da una parte di una visione a lungo termine (*Facility*) e dall'altra di una visione sistemica e di un contesto allargato (*Planning*). Andando poi ad approfondire le diverse discipline in termini di consistenza del contributo, ossia in relazione al numero di persone coinvolte, emerge l'incidenza significativa delle competenze architettoniche che testimoniano come, ancora oggi, nonostante il supporto di tutte le altre professioni, esse continuano a costituire il nucleo centrale del progetto (Deamer, Bernstein, 2010).

Controllo della processualità delle competenze

Secondo *hotspot* è il controllo della processualità delle competenze. Infatti, più i progetti sono complessi e articolati, più è possibile che le competenze e/o attori stessi varino all'interno del processo di progettazione, con la necessità di controllare e gestire i continui mutamenti.

Alcune discipline vengono previste puntualmente solo per alcune fasi del processo (*Transportation Design*, *Public Relations*), mentre altre (la maggior parte) vengono richieste per tutte le fasi, influenzando pertanto sull'intero processo decisionale. Inoltre, è possibile distinguere le discipline definite "statiche", ossia costanti all'interno del processo (*Geotechnical-*, *Fire Protection-*, *Wind-*, *Security Engineering*, ecc.), da quelle definite "dinamiche", ossia caratterizzate da un numero variabile di persone all'interno del processo. In tutti i casi, anche quando il numero di soggetti risulta apparentemente costante, è possibile che le persone che afferiscono a una data disciplina cambino durante il processo, determinando in alcune situazioni il cambiamento dell'intero *team* da una fase all'altra (*A/E Management*, *Architecture*, *Health Service Design*, ecc.). Tutti questi fattori, comportando continue trasformazioni negli assetti organizzativi, accrescono ulteriormente la complessità dell'attività progettuale, richiedendone un controllo e una gestione sempre più spinti al fine di non gravare sull'efficienza del processo.

Integrazione dell'ambiente come competenza nelle competenze

Terzo *hotspot* è l'integrazione dell'ambiente come competenza nelle competenze. Infatti, più i requisiti e gli obiettivi di sostenibilità ambientale diventano condivisi e stringenti, più le competenze ambientali devono essere diffuse e integrate nel *team* di progettazione, attraverso soggetti dedicati e specializzati ma anche tramite obiettivi, regie e saperi condivisi, nonché un impegno responsabile di tutti i soggetti coinvolti.

A tal fine stanno emergendo sempre più figure professionali atte a rispondere alle questioni ambientali e al *Life Cycle Assessment*. Attualmente, tali competenze vengono fornite da un ridotto numero di soggetti che ha un forte impatto all'interno del processo decisionale, soprattutto per quanto riguarda l'intero ciclo di vita dei manufatti. A fronte degli attori indicati e coinvolti nel progetto, è significativo sottolineare la necessità di una ridefinizione delle figure attualmente descritte nella classificazione *OmniClass*, che testimonia la continua evoluzione delle discipline e competenze coinvolte. L'*Energy Analyst* viene infatti incluso all'interno del *Building Envelope Design*, trasformato in *Building Energy Design* per includere, oltre al sistema di involucro, la relazione esistente in generale tra architettura e impianti. Mentre il cosiddetto *Sustainable Champion* viene incluso all'interno dell'*Environmental Design* con l'aggiunta del termine *Sustainability* in quanto, anche se generalmente fa riferimento alla componente ambientale, esso tende sempre più a racchiudere anche la parte economica e sociale del progetto.

L'ampio campo di azione, finalizzato per l'*Environmental Design/Sustainability* alla certificazione LEED, analisi dell'acqua e della luce diurna e per il *Building Energy Design* all'analisi energetica, delle risorse rinnovabili e del *Life Cycle Costing*, è stato approfondito e specificato in termini di informazioni ambientali considerate. In riferimento alla normativa EN15978 – *Sustainability of construction works, Assessment of environmental performance of buildings*; le informazioni che a oggi influiscono maggiormente all'interno del processo decisionale sono quelle relative a: i sistemi impiantistici, i sistemi costruttivi, l'energia in fase d'uso e, in misura minore, l'acqua in fase d'uso, declinate in relazione ai diversi sistemi che vanno ad alimentare. Solo la certificazione LEED, che oggi rappresenta uno dei *driver* fondamentali, sembra offrire una gamma più completa e ad ampio spettro, andando a verificare, in aggiunta, tramite crediti specifici: la fase d'installazione (CxA), i rifiuti derivati dal processo di costruzione, le emissioni determinate dalle superfici, il processo di manutenzione (CxA).

Inclusione dell'ambiente come paradigma nel processo di progettazione

Quarto *hotspot* è l'inclusione dell'ambiente come paradigma nell'intero processo di progettazione. Infatti, più il progetto si confronta con la sostenibilità ambientale, più le questioni ambientali devono diventare paradigma fondante dell'intero processo, richiedendo studi specifici (profondità) ma anche diffusione (ampiezza) durante le attività di progettazione.

Anche in questo caso, come si è visto per le competenze coinvolte, alcune analisi ambientali interessano solo determinate fasi del processo, mentre altre vengono sviluppate in modo continuo. Imprescindibili e quindi costanti a livello progettuale poiché, da una parte, richieste dai committenti e, dall'altra, imposte dalle diverse normative sono: la certificazione LEED, con la verifica puntuale dei diversi prerequisiti e la *checklist* dei crediti che si intende o meno raggiungere, l'analisi energetica e delle fonti rinnovabili. L'analisi dell'acqua e della luce diurna, invece, promosse direttamente dalla certificazione LEED, vengono sviluppate solo in fasi più mature del processo, così come avviene per l'analisi LCC che interessa solo le fasi centrali del processo per accertare che le soluzioni progettuali adottate siano *cost/effective*, in linea con quanto preteso dai requisiti federali. Andando poi a esaminare il numero di analisi effettuate nel corso del processo, esse si concentrano generalmente nelle prime fasi progettuali, a testimonianza di quanto costituiscano un momento cruciale per orientare il processo decisionale. Processo che comunque è sempre più caratterizzato, da una parte, da un confronto continuo tra soluzioni alternative in prospettiva ambientale e, dall'altra, da una verifica costante dei risparmi ottenuti adottando una determinata strategia progettuale.

Consolidamento e sviluppo delle relazioni tra i soggetti del processo

Quinto e ultimo *hotspot* è il consolidamento delle relazioni tra i soggetti del processo. Infatti, più il progetto è complesso e si confronta con la sostenibilità ambientale, più devono essere consolidate le relazioni esistenti e più devono essere sviluppate nuove relazioni, predisponendo strumenti e metodologie per garantire efficacia nel coinvolgimento.

Come anticipato, infatti, le relazioni tra i diversi soggetti coinvolti e i conseguenti *workflow* e flusso di informazioni costituiscono un elemento cruciale e fondante per la cosiddetta tecnologia invisibile, a maggior ragione se analizzata in funzione della sostenibilità ambientale. Dal caso studio in esame, appare evidente, da un lato, la puntualità degli operatori responsabili e, dall'altro, la diffusione della rete di relazioni necessaria tra i diversi esperti del processo in prospettiva ambientale. L'*Environmental Design/Sustainability* e il *Building Energy Design*, infatti, devono da subito iniziare a collaborare e lavorare in sinergia con le principali discipline di supporto (*Architecture, Interior Design, Civil, Mechanical/Plumbing, Electrical Engineering, Health Service Design, Verti-*

cal Design, Other Specialty Design, Cost Estimation, Quality Assurance, Construction Disciplines e Facility Use Disciplines), con l'obiettivo congiunto di raggiungere una soluzione ottimale di progetto. L'individuazione della rete di relazioni del processo ci suggerisce così tra quali discipline si concentra oggi l'attività di comunicazione, collaborazione, cooperazione e coordinamento in prospettiva ambientale e *life cycle*. Tuttavia, è importante non trascurare il fatto che più i progetti sono complessi e articolati, più il *network* è esteso, comprendendo competenze che afferiscono, a esempio in questo caso, a uno studio di progettazione integrata (HDR), nonché a molteplici consulenti e parti esterne. La complessità degli assetti organizzativi necessari per i processi di progettazione aumenta esponenzialmente, anche perché non bisogna sottovalutare che, anche quando diverse competenze rientrano ufficialmente all'interno della stessa struttura, spesso non si trovano fisicamente nello stesso luogo ma in uffici dislocati nelle più svariate parti del mondo. Da qui la richiesta sempre più stringente di strumenti e metodologie atte a promuovere e favorire la collaborazione e cooperazione tra i diversi soggetti del processo.

Futuro

I cinque *hotspots* individuati evidenziano, seppur in modo sintetico, la complessità dell'invisibile indotta dal paradigma della sostenibilità ambientale all'interno dei processi di progettazione. Tale scenario, però, deve essere proiettato a confrontarsi con le sfide che caratterizzano il nostro prossimo futuro, per la progettazione di edifici sostenibili e ad alte prestazioni ambientali (Boecker et al, 2009). A tal fine, l'impegno oggi appare duplice. Da una parte, gli edifici devono essere concepiti e progettati come sistemi, in cui ogni sottosistema e componente influisce ed è in relazione con gli altri, tenendo in considerazione l'intero ciclo di vita. Dall'altra, lo stesso *team* di progettazione deve funzionare come un sistema, in cui tutti i membri devono capire in che modo le decisioni intraprese da ciascuno influenzano le decisioni prese dagli altri componenti.

Al fine di coniugare, da una parte, le azioni indotte dalle attuali trasformazioni della tecnologia invisibile e, dall'altra, le sfide del prossimo futuro indotte dalla sostenibilità e dal raggiungimento di alte prestazioni ambientali, emerge una nuova figura professionale. Si tratta di un soggetto assimilabile al *middle-ware* che, come avviene in ambito informatico, si occupa dell'interconnessione tra l'utente che ha richiesto un servizio e le risorse di base, attraverso un sistema distribuito fortemente eterogeneo. Questa figura farebbe da tramite tra il committente (utente) che ha affidato l'incarico di un progetto (servizio) e gli attori del processo (risorse di base), con il compito di creare reti di relazioni e flussi di informazioni (sistemi distribuiti) tra i diversi soggetti coinvolti (eterogenei). Aspetto cruciale è però l'approccio e la modalità con cui fornisce il servizio di qualità richiesto: da un lato, deve adottare e promuovere una visione

sistemica del progetto e, dall'altro, deve favorire l'ottimizzazione del processo in prospettiva ambientale e *life cycle*, attraverso la regia, il controllo e la gestione della tecnologia invisibile. In quest'ottica, tale figura, necessaria soprattutto per progetti particolarmente complessi (come quello esaminato), a partire dalle primissime fasi di progetto, diventerebbe il soggetto preposto all'individuazione delle principali relazioni da rafforzare in relazione ai requisiti e obiettivi ambientali di progetto, al fine di incoraggiare durante l'attività di progettazione la comunicazione, collaborazione e coordinamento tra le diverse discipline coinvolte. Esso consentirebbe perciò di supportare allo stesso tempo l'evoluzione nella produzione del progetto e l'organizzazione del processo, trasformando le risorse prima in *capabilities*, ossia capacità minime, e poi in *maturity*, ossia qualità raggiunta dall'integrazione di buone pratiche.

L'introduzione di una figura con funzione di *middleware* testimonia non solo la necessità di nuove competenze nel mercato delle costruzioni (Krenz et al, 2014), ma anche come la questione dell'interdisciplinarietà diventi, in alcuni casi, neo-disciplinarietà.

References

- Boecker, J., Horst, S., Keiter, T., Lau, A., Sheffer, M., Toevs, B. (2009), *The integrative design guide to green building*, Wiley, New Jersey.
- Dalla Valle, A., Lavagna, M., Campioli, A. (2016), "Change management and new expertise in AEC firms: improvement in environmental competence", in *Sustainability and Innovation for the Future*, proceeding of the 41th IAHS World Congress.
- Deamer, P., Bernstein, P. (2010), *Building (in) the future: Recasting labour in architecture*, Princeton Architectural Press, New York.
- Krenz, P., Basmer, S., Buxbaum-Conradi, S., Redlich, T., Wulfsberg, J.P. (2014), "Knowledge management in value creation networks: Establishing a new business model through the role of a knowledge-intermediary", *Procedia CIRP*, vol. 16, pp. 38-43.
- Ortiz, O., Castells, F., Sonnemann, G. (2009), "Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA", *Construction and Building Materials*, vol. 23, pp. 28-39.
- Renz, A., Solas, M.Z. (2016), "Shaping the future of construction. A breakthrough in mindset and technology", available at: <http://www.weforum.org/docs/WEF.pdf>.
- Sinopoli, N. (1997), *La tecnologia invisibile*, Franco Angeli, Milano.
- Srivastava, M., Franklin, A., Martinette, L. (2013), "Building a sustainable competitive advantage", *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 8 (2), pp. 47-60.
- Rezgui, Y., Hopfe, C.J., Vorakulpipat, C. (2010), "Generations of knowledge management in the AEC industry: An evolutionary perspective", *Advanced Engineering Informatics*, vol. 24, pp. 219-228.
- Trebilcock, M. (2009), "Integrated design process: New paradigms in sustainable architecture", *Arquitetura Revista*, vol. 5(2), pp. 65-75.

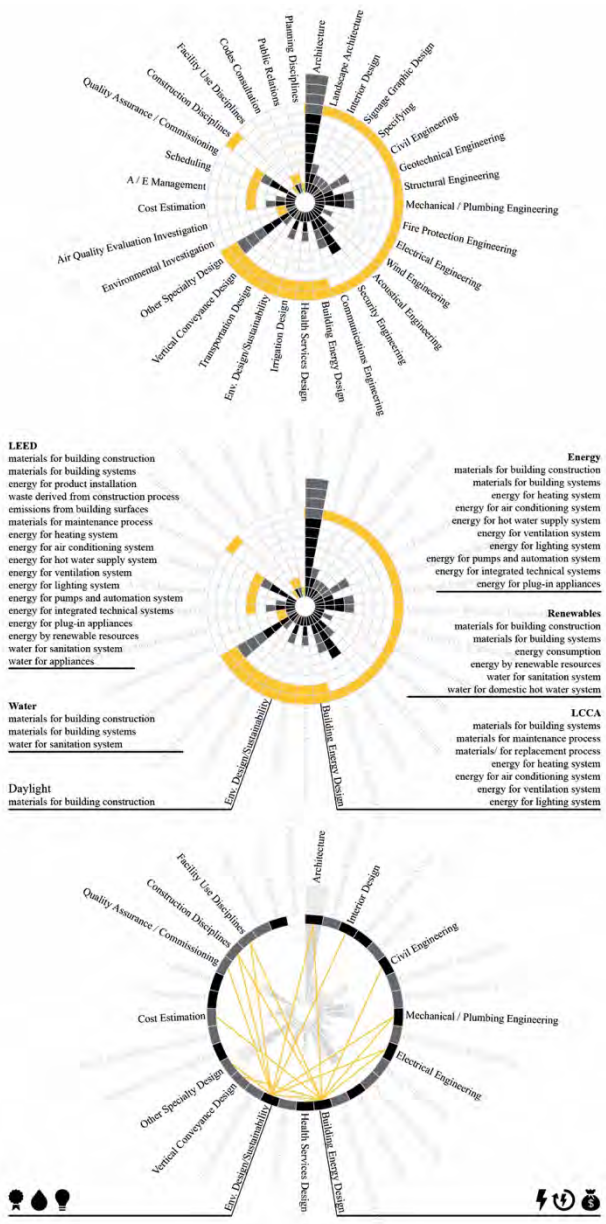


Fig. 1 - I cinque hotspot per orientare la trasformazione delle tecnologie invisibili del futuro.

1.13 L'INNOVAZIONE NEI PROCESSI DI PROGETTAZIONE E GESTIONE DEL COSTRUITO

*Valentina Frighi**

Abstract

Le trasformazioni indotte nel quotidiano dalle opportunità messe in campo dalla 4° rivoluzione industriale hanno determinato non pochi cambiamenti anche sull'ambiente costruito rendendo rapidamente inadeguato gran parte del patrimonio edilizio esistente.

Al fine di ridurne le vulnerabilità, una strategia sostenibile potrebbe essere quella rivolta all'implementazione delle prestazioni dei fabbricati esistenti mediante interventi atti a conferire agli organismi edilizi capacità di "adattamento" al particolare contesto nel quale ci troviamo a operare. Il presente contributo mira a definire, nei suoi tratti generali, una strategia per la progettazione e la gestione del costruito, da attuare nel corso del suo intero ciclo di vita, sottolineando il ruolo potenziale che le nuove tecnologie svolgono in tale processo.

Parole chiave: Smart buildings, ICT, Internet of Things, Innovazione, Progettazione tecnologica

L'architetto è di fronte a un cambiamento radicale le cui cause sono molteplici e solo parzialmente determinate dalla congiuntura sociale ed economica.

Innescatasi con l'esplosione della bolla immobiliare nell'ormai lontano 2008 e ancora in evoluzione secondo dinamiche imprevedibili, la crisi che ne è conseguita sembra non avere fine. In questo scenario non può trascurarsi l'evoluzione del rapporto tra professionisti e popolazione, influenzato dalla presenza di figure – più o meno preparate – alle quali è consentito intervenire, a vario titolo, sul costruito, in operazioni che dovrebbero essere esclusivo appannaggio di tecnici competenti. A ciò si aggiunga un quadro normativo fumoso che dovrebbe viceversa essere riferimento per l'esercizio della professione. Nel contesto così delineato, le sfide con le quali l'attività di progettazione si confronta non possono più prescindere dalle condizioni operative introdotte dall'Industria 4.0; gli effetti prodotti dalla digitalizzazione infatti, oramai più che tangibili, influenzano gli assetti organizzativi dei processi costruttivi, modificandone l'agire progettuale in quanto a ruoli, competenze, contenuti.

In questo nuovo ciclo edilizio, nel quale, a differenza dei precedenti – generalmente caratterizzati da addizioni quantitative – ci si dovrà scontrare con

* Valentina Frighi è Dottoranda presso il Dipartimento di Architettura della Università degli Studi di Ferrara, frgvnt@unife.it.

l'esigenza di ridurre il consumo di suolo a fronte dell'urgenza di mettere in atto processi sostenibili di riqualificazione dell'esistente, le nuove tecnologie messe in campo dall'avanzamento del progresso tecnologico svolgono un ruolo fondamentale nella gestione integrata e sostenibile del costruito.

Già nel 2016, R. Del Nord teorizzava che il processo di digitalizzazione, ancora in divenire, sarebbe stato destinato a «condizionare radicalmente i processi progettuali, tanto nei contenuti quanto nei metodi di elaborazione» (Perriccioli, 2016). D'altro canto tali tecnologie hanno oramai pervaso tutti gli ambiti di vita quotidiana, tra cui certamente l'architettura (Neuckermans, 2017), costringendola a fronteggiare tale cambiamento. Altrettanto innegabile è il fatto che tali scenari tecnologici siano dotati di conseguenze assai rilevanti sull'economia del paese: il mercato globale dell'IoT, e, più in generale, delle ICT per il settore delle costruzioni, costituisce uno dei maggiori driver per la crescita economica. Tra gli altri, Navigant Research¹ ne stima una crescita, nell'arco di un decennio, pari a oltre 15 miliardi di dollari. Nel 2020, traguardo a più breve termine, le agenzie di analisi Gartner e ABI Research prevedono che il numero degli oggetti collegati alla rete sarà compreso tra i 26 e i 30 miliardi (Baldi, 2016); i cosiddetti *smart buildings*, nati attraverso le applicazioni di tecnologie di *building automation* a manufatti edilizi con lo scopo di ridurre i costi di costruzione, monitoraggio e gestione², rientrano a pieno titolo in questo mercato in continua espansione. Anche in edilizia dunque i segni della digital disruption³, determinati dall'introduzione di sistemi e componenti a elevata innovazione tecnologica per fronteggiare le moderne esigenze di cambiamento sono più che evidenti. La questione energetica e ambientale, nonché la radicale trasformazione della domanda di progetto (Mussinelli, 2016), hanno fatto sì che il numero degli edifici inadeguati alle esigenze della contemporaneità è in continuo aumento. Affinché però tale innovazione possa farsi veicolo per il raggiungimento di più elevati livelli di qualità architettonica (Campioli, 2011) dunque fornire risposte operative capaci di trovare un punto di equilibrio tra prestazioni da garantire e normative da rispettare, è necessario un duplice cambiamento di prospettiva da parte di tutti gli attori di tale processo.

I progettisti, in primis, devono accettare la perdita del loro status privilegiato quale depositari di un *know how* specializzato e limitatamente circoscritto a

¹ Da 6,3 miliardi di dollari nel 2017 a oltre 22 miliardi nel 2026. Navigant Research, "The Global Market for IoT for Intelligent Buildings is Expected to Exceed \$22 Billion in 2026", available at: <https://www.navigantresearch.com/newsroom/the-global-market-for-iot-for-intelligent-buildings-is-expected-to-exceed-22-billion-in-2026> (accessed: 3 July 2018).

² Talon e Strother (2017) stimano che l'adozione di BAT/BACS consentirebbe un risparmio entro il 2028 di oltre 150 milioni di tonnellate equivalenti/anno di petrolio, corrispondenti a circa il 22% dei consumi dell'intero settore edilizio e a circa il 9% del consumo totale di energia UE.

³ Termine con accezione positiva introdotto nel 1997 da Clayton Christensen nel suo "*The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*", per indicare una mutazione dirompente, ovvero il momento in cui l'avvento di una nuova tecnologia porta al cambiamento di un'attività, modificandone completamente il modello precedente.

un ambito specifico, acquisendo però consapevolezza in merito al ruolo strategico che svolgono in questo nuovo contesto, grazie all'attitudine al dialogo a molteplici livelli intrinseca nella formazione dell'architetto, in grado di tradursi in una capacità senza eguali di farsi promotori di innovazione (Sinopoli e Tatanò, 2002). Analogamente, gli utenti finali, svincolati dal ruolo passivo che li caratterizzava in passato quali semplici acquirenti, hanno acquisito un ruolo attivo in tale processo di trasformazione. Incalzati dalla diffusione delle informazioni attraverso nuovi canali accessibili a tutti, divengono ora *prosumers*⁴, utenti consapevoli ed evoluti, dotati di autonomia decisionale e interessati alla gestione, al controllo e al monitoraggio dei consumi, al risparmio energetico e alla domotica; in una parola, alla gestione smart del costruito, configurandosi quali *self-media*⁵ (Cloutier, 1975) capaci di partecipare attivamente alla creazione e gestione dei manufatti edilizi durante tutto il loro ciclo di vita.

Per fronteggiare le esigenze di questa nuova società liquida (Bauman, Bordoni, 2015) servono dunque nuovi orizzonti strumentali di riferimento: *Cloud Computing*, nuovi modelli di business, sviluppo delle reti e dell'intelligenza wireless, tecnologie abilitanti (KET) e *Information Technologies* che applicate al progetto e alla costruzione forniscono nuove prospettive di aggiornamento per forme, contenuti e modalità operative del fare architettura, in risposta all'emergere dei mutati quadri essenziali posti alla base dell'attività progettuale. Da tali ragionamenti nasce la volontà di interrogarsi su come le nuove possibilità offerte dall'impatto del web e delle ICT sui sistemi sociali e produttivi si pongano in relazione a tali istanze, e in particolare, come possano contribuire concretamente alla realizzazione di edifici capaci di rispondere alle attuali esigenze, non soltanto in termini prestazionali ma anche adattandosi e trasformandosi in ragione di sollecitazioni esterne o fattori (esogeni o endogeni) tali da modificarne le caratteristiche di fruizione, riducendo le vulnerabilità dei sistemi costruttivi di cui fanno parte dunque ripristinando le condizioni di equilibrio che ne consentono il corretto funzionamento nel tempo e nello spazio in cui sono inseriti mediante il loro progressivo adattamento. Riprendendo quanto recentemente espresso da D'Ambrosio⁶ (2017) sulla duplice caratterizzazione del concetto di adattamento, è interessante la distinzione operata tra quello che viene definito "adattamento incrementale", ovvero un processo di riqualificazione attuato puntualmente mediante strategie definibili adattive, e quello definito invece "adattamento trasformativo", inteso quale ripensamento dell'approccio

⁴ Termine ottenuto dalla fusione delle parole *producer* e *consumer* introdotto per la prima volta da Marshall M. e Barrington N. (1972) in *Take Today: The Executive as Dropout*, Harcourt Brace Jovanovich, University of Michigan (USA).

⁵ Non più solo ricettori, destinatari di messaggi stabiliti da produttori e fornitori di servizi, bensì emittitori di messaggi, capaci di indirizzare la creazione di organismi edilizi tailor-made.

⁶ V. D'Ambrosio (2017), *La progettazione ambientale per i sistemi urbani resilienti*, in M.T. Lucarelli, V. D'Ambrosio, M. Milardi, *Resilienza e adattamento dell'ambiente costruito* (op. cit.).

progettuale verso una programmazione sistemica del processo edilizio attraverso strategie di mitigazione. Al fine dunque di proporre una strategia sostenibile per il raggiungimento del suddetto obiettivo, una strada percorribile potrebbe essere quella rivolta alla messa a punto di una strategia multi scalare (che tenga conto di caratteristiche e specificità proprie di ciascuna scala di applicazione), definendo requisiti e prestazioni da raggiungere.

Per poter mettere in atto strategie efficaci è innanzitutto necessario comprendere il comportamento nel tempo dei diversi sistemi edilizi; il passo successivo sarà invece rivolto alla definizione di termini omogenei di confronto tra materiali, componenti e sistemi potenzialmente del tutto eterogenei fra loro.

Ulteriore fase sarà poi quella tesa all'individuazione dei requisiti, funzione delle sopraggiunte, attuali esigenze, che gli organismi edilizi dovranno possedere, cercando di prevederne le possibili evoluzioni nel tempo dunque determinando eventuali variabili tali da comprometterne il funzionamento.

Stante la complessità delle caratteristiche tipologiche e tecnologiche del parco immobiliare esistente (sopra tutte, unitarietà geografica, temporale e operativa) (Norsa, 2005), un primo passo verso la definizione dei suddetti requisiti potrebbe essere compiuto mediante la classificazione del costruito per contesto geografico di applicazione, oltre che per sue macro caratteristiche tipologiche e tecnologiche; i successivi interventi da attuare discenderanno dunque da quest'ultima classificazione, in funzione dei tratti distintivi e peculiari di ogni *cluster* individuato, in un rapporto di diretta proporzionalità.

Le diverse classi di intervento potranno poi essere stabilite ricorrendo a un parallelismo con la normativa vigente in materia di efficienza energetica⁷, stabilendo per ogni livello identificato determinate azioni da intraprendere.

Le tipologie di intervento risulterebbero così classificabili a seconda che vengano effettuate su nuove costruzioni o sul patrimonio edilizio esistente, facendo rientrare nel primo caso anche tutti gli interventi di demolizione e ricostruzione, per i quali le scelte progettuali ipotizzate dovranno necessariamente 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 interventi di riqualificazione energetica, dovranno tendere a un prolungamento della vita utile del bene, con l'obiettivo di migliorarne la risposta prestazionale.

Chiaramente, i crescenti livelli di complessità, funzione dell'entità del bene in esame, si presenteranno meno controllabili in quei casi in cui la gestione degli interventi da eseguire risulti simultanea alla manutenzione necessaria a mantenerne in efficienza le sue componenti nell'arco della sua vita utile.

In tali contesti, sarà dunque necessario ricorrere a strumenti capaci di prevedere e gestire tale molteplicità di fattori complessi, secondo un approccio in-

⁷ Decreto Ministeriale "Requisiti Minimi" del 26 Giugno 2015.

tegrato attuabile sin dalle primissime fasi di ideazione e progettazione dell'opera nel suo complesso.

Le tecnologie messe in campo dalla quarta rivoluzione industriale costituiscono senza dubbio uno strumento utile per la gestione del quadro di riferimento sopra esposto, grazie alla presenza di sistemi integrati e interoperabili.

Le tecniche introdotte, capaci di digitalizzare le operazioni che concorrono alla genesi di un'opera architettonica (come i sistemi BIM), permettono infatti di risolvere criticità intrinseche in tale processo, attraverso, a esempio, il rilevamento di interferenze geometriche fra componenti eterogenei (*clash detection*) o la verifica di coerenza con le regole e i vincoli imposti a priori (*rule checking*), o, ancora, consentono, grazie a dispositivi domotici, di raccogliere, processare e analizzare differenti tipologie di dati, fornendo un supporto operativo ad azioni di ottimizzazione logistica, gestione energetica e controllo e monitoraggio.

I sistemi attualmente in commercio presentano automazioni a vari livelli e vanno da quelli base a quelli dotati di capacità di integrazione e interoperabilità, anche fra dispositivi differenti.

In letteratura, tali sistemi di automazione per *smart buildings* vengono distinti tra dispositivi di prima, seconda e terza generazione. Sono considerati di prima generazione gli edifici nei quali sono installati più dispositivi autonomi e autoregolanti, che operano in maniera indipendente l'uno rispetto all'altro, come i sistemi per la sicurezza e i sistemi automatizzati per la ventilazione meccanizzata dei vani (HVAC).

Della seconda categoria fanno invece parte i sistemi connessi tra loro attraverso network specializzati che ne consentono il controllo remoto, anche centralizzato, come a esempio i sistemi di controllo dell'illuminazione in funzione dell'occupazione o meno degli ambienti.

Sistemi di terza generazione sono infine quelli capaci di adattare il loro funzionamento – in termini di monitoraggio e controllo – alle condizioni al contorno, variandolo in base al contesto. Quest'ultima generazione di sistemi, seppur ancora in una fase embrionale di sviluppo, si presenta chiaramente come la più promettente.

L'esistenza di componenti che operano all'interno di un sistema smart infatti, capaci di adattarsi alle condizioni al contorno, non solo attraverso azioni intelligenti ma come parte di una vera e propria "rete", raccogliendo dati, comunicandoli e ritrasmettendoli all'origine – anche a seguito di un'elaborazione successiva – consentirebbe di aprire nuove e interessantissime possibilità per il controllo e l'implementazione delle prestazioni di materiali e componenti per l'involucro edilizio. In tale processo, anche i nuovi materiali da costruzione, i cosiddetti *smart materials*, dotati di prestazioni inedite, spesso variabili, controllabili e selezionabili, rivestono un ruolo di primissimo piano.

Analogamente gli approcci di costruzione innovativi messi a punto negli ultimi anni, come a esempio la stampa 3D, offrono la possibilità di ridurre costi e

tempi di costruzione, a fronte di un aumento della qualità e sicurezza in cantiere. Non in ultimo, lo sviluppo della produzione edilizia *off-site*, capace di ottimizzare tempi e risorse, favorendo la specializzazione di tutte le lavorazioni lungo la filiera.

Sebbene infatti circa l'80% di tutti i lavori di costruzione avvenga ancora sul posto, l'interesse nei confronti di nuovi approcci extra-cantiere rivolti a un aumento della prevedibilità, dell'uniformità e della ripetibilità delle lavorazioni è in crescita esponenziale, sia per via della sempre più scarsa disponibilità di spazi di lavoro nelle aree di cantiere, sia a causa della progressiva perdita di manodopera specializzata oltre che di norme sempre più stringenti in materia di sicurezza e ambiente.

Le possibilità offerte dall'integrazione delle ICT nei processi di progettazione e gestione del costruito renderebbero dunque una volta per tutte gli edifici veri e propri UGC (*User-Generated Content*), garantendone la funzionalità d'uso nel tempo e, soprattutto, la rispondenza alle esigenze in continuo mutamento dei loro occupanti, facendoli divenire strutture (inter)attive e interoperabili grazie all'introduzione delle suddette innovazioni tecnologiche, elemento di mediazione fra più istanze, talvolta contrapposte ma sostanzialmente fra loro compenstrate. Il progetto nell'era digitale deve dunque necessariamente misurarsi con le sfide, meno recenti ma ancora attuali, relative alla riduzione degli impatti ambientali, valorizzando l'esistente e nel rispetto delle condizioni di sicurezza e benessere dell'utenza, facendosi al contempo portatore di nuove istanze, riconoscendo la nuova cultura materiale legata alle nuove tecnologie digitali e arricchendosi degli apporti che l'innovazione tecnologica fornisce per rispondere a nuovi standard di qualità e nuove esigenze in continua mutazione (Losasso, 2017).

In conclusione, per poter raggiungere l'ambizioso obiettivo che ci si pone, occorre un ripensamento dell'attuale modo di fare architettura, orientandosi verso la produzione di organismi non soltanto capaci di riscoprire e adottare soluzioni tecniche e compositive 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 che caratterizzano il processo edilizio.

Certamente, le suddette risorse tecnologiche capaci di consentire un controllo *on-demand* da parte dell'utente, così come di ottenere dati di ritorno, contribuiscono in maniera significativa al progresso in tale direzione, consentendo di raccogliere informazioni utili sul funzionamento in opera di dispositivi e componenti tali da poter tarare durante l'intero ciclo di vita del manufatto gli interventi necessari per evitare un decadimento, anche localizzato, della sua risposta prestazionale.

References

- Baldi, D. (2016), "Internet-of-Things: Impatto sul mondo civile ed industriale", available at: <https://www.ingenio-web.it/6012-internet-of-things-impatto-sul-mondo-civile-ed-industriale> (accessed: 3 July 2018)
- Bauman, Z., Bordoni, C. (2015), *Stato di crisi*, Einaudi, Torino.
- Campioli, A. (2011), "Qualità dell'architettura: innovazione, ricerca tecnologica e progetto", *Techne*, 1/2011, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 62-69.
- Cloutier, J. (1975), *L'ère d'Emerec ou la communication audio-scripto-visuelle à l'heure del self media*, Les Presses de L'Universite de Montreal.
- Losasso, M. (2017), "Tra teorie e prassi: cultura, tecnologia, progetto", *Techne*, 13/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 9-13.
- Lucarelli, M.T., D'Ambrosio, V., Milardi, M. (2017), "Resilienza e adattamento dell'ambiente costruito", in Antonini, E., Tucci, F., *Architettura, Città e Territorio verso la Green Economy*, Edizioni Ambiente, Milano (ITA), pp. 186-201.
- Mussinelli, E. (2016), "Prospettive del progetto tecnologico tra ricerca e formazione" in Perriccioli, M. (Ed), *Pensiero tecnico e cultura del progetto. Riflessioni sulla ricerca tecnologica in architettura*, FrancoAngeli, Milano, pp. 96-101.
- Neuckermans, H. (2017), "La progettazione architettonica nell'era della tecnologia", *Techne*, 13/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 33-37.
- Norsa, A. (2005) (Ed.), *La gestione del costruire. Tra progetto, processo e contratto*. FrancoAngeli, Milano.
- Perriccioli, M. (2016) (Ed.), *Pensiero tecnico e cultura del progetto. Riflessioni sulla ricerca tecnologica in architettura*, FrancoAngeli, Milano, pp. 96-101.
- Sinopoli, N., Tatano, V. (2002) (Ed.), *Sulle tracce dell'innovazione. Tra tecniche e architettura*, FrancoAngeli, Milano.
- Talon, C., Strother, N. (2017), *White Paper – 10 Trends for Intelligent Buildings in 2017 and Beyond. Digital Transformation and Market Evolution*, Boulder (CO), Usa, Navigant Research, 1Q.

1.14 RATING SYSTEM COME STRUMENTO DI PROGETTO PER GOVERNARE LA COMPLESSITÀ

Lia Marchi*

Abstract

Da alcuni decenni le modalità di gestione dell'ambiente costruito sono radicalmente cambiate. La crisi economica, ambientale e l'acutizzarsi di alcune criticità sociali hanno introdotto fattori di indeterminazione e imprevedibilità che hanno richiesto nuovi tipi di approccio al progetto. In questo quadro, i Rating System (RS) per la sostenibilità si sono gradualmente diffusi come strumenti progettuali, in alcuni casi incorporando principi di resilienza per rispondere efficacemente alle criticità del costruito, acute o croniche. Su queste basi, il contributo propone la formulazione di un RS per incrementare la resilienza degli insediamenti produttivi, asset fondamentale nella gestione del territorio. Il progetto diviene un protocollo aperto, flessibile e adattabile caso per caso.

Parole chiave: Indeterminatezza, Imprevedibilità, Resilienza, Rating System, Industria

Introduzione

Da alcuni decenni, i mutamenti delle dinamiche socio-culturali, economiche e ambientali che interessano i sistemi antropizzati hanno indotto un radicale ripensamento delle modalità operative e dei ruoli coinvolti nella gestione e nella trasformazione dell'ambiente costruito.

La persistenza della crisi economica, le sempre più frequenti catastrofi naturali, l'incremento della vulnerabilità di larghe fasce sociali (Saporiti et al., 2012), l'intensificarsi di fenomeni migratori e i mutati paradigmi produttivi e abitativi sono solo alcuni dei fattori che acquisiscono indeterminazione e imprevedibilità tanto nelle condizioni di vita degli individui, quanto nel funzionamento dei sistemi insediativi.

Così, l'ambiente costruito è sempre più spesso chiamato a fornire risposte resilienti al cambiamento, requisito progettuale diffusosi in anni recenti (Burroughs, 2017)¹.

In questo quadro, l'approccio progettuale tradizionale di tipo causale-deter-

* Lia Marchi è Dottoranda presso il Dipartimento di Architettura della Università di Bologna, lia.marchi3@unibo.it.

¹ Burroughs sostiene che progettare edifici sostenibili e resilienti sia un approccio imprescindibile per gestire l'incertezza del patrimonio attuale.

ministrativo si è spesso rivelato inadeguato a fronteggiare in maniera tempestiva ed efficace eventi di criticità acuta (per esempio terremoti, alluvioni) e cambiamenti cronici o radicali nel lungo periodo (per esempio nuovi tipi di famiglie).

Quindi, sono state sviluppate numerose ricerche sulla resilienza applicata alla scala edilizia, specialmente dedicate alla risoluzione di eventi acuti e cambiamenti repentini (Heidrich, 2017).

Inoltre, i moltiplicati quadri esigenziali, le ristrettezze economiche e un rinnovato interesse sociale per il bene comune hanno promosso interessanti riflessioni sui ruoli degli attori e sulle prassi del processo edilizio. Sono stati così proposti nuovi approcci progettuali, che in più casi riprendono teorie formulate fin dagli anni Settanta. Tra queste: il progetto che diviene sempre più processo aperto alla conoscenza del contesto biografico o narrativo (De Carlo, 1973) e il progetto come composizione di *pattern* individuati *in nuce* nel sito (Alexander, 1977). Si tratta quindi di modalità progettuali “aperte”, sia in termini contenutistici che operativi, in cui il ruolo dell’architetto si misura sempre più come capacità di “progettare il processo”.

I Rating System come strumenti progettuali

Tra le modalità operative per il governo dell’ambiente costruito si inserisce una nuova famiglia di metodiche: quella dei sistemi multi-criteriali di valutazione della sostenibilità o *Rating System* (RS). Infatti, benché concepiti con scopi differenti, i RS si propongono come un valido strumento di ausilio al progetto, a cui forniscono una procedura strutturata con la quale mappare in modo sistematico le esigenze da soddisfare e le loro reciproche interrelazioni.

Alla base di tali strumenti vi è una robusta analisi del contesto di intervento, utile a individuare fattori di criticità e potenzialità dell’oggetto di studio, quindi a stabilire matrici di azioni correttive basate sull’attenta osservazione del luogo.

La struttura multi-criteriale che li contraddistingue rende i RS strumenti capaci di bilanciare le opzioni in gioco, caso per caso, e agire secondo la logica del “miglior compromesso”, concetto strettamente connesso al tema della resilienza.

Così, superando la concezione di mero strumento valutativo/comparativo, recentemente sono stati sviluppati alcuni RS che incorporano obiettivi di resilienza e si candidano a fungere da utile guida ai progettisti: REDi² (Almufti, Willford, 2013) e RELi³ (Wholey, 2015) sono alcuni importanti schemi di riferimento per questa nuova famiglia di metodiche. L’importanza della questione è evidenziata anche dal tentativo di integrare i principi della resilienza nei più

² *Resilience-based Design Initiative*, sviluppato dalla nota società di ingegneria ARUP.

³ La certificazione è stata sviluppata dallo studio Perkins+Will in collaborazione con l’Università del Minnesota.

consolidati RS internazionali, come LEED (Wilson, 2015); oltre a numerose sperimentazioni particolari reperibili in letteratura (Re Cecconi, 2018; Burroughs, 2017).

L'estensione di LEED integra lo schema esistente con tre nuovi crediti pilota, mentre REDi e RELi sono interamente costruiti in funzione dei requisiti di resilienza, adottando per tutte le categorie di valutazione un approccio olistico, con l'intento di ottenere edifici capaci di adattarsi in maniera ottimale ed efficace al cambiamento (acuto o cronico).

Tra le novità introdotte da questi strumenti, una è particolarmente legata alla resilienza ed è esplicitata nel protocollo RELi⁴: alla base della progettazione vi è un processo iterativo per cui, in seguito alla scelta delle strategie di progetto, il progettista è invitato a sviluppare rapidamente un prototipo virtuale e a testarlo più volte attraverso il RS. A ogni successiva applicazione del protocollo emergono le opportunità mancate e le criticità non ancora affrontate, che vengono corrette producendo un progressivo affinamento del progetto, fino a raggiungere il più alto livello di resilienza conseguibile per il sistema oggetto di studio.

Gli insediamenti produttivi, un patrimonio complesso

In questo quadro, il contributo propone una applicazione sperimentale⁵ dei principi della nuova famiglia di metodiche a un patrimonio spesso trascurato dalle politiche di gestione del territorio, ma fondamentale per incrementare la resilienza dell'ambiente costruito: i luoghi della produzione.

Infatti, gli insediamenti produttivi sono tra i maggiori responsabili degli impatti dell'uomo sull'ambiente. Le interferenze con il paesaggio⁶ coinvolgono sia la dimensione fisica, manifestandosi attraverso una serie di pesanti effetti sulle principali matrici fisiche dell'ecosistema (suolo, acqua, aria, risorse materiali, ecc.), sia la sfera estetico-percettiva, caratterizzata da contrasti con il paesaggio particolarmente intensi e privi di mitigazione (Busquets i Fabregas, 2007). Gli edifici produttivi sono spesso percepiti come detrattori del paesaggio (Casatella e Gambino, 2013), generando diffusi disturbi sociali.

Dagli anni Ottanta a oggi, l'attenzione di ricercatori e legislatori per la compatibilità ambientale degli insediamenti produttivi è aumentata e ha pro-

⁴ Informazioni reperite sul sito dedicato: http://c3livingdesign.org/?page_id=13783 (accessed on 2 May 2018).

⁵ Il riferimento è alla ricerca di Dottorato "La compatibilità paesaggistica degli insediamenti produttivi", dottoranda Lia Marchi, XXXII ciclo di Dottorato in Architettura e Culture del Progetto dell'Università di Bologna (2016-2019). La ricerca è supportata dalla Società Cooperativa Agricola Orogel (FC).

⁶ La ricerca dottorale considera il paesaggio come definito dalla Convenzione europea sul paesaggio del 2000 e ne assume le componenti fondamentali: naturale; socio-culturale, estetico-percettiva.

gressivamente investito anche alcuni aspetti legati alla qualità insediativa, morfologica e paesaggistica. Tuttavia, manca ancora una visione unitaria, capace di investire le molteplici connotazioni del tema; quindi coniugare la mitigazione degli impatti alle diverse scale con le esigenze dei processi produttivi.

La ricerca presentata ha quindi l'obiettivo generale di fornire un contributo alla formulazione di misure di mitigazione degli impatti degli insediamenti produttivi sul paesaggio, sia esistenti che futuri. La proposta consiste nella formulazione di uno strumento operativo di supporto alla progettazione, che assume a riferimento i RS dedicati alla resilienza, in grado di gestire la complessità di un *asset* così peculiare e complesso.

Una metodologia per il Rating System degli interventi produttivi

Per fare ciò, lo studio ha predisposto un protocollo di valutazione degli impatti ambientali, estetico-percettivi e socio-economici degli insediamenti produttivi. A questo è stato associato un repertorio di tattiche di mitigazione da cui gli attori del processo di intervento – aziende produttive e progettisti – possono selezionare buone pratiche di riferimento in relazione ai requisiti funzionali, espressivi, economici e di condivisione sociale entro cui si inserisce il loro progetto.

Quindi la ricerca è stata organizzata in tre blocchi di attività mirati a:

- individuare un *set* di indicatori per misurare gli impatti delle fabbriche sul paesaggio e identificare le priorità di intervento; dunque ottenere un sistema di valutazione degli impatti degli insediamenti produttivi (attività 1);
- raccogliere casi studio virtuosi per comporre un repertorio di buone pratiche di riferimento, dal quale estrarre un *set* di tattiche di mitigazione degli impatti paesaggistici (attività 2);
- testare il protocollo delineato – composto dal sistema valutativo e dal repertorio – su Orogel, importante azienda agroalimentare regionale che supporta la ricerca, quindi sviluppare alcuni scenari di mitigazione per il caso studio (attività 3).

In accordo con le premesse, l'articolo presenta lo sviluppo del primo gruppo di attività, mirate cioè alla formulazione del sistema di valutazione (RS).

Il primo *step* per la formulazione del nuovo RS consiste nella individuazione dei principali impatti degli insediamenti produttivi sul paesaggio. Una indagine svolta su letteratura e studi di settore ha permesso di inquadrare la problematica, identificare le prassi diffuse e stilare la lista degli impatti ricorrenti sulle componenti ambientale, socio-culturale ed estetico-percettiva del paesaggio.

Successivamente, ogni impatto è stato corredato da indicatori utili a misurarne gli effetti dell'industria sulle tre componenti del paesaggio.

Quindi, è stata condotta una disamina dei principali sistemi di *rating* con l'intento di individuare quello più coerente con l'oggetto di ricerca, da assumere a riferimento. Dunque, sono stati selezionati alcuni dei RS più noti a livello

internazionale che prevedono schemi dedicati o applicabili alle costruzioni industriali (Tab. 1). Tra questi, è stato selezionato *LEED v4 BD+C: Warehouses and Distribution Centers*, per il maggior numero di crediti corrispondenti alla lista degli impatti individuata dall'autore e per la maggior percentuale di crediti potenzialmente riferiti ad aspetti della sfera estetico-percettiva⁷.

Dunque la ricerca integra il sistema LEED – nella versione originale limitata agli impatti di matrice ambientale – con una nuova area tematica riferita ai disturbi di tipo estetico-percettivo e agli effetti socio-culturali connessi (Tab. 2). Il processo di pesatura dei crediti LEED consente di proporre integrazioni al sistema senza modificarne i meccanismi fondamentali: ogni credito riceve uno o più punti sulla base dell'efficacia relativa del credito a contribuire all'obiettivo generale del sistema; ed è sempre possibile introdurre nuove aree tematiche e/o crediti, purché vengano ricalcolati i punteggi.

Rating system	Version	Specific	Adaptable
BREEAM	BREEAM International New Construction 2016		x
CASBEE	CASBEE for Buildings (New Construction) 2014**		x
DGNB	- DGNB New Industrial Buildings* - Core 14	x	x
GREEN STAR	Green star - Industrial v1 2010 (up.2014)	x	
LEED India	IGBC Green Factory Building v1.0	x	
LEED US	LEED v4 for BD+C: Warehouses and Distribution Centers (update 2016)		x
Protocollo ITACA	Protocollo ITACA Nazionale 2011 – Edifici industriali (update 2012)	x	

* the specific scheme is only in German.

** information assumed due to the numerous warehouses certified at Prologis (<https://www.prologis.com/sustainable-industrial-real-estate/environmental-stewardship/CASBEE-certification>, accessed 05.12.17)

Tab. 1 – Confronto tra Rating System

	Thematic Area	N. of credits
LEED	LT – Location and transportation	7
	SS – Sustainable site	6
	WE – Water efficiency	5
	EA – Energy and atmosphere	7
	MR – Materials and resources	5
	EQ – Indoor environmental quality	10
	IN – Innovation	2
Author's addition	PA – Perceptual-aesthetic aspects	8

Tab. 2 – Sistema di crediti / The assessment system

⁷ La ricerca è stata effettuata per parole chiave come “amenity”, “open space”, “external view”.

Tuttavia, occorre sottolineare che la nuova area tematica (PA) è riferita a crediti generalmente misurabili con indicatori qualitativi, di natura diversa da quella degli indicatori quantitativi tipici delle analisi ambientali. Dunque, grande attenzione è stata posta alla scelta dei nuovi indicatori, selezionando dalla letteratura quelli dal carattere più oggettivo e quantificabile.

Quindi, i nuovi crediti sono stati descritti in specifiche schede (Fig. 1), che si aggiungono a quelle del protocollo LEED.

In generale, il sistema di valutazione si riferisce all'approccio iterativo introdotto da RELi, per cui il progetto viene sottoposto a verifica in fasi successive, durante le quali viene progressivamente affinato fino alla valutazione degli effetti residuali che non possono essere mitigati.

PA 1
INTEGRAZIONE MORFOLOGICA

Finalità
Favore l'armonizzazione del complesso con il contesto per dimensioni, forme e ordine visivo...

Applicabilità
NC RI E

Procedimento/requisiti
1. Scala
Riguarda le dimensioni dell'opera rispetto agli elementi caratteristici del contesto (edifici, infrastrutture, rilievi, vegetazione).
• Opzione 1
• Opzione 2
2. Forma
...
3. Ordine visivo
...

Tattiche
1. Scala
• PA12 Orizzontalità
• PA 17 Scomposizione del volume
2. Forma
...
3. Ordine visivo
...

Fig. 1 - Scheda credito

Il medesimo procedimento iterativo è stato applicato alla ricerca stessa, che è stata testata due volte, producendo un graduale miglioramento dei risultati. La versione attuale del protocollo (V1), ottenuta dalla combinazione del sistema descritto e dal catalogo di tattiche di mitigazione (attività 2), è stata applicata al caso Oregel (attività 3).

Risultati e conclusioni

Sebbene *in fieri*, la ricerca rappresenta un tentativo di formulare un nuovo strumento di ausilio al progetto per incrementare la resilienza dei sistemi costruiti, a partire dalla riqualificazione dei complessi produttivi. Tale obiettivo si

è concretizzato in una sperimentazione dei principi di base delle nuove famiglie di RS applicate all'*asset* industriale, assumendo un riferimento solido e strutturato come il protocollo LEED.

In tale contesto, il progettista assume il ruolo di regista della trasformazione, che fissa i criteri di analisi e definisce le tattiche generali di intervento senza declinarle in soluzioni specifiche, lasciate alla successiva applicazione puntuale del protocollo su casi studio particolari.

A oggi, il sistema valutativo del protocollo VI è composto da 51 crediti, organizzati in 8 aree tematiche. L'applicazione al caso studio Orogel ha evidenziato le potenzialità del sistema, che permette di individuare criticità e priorità di intervento, producendo a ogni applicazione risposte progettuali aperte, flessibili sulla base delle esigenze differenziate degli *stakeholder* coinvolti. Così l'azienda – o in sua vece il progettista – che intende migliorare il proprio impatto paesaggistico può selezionare le tattiche di mitigazione a essa più congeniali in base alle criticità rilevate e declinarle in soluzioni specifiche del progetto.

Il sistema delineato costituisce una struttura analitica e propositiva di base utile a gestire la trasformazione di un patrimonio complesso come quello industriale.

References

- Alexander, C. (1977), *A Pattern Language: towns, buildings, construction*, Oxford University Press, New York.
- Almufti, I., Willford, M. (2013), *REDi Rating System*, available at: www.arup.com.
- Burroughs, S. (2017), "Development of a tool for assessing commercial building resilience", in Ding, L., Fiorito, F., Osmond, P. (eds), *International High-Performance Built Environment Conference (iHBE 2016)*, Elsevier, pp. 1034-1043.
- Busquets i Fabregas, J. (ed) (2007), *Per una corretta visione del paesaggio: linee guida*, Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- Cassatella, C., Gambino, R. (2013), "Linee guida per i paesaggi industriali, un'esperienza di ricerca", in *XXXIV Conferenza italiana di scienze regionali*, pp. 1-14.
- De Carlo, G. (1973), "L'architettura della partecipazione", in Richards, J.M., Blake, P. e De Carlo, G., *L'Architettura degli anni Settanta*, Il Saggiatore, Milano.
- Heidrich, O., Kamara, J., Maltese, S., Re Cecconi, F., Dejacco, M.C. (2017), "A critical review of the developments in building adaptability", *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, vol. 35(4), pp. 284-303.
- Re Cecconi, F., Moretti, N., Maltese, S., Dejacco, M.C., Kamara, J.M., Heidrich, O. (2018), "Un rating system per la resilienza degli edifici", *Techne*, 15/2018, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 358-365.
- Saporiti, G., Scudo, G., Echave, C. (2012), "Strumenti di valutazione della resilienza urbana", *TEMA*, vol. 2, pp. 117-130.
- 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!*, available at: www.resilientdesign.org (accessed on 11 July 2017).

1.15 GREEN PROCUREMENT E ARCHITETTURA: NUOVE COMPETENZE PROFESSIONALI

Riccardo Pollo*, Corrado Carbonaro*

Abstract

L'Unione Europea, nel suo ultimo documento sugli acquisti verdi, sottolinea la necessità da parte delle amministrazioni pubbliche di adottare solide politiche di Green Public Procurement (European Union, 2016). L'Italia con il D.M. dell'11 gennaio 2017 ha stabilito che gli appalti pubblici dovranno rispettare i criteri ambientali minimi (CAM), garantendone il rispetto in tutte le fasi del ciclo di vita dell'edificio, sin dalla fase di progettazione. Tutti i comparti professionali coinvolti dalla norma, devono quindi dotarsi di competenze specialistiche e multidisciplinari, non ancora pienamente ricoperte dall'offerta professionale. Il paper intende individuare le strategie per l'ingresso di nuove professionalità, coerenti con l'evoluzione delle norme e con la richiesta del mercato del lavoro professionale in forte evoluzione.

Parole chiave: Green Public Procurement, Criteri minimi ambientali, Ecodesign tools, New professionalism, Building life cycle design

Introduzione e quadro normativo

Le conseguenze del riscaldamento globale hanno subito nell'ultimo decennio una drammatica accelerazione che rende evidente la necessità di un radicale cambiamento di paradigma non solo nella produzione di energia da combustibili fossili, ma negli stessi modelli di produzione e consumo. I concetti di economia verde, *green economy*, economia circolare e acquisti verdi, o *green procurement*, rimandano a una presa di coscienza dell'insostenibilità del modello attuale di economia globalizzata, del tenore di vita dei paesi sviluppati e delle nostre comunità. La *green economy* viene definita dalla Commissione europea «una economia che genera crescita, crea lavoro e sradica la povertà investendo e salvaguardando le risorse del capitale naturale da cui dipende la sopravvivenza del nostro pianeta» (COM (2011) 363 del 20 giugno 2011).

Con la normativa sul “*Green Public Procurement*” (GPP) il legislatore europeo e nazionale si è fatto carico di introdurre, a partire dalla realtà della Pub-

* Riccardo Pollo è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino, riccardo.pollo@polito.it.

* Corrado Carbonaro è Responsabile Tecnico del Laboratorio LaSTIn presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino, corrado.carbonaro@polito.it.

blica Amministrazione, complesse e articolate procedure per l'acquisto e la realizzazione di beni e servizi eco-compatibili. Il settore pubblico viene individuato come il settore in grado di costituire il campo di attuazione, di avanguardia e sperimentazione di prassi esemplari in campo ambientale. L'ambito di applicazione dei GPP è notoriamente vasto e spazia dai prodotti per ufficio, agli autoveicoli sino agli edifici. Il settore delle costruzioni è sicuramente uno dei settori nei quali una politica di GPP può essere più problematica a causa delle note complessità dell'oggetto edilizio e del processo di edificazione e gestione. La pluralità di opzioni architettoniche e tecnologiche, la molteplicità delle funzioni, la lunga durata e l'eterogeneità dei prodotti incorporati sono i più noti fattori di tale complessità. Per altro verso, il patrimonio edilizio rappresenta un elemento chiave della sostenibilità per il suo elevato impatto sull'ambiente.

L'attuazione di una efficace politica di acquisti verdi ha richiesto, nell'ultimo ventennio, l'elaborazione di un quadro normativo articolato e specifico. A partire dal documento comunitario sulla "Politica integrata dei prodotti, sviluppare il concetto di ciclo di vita ambientale" (COM(2003)302) e dalla Direttiva Appalti Pubblici (2014/24/UE) sono stati introdotti a livello nazionale il Collegato ambientale (legge 221/2015), il Piano di Azione Nazionale sugli acquisti verdi (PAN GPP, 2008-2013) e Il D.M. 11/01/2017 "Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili".

Tale ricca produzione normativa ha definito le procedure da adottare nelle diverse fasi del processo di acquisto e, nell'ambito delle disponibilità di mercato, i requisiti finalizzati a elaborare soluzioni progettuali, individuare prodotti e servizi migliori sotto il profilo ambientale nel loro ciclo di vita.

Nell'intenzione del legislatore, l'applicazione sistematica e generalizzata permette di diffondere le tecnologie ambientali e i prodotti ambientalmente sostenibili con un significativo effetto leva sul mercato, spingendo tutti gli operatori economici a adeguarsi ai più elevati *standard* della Pubblica Amministrazione, anche nel settore privato.

Nel GPP i temi della sostenibilità e dell'eco-compatibilità si affiancano a quello della gestione degli appalti pubblici, toccando un nodo, quello della concorrenza e della trasparenza, di particolare importanza e delicatezza. Nel dualismo tra efficienza/flessibilità e trasparenza/controllo, le norme hanno via via individuato diverse espressioni dei ruoli delle stazioni appaltanti pubbliche e dei soggetti privati chiedendo, comunque, una elevata capacità progettuale, gestionale e giuridica. In particolare, la recente revisione dell'art. 95 del Codice degli Appalti ha introdotto uno strumento fondamentale per elevare gli *standard* qualitativi, anche ambientali, attraverso il criterio di aggiudicazione con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa. Tale criterio prevede che, in linea generale, le stazioni appaltanti aggiudichino gli appalti «sulla base del criterio dell'offerta [...] individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo o sulla base dell'elemento prezzo o del costo, seguendo un criterio di comparazione costo/efficacia quale il costo del ciclo di vita» (comma 2 art. 95

D.lgs. 50/2016). Anche l'introduzione del concetto di "costo" nel ciclo di vita appare particolarmente interessante e viene ulteriormente specificato nell'articolo 96 dello stesso provvedimento, che impone alle stazioni appaltanti di esplicitare nei documenti di gara «i dati che gli offerenti devono fornire e i metodi che la stazione appaltante impiegherà al fine di determinare i costi del ciclo di vita sulla base di tali dati» (comma 2 art. 96, D.lgs. 50/2016).

Come chiaramente indicato dal decreto sui Criteri ambientali minimi (CAM) in ambito edilizio «l'aggiudicazione al "prezzo più basso" rimane applicabile ma "solo in via residuale"».

Attraverso le citate indicazioni normative trova conferma l'impostazione dei precedenti provvedimenti, a partire dalla dal regolamento di attuazione della Legge 109/94 (Legge Merloni) che nel 1999, riferendosi agli obiettivi generali della progettazione dell'opera pubblica richiamava programmaticamente il rispetto del miglior rapporto tra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione. [...] I principi di minimizzazione dell'impegno di risorse materiali non rinnovabili e di massimo riutilizzo delle risorse naturali impegnate dall'intervento e di massima manutenibilità, durabilità dei materiali e dei componenti.

Questi aspetti della qualità, seppure sottolineati, rimanevano privi di riferimenti a concrete metodologie applicative, confinate ancora nell'ambito della ricerca e della sperimentazione (Ciribini et al., 1994). Il corretto riferimento al ciclo di vita e alle ricadute economiche e ambientali dei manufatti edilizi, del loro progetto, manutenzione e gestione e dimissione non corrispondeva infatti a una prassi per mancanza di strumenti operativi. Il tema della qualità ambientale, del contenimento dei consumi energetici era ormai presente nella normativa e si avvaleva di strumenti e di metodologie in parte validate e in corso di progressivo affinamento particolarmente nel campo del bilancio energetico del sistema edificio-impianto e nello sviluppo delle fonti rinnovabili.

L'applicazione delle norme sul GPP e sui CAM coinvolge tutte le fasi del processo edilizio con particolare attenzione a specifiche tecniche che assicurino l'esito qualitativo del prodotto alle diverse scale, di gruppo di edifici, di singola costruzione e di componenti. Inoltre, le norme interessano le fasi di cantiere e la qualificazione dei soggetti coinvolti, progettisti, imprese di costruzione e fornitori.

Possiamo sicuramente affermare che l'attuazione dei CAM richiede di utilizzare in modo consistente una vasta gamma di competenze progettuali, con una particolare presenza di soggetti portatori di saperi sino a oggi estranei al settore delle costruzioni. Nel percorso attuativo dei CAM si applicano, a diversi livelli, i principi, i processi e metodi della progettazione ambientale coinvolgendo esperti energetici, specialisti di gestione e certificazione ambientale dei prodotti, tecnici del *Life Cycle Costing*, e di applicazione dei *Rating Systems* per la progettazione degli edifici (LEED, Breeam, ITACA, ecc.).

La valutazione della domanda per la progettazione secondo i criteri ambientali minimi (CAM)

L'evoluzione normativa sui temi energetici e ambientali sta determinando negli ultimi anni un cambiamento di approccio al progetto tecnologico, che deve essere multicriteriale, multidisciplinare e sistemico. In tal senso, la ricerca svolta in seno al Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino è volta a individuare gli indicatori ambientali di cui tener conto al fine di assicurare un'efficienza ambientale durante l'intero ciclo di vita, di trovare strumenti e metodi per la progettazione e l'analisi del progetto tecnologico, di verificare la rispondenza a un quadro normativo sempre più complesso e articolato e di comprendere come gli attori del processo di trasformazione del territorio recepiscano il cambiamento.

Le esperienze dirette svolte in seno al gruppo di ricerca hanno evidenziato fortissime criticità nella professione, in tutte e tre tipologie di soggetti coinvolti nella progettazione di un'opera pubblica: la stazione appaltante, i progettisti e le imprese di costruzione. Il quadro che è emerso evidenzia mancanze di competenze e conflittualità tra le normative di ambiti differenti (urbanistica, energetica, ambientale). Il saggio propone quindi una duplice linea di indagine: la valutazione delle ricadute delle nuove norme relative ai CAM sul sistema degli appalti, cercando di comprendere in quale modo nella fase progettuale le criticità siano superabili, e la realizzazione di uno strumento che possa fornire ai progettisti e alle imprese un database di prodotti esistenti rispondenti ai requisiti richiesti dalla normativa CAM.

La prima linea di ricerca è stata sviluppata attraverso una *survey* denominata "Requisiti minimi ambientali e *Green Public Procurement*" (R. Pollo e C. Carbonaro, 2018), inviata a progettisti, esperti e funzionari pubblici, con sei domande:

- l'applicazione dei CAM ha comportato rilevanti cambiamenti nel modo di progettare? Se sì, quali sono i principali?;
- i vincoli contenuti nei bandi affrontati sono coerenti con le altre norme? Possono nascere conflitti? Quali?;
- quanto a Vs. avviso queste gare hanno avuto esiti coerenti con gli obiettivi della norma? Se no, per quale motivo?;
- i CAM inseriti nel bando scritto o al quale avete partecipato era solo quelli "minimi" o anche i "premianti"? Tutti i requisiti minimi sono stati considerati in fase di valutazione?;
- esiste, a vostro parere, un mercato delle costruzioni (imprese e produttori di materiali e componenti) che risponde in modo efficiente alle richieste dei CAM?;
- a Vs. parere i CAM possono innescare nuovi sbocchi professionali? Se sì, in che modo e con quali soggetti (imprese, stazioni appaltanti, gruppi di progettazione, ordini professionali, università)?

Gli esiti della *survey* hanno dato finora indicazioni pressoché omogenee evidenziando la necessità di promuovere le seguenti azioni:

- diffondere la conoscenza approfondita dei sistemi di certificazioni ambientale;
- sviluppare metodologie *standard*;
- eliminare l'incertezza sulla remunerazione delle competenze professionali così specifiche e trasversali;
- condividere dati e informazioni su norme tecniche, caratteristiche di materiali e componenti prezzi dei prodotti;
- sviluppare prezzari regionali specifici;
- formare specificamente i tecnici della Pubblica Amministrazione, a seguito della rilevata impreparazione sui temi ancora nuovi della sostenibilità ambientale;
- imporre maggiore chiarezza e omogeneità delle certificazioni e degli indicatori ambientali;
- individuare azioni per ridurre gli oneri, ancora eccessivi, per le imprese di costruzione;
- sviluppare un sistema di verifica, monitoraggio e controllo dell'attuazione reale dei CAM, valutandone *ex-post* gli impatti;
- individuare un metodo di verifica degli impatti sull'intero sistema degli appalti pubblici, che valuti oneri e vantaggi di tutti i soggetti coinvolti.

Proprio alla luce dei risultati delle esperienze consulenziali condotte e della *survey*, è stato sviluppato un *database* di materiali e componenti denominato "CAM_PER, database materiali e componenti edilizi ecocompatibili", nato a seguito di una collaborazione del laboratorio LaSTIn del Dipartimento DAD (C. Carbonaro) con il professore R. Giordano. Il *database* raccoglie attualmente schede contenenti dati tecnici (conducibilità termica, resistenza meccanica, densità), e dati di ecocompatibilità (certificazione ambientale, percentuale di materiale riciclato, riciclabilità) relative a un centinaio di prodotti da costruzione. Il *database* è dotato di una *check-list* di controllo sia per la rispondenza ai requisiti minimi ambientali di progetto, sia per la verifica della completezza della documentazione prodotta. Inoltre, sono state condotte e sono tuttora in fase di sviluppo ricerche sul tema della stima probabilistica della durabilità di organismi edilizi complessi (Pollo, 2014) e della valutazione a priori dei flussi di materiali da costruzione e demolizione da avviare al riciclo prodotti a livello microurbano (Pollo et al., 2015).

Gli scenari aperti dalle nuove norme sulla progettazione di manufatti pubblici incidono sull'approccio professionale di tutto il comparto edilizio. Certamente è in corso una riflessione su quale sia l'efficacia delle nuove norme e quale convenienza esista nel dedicarsi ai temi del *Green Public Procurement* da parte dei soggetti pubblici e privati. Tra i soggetti che per primi devono adeguarsi al cambiamento procedurale e metodologico troviamo gli architetti, i quali, soffrendo fortemente della crisi che ha investito il settore delle costruzioni, devono oggi rileggere l'approccio alla professione, andando a cercare nuove

e vivaci nicchie di mercato. In tal senso, il mercato della *green economy* potrebbe costituire un valido sbocco professionale, in virtù di una domanda in costante crescita (aumento degli addetti in Europa del 50% dal 2000 a oggi, secondo Eurostat), anche per il settore delle costruzioni, che vede un incremento degli investimenti nel settore ambientale da parte del comparto delle costruzioni del 23,9% dal 2011 al 2017 (Fondazione Symbola e Unioncamere, 2017). A supporto di tale tesi si rimarca che anche il mercato delle certificazioni ambientale è in forte ascesa: l'Italia è il secondo paese al mondo per certificati ISO 14001 (con un incremento del 280% dal 2005 al 2015) e terzo paese al mondo per numero di certificati EMAS. Le certificazioni ambientali di prodotto erano già numerose nel 2015: 1887 certificazioni FSC, 191 Certificazioni ambientali di prodotto EPD (primo paese al mondo nel 2015) e 344 certificazioni Ecolabel (Fondazione Symbola, 2016). Appare quindi evidente che il mercato dell'ecoprodotto e della certificazione ambientale sembrano offrire ampie opportunità professionali.

Se il mercato della *green economy* è in forte crescita, al contrario la situazione attuale della professione dell'architetto si presenta sconsolante soprattutto in Italia, dove a un numero spropositato di iscritti agli Ordini professionali (2,5 architetti ogni 1000 abitanti, il doppio dei tedeschi) corrisponde un mercato potenziale di prestazioni professionali di soli 105.000 euro pro capite per anno (dato del 2014), ben al di sotto della media europea (Architects' Council of Europe, 2017). Proprio a causa della forte concorrenza, a fronte di un così ridotto volume d'affari disponibile, gli studi professionali cominciano a puntare sulla diversificazione delle competenze, come evidenziato dall'incremento delle attività innovative e alternative a quelle tradizionalmente svolte. Tra il 2010 e il 2015 gli architetti italiani hanno incrementato del 5,1% le attività definite "specialistiche e innovative" a fronte di una riduzione del 9,6% delle attività strettamente legate alla progettazione architettonica (CNAPPC e CRESME, 2016). Il mercato professionale tradizionale sta quindi affrontando un momento di crisi che può essere fronteggiato anche attraverso una maggiore differenziazione delle attività legate ai mercati del lavoro in crescita: la *green economy*, l'*ecodesign*, la progettazione ambientale e l'innovazione ecocompatibile di prodotto.

Una conclusione: le strategie per una nuova professionalità

Le strategie per fare fronte alla domanda di competenze specialistiche a supporto della progettazione e dei servizi di elevata qualificazione nell'ambito della sostenibilità ambientale richiedono di perseguire due strade complementari tra di loro. Da un lato occorre sviluppare la ricerca su metodi, procedure e norme armonizzate, dall'altro, diffondere le competenze.

Le due strade, per avere successo, devono essere caratterizzate da un approccio multidisciplinare e condiviso da tutti gli *stakeholder* coinvolti nei pro-

cessi di trasformazione della città e del territorio (Fig. 1).

La ricerca, affidata a Università e Centri di ricerca, ha l'obiettivo di supportare l'intero settore nell'individuazione di metodi progettuali e di procedure di gestione dei processi efficaci ed efficienti, analizzarne gli impatti e i risultati allo scopo di garantire l'effettiva applicazione dei principi di ecocircolarità di materiali e manufatti architettonici. In altri termini, occorre elaborare strumenti di semplice utilizzo (*software*, prezziari, *database* di prodotti e componenti) per un approccio alla progettazione che tenga in considerazione l'intero ciclo di vita degli interventi.

Il processo di formazione delle competenze deve, invece, avvenire seguendo due binari rivolti alle differenti utenze: i soggetti professionali e gli studenti.

I primi devono poter usufruire di una formazione continua, che dia la possibilità di aggiornarsi attraverso l'istituzione di corsi di formazione dal taglio fortemente professionale, adattato a chi riceve la formazione (architetti, tecnici di istituzioni pubbliche, impresari edili). La seconda è mirata alla formazione di base degli studenti delle Lauree magistrali in Architettura e Ingegneria civile e alla formazione di terzo livello (Master, Dottorato, Scuole di specializzazione) per la diffusione delle competenze specifiche inerenti ai temi della *circular economy* e del ciclo di vita degli edifici.

Le linee di intervento individuate sui temi della definizione degli strumenti necessari alla diffusione dell'applicazione concreta dei CAM e della diffusione delle competenze avrebbe il pregio di agire su due piani temporali differenti: quello contingente, dando al comparto professionale competenze e sbocchi occupazionali, e quello futuro, contribuendo a fornire una formazione avanzata ai professionisti delle prossime generazioni.

References

- Architects' Council of Europe (2017), *The Architectural profession in Europe 2016, a sector study*, Mirza & Nacey Research.
- Ciribini, A., De Angelis, E., Pollo, R., (1994), "Ciclo di vita utile di organismi edilizi recuperati", *Recuperare*, n. 2, pp. 118-125.
- CNAPPC e CRESME (2016), *Osservatorio Professione Architetto Quinta indagine congiunturale sullo stato della professione in Italia*.
- European Union (2016), *Buying Green. A handbook on green public procurement*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Fondazione Symbola (2016), *Certificare per competere. Dalle certificazioni ambientali nuova forza al Made in Italy*, I quaderni di Symbola, Nola.
- Fondazione Symbola e Unioncamere (2017), *GreenItaly*, I quaderni di Symbola, Nola.
- Pollo R. (2014), "Progetto, durabilità, manutenzione: un metodo per la previsione della durabilità", *Techne*, 7/2014, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 178-185.
- Pollo, R., Levra Levron, A., Marino, D. (2015), "Riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica: indagini sul patrimonio di ATC Torino", *Techne*, 12/2016, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 199-206.

Research: methods, procedures, standards and innovation

Research field	Stakeholders	Research content
Professionale, imprenditoriale, procedurale, metodologico, normativo	University, professional associations, public administrations, construction and building companies, manufacturers of architectural technologies.	Identify objective and meaningful evaluation methods of design environmental quality, life cycle costs and building technologies Supporting designers by collecting and validating data on the behavior over time of building systems and components Support Public Administrations in the identification of data related to the construction market Monitoring and reporting the impacts results Triggering technological innovation processes, according to LCA approaches and the Circular Economy principles

Training: basic and specialized skills

Application scope	Delivery entity	Users	Typology	didactic contents
Professional, entrepreneurial	University, professional associations, professional training	Designers officials of Public administration, entrepreneur,	Continuing education, basic professional courses.	Design of eco-sustainable buildings environmentally friendly materials environmental management systems Economic analysis LCC e LCA
University training base, 3rd level university education	University	Masters students, Graduates (master's degree)	Master's degree programs, 2nd level Master's degree, doctorate	Design of eco-sustainable buildings environmentally friendly materials environmental management systems Economic analysis LCC e LCA

Fig. 1 - Schema delle linee strategiche per la diffusione delle competenze multidisciplinari necessarie per una progettazione ecosostenibile e per la rispondenza ai criteri minimi ambientali.

1.16 TENDENZE E NUOVE FORME DI ASSOCIAZIONISMO PER IL PROGETTO PARTECIPATO

Giovanni Castaldo, Martino Mocchi**

Abstract

Il tema della “partecipazione” ha svolto un ruolo fondamentale nel dibattito architettonico del secolo scorso: da mero strumento di “consultazione”, esso è chiamato a svolgere un ruolo attivo nella definizione di strategie di pianificazione urbana. Ciò ha determinato conseguenze significative nel processo di “produzione” del progetto.

Gli ultimi vent’anni sono stati caratterizzati dal tentativo di inquadrare tale scenario in un contesto normativo, per risolvere le criticità che sono andate via via emergendo in fase attuativa. L’affermazione spontanea di “soggetti collettivi” che operano a un livello intermedio tra la popolazione locale e le amministrazioni pubbliche rappresenta oggi un fenomeno ricco di potenzialità. Il contributo si propone di riflettere su questi cambiamenti, con un approfondimento riferito allo specifico caso del contesto milanese.

Parole chiave: Citizen Participation, Débat public, Urban Design, Participatory design, Local Association

Dalla consultazione al progetto: il problema della partecipazione nei processi di trasformazione urbana

Il tema della partecipazione nei processi di modificazione del territorio e dell’ambiente costruito ha avuto storicamente un ruolo rilevante, con un confronto esteso lungo tutto il Novecento, che ha interessato diversi ambiti culturali, dalla sociologia all’economia, dall’urbanistica alla programmazione edilizia.

Nel contesto italiano, le prime esperienze rimandano al dibattito degli anni Cinquanta, dove l’individuazione dei bisogni della cittadinanza, la realizzazione dei servizi locali e le istanze partecipative hanno avuto un ruolo cruciale nel processo di riorganizzazione della città a seguito dei danni bellici. Il rinnovamento delle politiche edilizie e delle strutture di gestione dei quartieri residenziali sociali e l’allineamento al dibattito modernista dei Paesi del Centro Europa rappresentano questioni al centro dei programmi di ricostruzione. Rilevanti in questo senso gli aspetti progettuali, con un approccio esigenziale che si è tra-

* Giovanni Castaldo è Docente presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, giovanni.castaldo@polimi.it.

* Martino Mocchi è Docente presso il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano, martino.mocchi@polimi.it.

dotta in sperimentazioni tipologiche e in una complessità degli interventi basata sulla realizzazione di centri sociali, servizi locali, “unità di vicinato”.

Con il cosiddetto “secondo settennio” INA-Casa, il dibattito sulla ricostruzione e realizzazione dei quartieri di edilizia economica-popolare si amplia, includendo istanze legate agli assetti urbanistici, all’emergere delle periferie e alla necessità di mettere a fuoco strategie di pianificazione territoriale. Un dibattito che continua durante gli anni Sessanta, assumendo una specifica connotazione politica che si lega alle lotte dei Comitati di Quartiere e all’ampio dibattito culturale da cui erano supportate (Majocchi, 1975). Negli anni Settanta, con la legge Gui, viene riconosciuto il diritto alla consultazione e all’espressione di pareri vincolanti da parte degli organismi decentrati, i cui consiglieri sono eletti direttamente dalla popolazione (Dente et al., 1978).

Il processo di istituzionalizzazione della partecipazione ha portato nei decenni successivi all’insieme articolato di procedure di assentimento per piani e progetti, con commissioni tecniche e paesaggistiche anche a livello decentrato. Un ampliamento decisivo dei processi partecipati si è registrato a seguito delle competenze assunte dagli Enti Regionali, dal consolidamento degli Enti locali e dalla successiva istituzione dell’Unione Europea, con la conseguente messa a punto delle procedure di VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) e VAS (Valutazione Ambientale Strategica), all’interno dei quali una consultazione allargata, orientata ai principi di trasparenza, coinvolgimento e partecipazione alle scelte di trasformazione del territorio costituisce un elemento cogente e strutturale. Le riforme amministrative e costituzionali degli anni Novanta e Duemila hanno normato anche le procedure di consultazione, attribuendo specifiche competenze agli Enti locali (Schiaffonati, 2008).

Nel contesto recente è possibile riscontrare un ulteriore livello di partecipazione, che interessa una dimensione propositiva per l’attivazione di progettualità, in linea con il principio di “sussidiarietà orizzontale” promosso a livello comunitario. Ciò ha dato luogo a un necessario aggiornamento degli strumenti e delle normative, con l’affermarsi di specifici regolamenti a livello comunale e decentrato per la consultazione, l’iniziativa popolare e la partecipazione, includendo anche l’attivazione di bilanci partecipativi e di tavoli di concertazione.

Anche il Codice degli Appalti (D.lgs. 50/2016) ha introdotto in Italia elementi di novità come il “dibattito pubblico”, processo di consultazione per i grandi progetti urbani e infrastrutturali, recuperando una pratica già avviata in ambito francese (Karrer e Scognamiglio, 2016). Si tratta di un istituto che si basa su un confronto fattivo tra cittadinanza, amministrazioni e promotori, con l’articolazione di alternative progettuali, varianti e individuazione di soluzioni concertate (Pillon, 2016). Sempre nel nuovo Codice sono normati altri strumenti volti alla “partecipazione attiva”, come la “sussidiarietà orizzontale”, il “partenariato sociale” e il “baratto amministrativo” (Tartaglia, 2018).

L’articolato insieme di forme che oggi assume la partecipazione attiva nel riconoscimento dei ruoli per la cittadinanza, le amministrazioni e gli *stakehol-*

der, definisce un inedito quadro di soggetti coinvolti nel processo di produzione del progetto, superando il tradizionale rapporto esclusivo tra committenza e progettista. Gli impatti che tale cambiamento sta determinando, in parte ancora da valutare, consentono di far emergere già alcuni fattori critici e potenzialità.

Da un lato, infatti, l'allargamento dei soggetti coinvolti nella "produzione del progetto" può rappresentare una risposta alla crisi delle modalità tradizionali di trasformazione del territorio e dell'ambiente costruito, in un contesto generale di contrazione del mercato delle costruzioni con sempre minori capacità di investimento pubblico. Il conseguente rafforzamento dell'iniziativa privata dei grandi capitali finanziari internazionali, che spesso rappresenta l'unica modalità per attivare progettualità, evidenzia alcune criticità in termini di garanzia di adeguati benefici collettivi. La partecipazione attiva può determinare in questo senso un riavvicinamento tra l'elaborazione del progetto e un quadro esigenziale che rifletta interessi maggiormente diffusi e orientati al beneficio pubblico.

Dall'altro lato, però, è evidente che l'attivazione del progetto da parte di gruppi più o meno organizzati di cittadini, può scontare la loro non sempre adeguata preparazione e determinare l'affermarsi di visioni localistiche e circoscritte, con una limitata capacità di comprensione della portata strategica degli interventi. Infine, il buon esito di iniziative partecipate dipende dalla presenza di molteplici condizioni di contesto, a partire da un capitale territoriale e sociale sufficientemente maturo da permettere l'attivazione di reti flessibili e multilivello tra cittadinanza, Amministrazioni locali e portatori di interesse. Ciò anche a compensazione della generale carenza negli strumenti di analisi e interpretazione dei bisogni collettivi da parte delle Amministrazioni (Mussinelli, 2008).

Nuovi attori e nuove prassi del progetto partecipato

Lo scenario descritto resoconta una situazione di grande dinamismo nello sviluppo dei processi partecipati, che sta portando da un lato all'introduzione e al rafforzamento degli strumenti normativi e di regolamentazione, dall'altro all'emergere di dubbi e incertezze relative alla possibilità della loro effettiva efficacia. In questa situazione critica assume una particolare importanza l'affermarsi di nuovi ulteriori protagonisti, "soggetti collettivi" che nascono con lo scopo di coordinare e incentivare una partecipazione dal basso, sostenuta da esigenze comuni. Si tratta di un associazionismo spontaneo, che opera al di fuori di logiche di interesse economico diretto, assumendo la forma della libera associazione, dello studio partecipato, del collettivo comunitario. Organismi intermedi tra le istituzioni e i soggetti privati, in grado di far fronte ad alcune delle criticità evidenziate, quali la mancanza di competenze specifiche, la possibilità di dar vita a visioni di ampio respiro, la capacità di stabilire un dialogo efficace con gli Enti istituzionali (Fanzini, 2017).

Tra i molti casi che si potrebbero citare, un primo esempio è rappresentato

dal collettivo *Urban Curators*, fondato nel 2007 negli Stati Uniti da alcuni studenti della Rhode Island School of Design. Operando in quartieri periferici della città di Providence, gli *Urban Curators* hanno dato vita a progetti di riqualificazione urbana che sono stati in grado di intercettare una sensibilità locale e guidare di conseguenza la partecipazione dal basso. Risulta particolarmente interessante il *modus operandi* di quello che a tutti gli effetti si configura come un gruppo spontaneo, basato sulla convinzione che i percorsi di rigenerazione possono certo essere sostenuti dalla modificazione fisica dei contesti di riferimento, ma anche dalla costruzione dello “sguardo” che usiamo per interpretarli.

A partire da questa consapevolezza, gli studenti hanno “inquadrate” attraverso cornici alcuni oggetti posti in contesti degradati, marginali o abbandonati, mettendone in risalto il possibile valore estetico e il significato culturale. L’inquadramento del territorio, la costruzione di nuovi punti di osservazione, l’attenzione posta su elementi specifici al suo interno hanno attivato nuove relazioni con il pubblico locale, favorendo l’affermarsi di una creatività autonoma, in grado di riorientare la comprensione dello spazio urbano. Una proposta, quindi, che non si ferma a un’azione di denuncia, ma che punta a lasciare un segno tangibile, dando espressione concreta a quel concetto di “cura” che risulta imprescindibile per stabilire delle relazioni con l’ambiente.

Sebbene l’iniziativa sia nata e conclusa in un orizzonte dichiaratamente artistico, la portata dell’esperimento può assumere confini più ampi. Anche in campo architettonico e urbanistico, infatti, si comprende che l’organizzazione della “cura collettiva” del territorio rappresenta un elemento saliente per avviare azioni di trasformazione che possano portare a esiti effettivamente positivi.

Tale pensiero è stato a fondamento, per esempio, dell’iniziativa *Luchtsingel* di Rotterdam, in cui si sono rese evidenti le potenzialità legate alle nuove modalità di produzione del progetto (Drift, 2014). Nel 2012, in una fase di crisi immobiliare e di stallo nel processo di rigenerazione urbana, un gruppo di cittadini, guidati dallo studio di architettura ZUS-Zones Urbaines Sensibles, ha saputo indirizzare le aspettative della comunità locale entro un progetto di trasformazione dello spazio urbano, in sinergia con le impostazioni comunali. Il progetto ha riguardato in particolare la riqualificazione di un edificio in condizione di abbandono, la realizzazione di una infrastruttura finanziata attraverso una campagna di *crowdfunding* civico sostenuta dalla municipalità, la realizzazione di altri interventi di riqualificazione e cura dello spazio pubblico.

Oltre alla consistenza fisica e spaziale degli interventi, che hanno di fatto permesso di completare la riqualificazione di una porzione significativa dell’area centrale di Rotterdam con positivi impatti socioeconomici, gli aspetti processuali del progetto costituiscono elementi rilevanti. La presenza di un gruppo di cittadinanza attiva guidata da un *team* di esperti qualificati, unita alla messa a punto di un modello di *governance* flessibile e adattivo in riferimento alle spinte sia pubbliche che private, sono state infatti condizioni necessarie per sperimentare una modalità innovativa di elaborazione progettuale, che ha saputo

to convogliare interessi diffusi, definire quadri di esigenze e requisiti, reperire risorse per la gestione del processo di progettazione e realizzazione.

Un altro caso di particolare interesse può essere individuato nell'esperienza BLDG Memphis (*Build, Live, Develop, Grow*), nata come un *network* locale che comprende al proprio interno operatori, associazioni e singoli individui, nell'ottica di avviare dei processi di rigenerazione urbana. Anche in questo caso l'obiettivo è di incentivare una partecipazione dal basso ai processi di decisione e di cura del territorio, che possa incanalarsi all'interno di azioni concrete.

Tra i numerosi progetti realizzati dal 2013, il più interessante è probabilmente *The Hampline*, un innovativo percorso ciclabile all'interno della città di Memphis, che offre un sistema articolato di strutture e spazi che ospitano servizi ai cittadini, luoghi di sosta, attrezzature ricreative e artistiche. Anche in questo caso la presenza di un organismo intermedio tra l'istituzione e il privato cittadino è stata fondamentale nel mediare tra le esigenze individuali e l'interesse collettivo, permettendo di gestire al meglio i rapporti con altri enti, fondazioni e istituzioni locali, e avviando una campagna di *crowdfunding* civico rivolta alla collettività, determinante per la sostenibilità del progetto.

Il caso dell'Associazione Urban Curator TAT a Milano

I casi illustrati rappresentano tre modelli in ambito internazionale per gestire e coordinare le nuove forme di partecipazione attiva: il gruppo spontaneo, lo studio privato, il *network* territoriale. In tutti e tre i casi tali organismi si sono collocati in una posizione intermedia tra privati cittadini e amministrazioni, rendendo evidente la possibilità di avviare in modo quasi autonomo delle trasformazioni sulla base di progettualità vere e proprie. Il coinvolgimento del pubblico si è quindi legato alla messa a fuoco di nuovi percorsi di produzione del progetto, in grado di coniugare la presenza di un'ampia partecipazione locale con la messa in gioco di un alto livello di competenze e professionalità.

Il tentativo di tradurre in ambito italiano tale scenario, modulandone le caratteristiche in base alle specificità del contesto nazionale, ha portato nel 2016 alla nascita dell'Associazione Urban Curator TAT-Tecnologia Architettura Territorio, che riunisce un gruppo di docenti universitari, architetti, professionisti, urbanisti e studiosi di problemi economico-sociali. L'Associazione si è posta fin dal suo statuto l'obiettivo di svolgere un ruolo attivo nei processi di trasformazione dell'area metropolitana milanese, stimolando il dibattito, proponendo iniziative e progetti sui temi della qualità dello spazio pubblico e degli interventi di rigenerazione e riqualificazione urbana (Schiaffonati et al., 2017).

Le iniziative proposte, legate all'area a sud-est della città di Milano, hanno trovato il supporto dei Municipi coinvolti (Municipio 4 e 5), intercettando il bacino di utenza a essi legata e suscitando di conseguenza l'interesse di numerosi *stakeholder* e rappresentanti istituzionali. Ciò ha permesso di avviare un

confronto tra cittadini e referenti politici, con l'obiettivo di proseguire nelle azioni di ricerca e proposta, contribuendo fattivamente al confronto di idee sui temi emergenti della città e della sua nuova dimensione metropolitana.

Lo strumento operativo è quello del progetto, che traduce i punti di vista maturati nella ricerca non in generiche manifestazioni di opinione, ma in proposte concrete supportate da analisi e studi di fattibilità. Un modo di operare che ha portato a sperimentare nuove prassi del progetto, concepito dapprima come l'esito di una consultazione tra le professionalità interne all'Associazione e poi come un momento di confronto con l'interesse del pubblico.

Il risultato del lavoro svolto in questi primi due anni ha dato luogo a una serie di pubblicazioni su temi di interesse urbano, che hanno animato il dibattito cittadino (Urban Curator TAT, 2017). Il dialogo con le istituzioni locali e con gli *stakeholder*, portato avanti attraverso momenti di partecipazione e di discussione pubblica, sta continuando su questioni di centrale importanza quali la rigenerazione delle aree degli ex scali ferroviari, la relazione tra la città e il contesto agricolo del sud Milano, la riapertura dei Navigli, la programmazione delle strutture sportive.

Conclusioni

Entro una dimensione di grande sviluppo dei processi partecipativi, legata alla nascita del concetto di "partecipazione attiva" e al rafforzamento degli strumenti di regolamentazione e di controllo del fenomeno, il contributo ha tentato di proporre una prima analisi delle potenzialità e delle criticità che si delineano all'orizzonte. Da un lato è evidente che la presenza della cittadinanza nei processi di trasformazione urbana rappresenta una risorsa per la tutela di un interesse collettivo sempre più in discussione per il prevalere dell'iniziativa privata, incentivata dall'indebolimento della disponibilità pubblica.

Dall'altro lato tali procedure rischiano di generare dei processi di "volontarismo" del progetto, da cui potrebbe derivare un abbassamento della qualità del prodotto, dal momento che le iniziative spontanee non sono sempre supportate da competenze tecniche e gestionali adeguate, procedendo al di fuori di un dialogo diretto con le istituzioni politiche e legandosi a interessi locali privi di visioni di ampio raggio dello sviluppo urbano. Tali criticità si sono rese evidenti, per esempio, in occasione della recente conclusione dell'iniziativa del Bilancio Partecipativo avviata dal Comune di Milano, i cui esiti sono stati compromessi anche da problematiche a livello procedurale e burocratico.

A fronte di queste considerazioni, il contributo ha messo in evidenza il ruolo strategico che potrebbe svolgere l'associazionismo nell'ottica di favorire, informare e guidare una partecipazione dal basso, conferendole una competenza e una sensibilità critica più matura. Con un ruolo dell'associazione come "organismo intermedio", radicato in un ambito territoriale ben preciso, ma in grado di

operare in una logica *super partes*, legata a visioni strategiche di sviluppo urbano. Comprendendo al suo interno cittadini ma anche professionisti, progettisti ed esperti in grado di sostenere le proposte con competenze adeguate, valutandone la fattibilità e analizzandone le possibilità (Schiaffonati, 2017).

Tale scenario, nell'ottica della considerazione disciplinare delle pratiche dell'architettura, introduce una nuova dimensione nel processo di "produzione del progetto", rinnovando il tradizionale rapporto tra committente e progettista. Il progetto emerge come l'esito di un percorso interdisciplinare, che implica il coinvolgimento di un elevato numero di attori, un aggiornamento delle modalità di rappresentazione e comunicazione, un riferimento a nuove forme di auto-committenza e di individuazione dei problemi urbani (Mussinelli, 2014).

Si tratta di uno scenario in rapida evoluzione, sul quale è difficile dare un giudizio definitivo, che sempre più interesserà il percorso del progetto e dal quale dipenderà la fattibilità attuativa delle iniziative di rigenerazione urbana.

References

- Dente, B., Pagano, A., Regonini, G. (1978), *Il decentramento urbano: un caso di innovazione amministrativa*, Edizioni di Comunità, Milano.
- Drift (2014), "Learning from the Luchtsingel", available at: <https://drift.eur.nl/wp-content/uploads/2017/03/Learning-from-the-Luchtsingel.pdf> (accessed September 2018).
- Fanzini, D. (2017), *Tecnologie e processi per il progetto del paesaggio. Reti e modelli distrettuali*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Karrer, F., Scognamiglio, A. (2016), "Débat public all'italiana, ovvero come mutuare nozioni senza innovare comportamenti", in *Aperta Contrada*, available at: <https://www.apertacontrada.it/2016/04/07/debat-public-allitaliana-ovvero-come-mutuare-nozioni-senza-innovare-comportamenti/> (accessed September 2018).
- Majocchi, A. (1975), "Decentramento urbanistico e lotta per la casa", in Dragone, U. (ed), *Decentramento urbano e democrazia*, Feltrinelli, Milano.
- Mussinelli, E. (2008), "Partecipazione e governance istituzionale", in Vitrano, R.M. (ed), *Architettura strategica. Tecnologie e strategie del progetto partecipato*, Luciano Editore, Napoli, pp. 65-79.
- Mussinelli, E. (2014), "Identità della ricerca nella progettazione tecnologica ambientale", in AA.VV., *La cultura tecnologica nella scuola milanese*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, pp. 171-177.
- Pillon, A. (2016), "Dibattito pubblico, un'opportunità anche per l'Italia", *Techne*, 11/2016, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 45-49.
- Schiaffonati, F. (2008), "Le origini del progetto partecipato", in Vitrano, R.M. (ed), *Architettura strategica. Tecnologie e strategie del progetto partecipato*, Luciano Editore, Napoli, pp. 43-58.
- Schiaffonati, F. (2017), "Per una centralità della figura dell'architetto", *EWT Eco Web Town*, n. 16, vol II.
- Schiaffonati, F., Castaldo, G., Mocchi, M. (2017), *Il progetto di rigenerazione urbana. Proposte per lo scalo di Porta Romana a Milano*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Tartaglia, A. (2018), *Progetto e nuovo Codice dei contratti. Innovazioni nel processo edilizio*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Urban Curator TAT (2017), *Proposte e progetti per il Sud Milano. Il ruolo dei Municipi*, Notizie dal Comune, Cavenago.

1.17 FORMARE ALLA RICERCA. STRATEGIE PER IL RIAVVICINAMENTO DI UNIVERSITÀ E IMPRESE VERSO ATTIVITÀ DI RICERCA CONGIUNTE

Massimo Rossetti*

Abstract

Il contributo vuole evidenziare come, all'interno dell'offerta formativa delle Scuole di Architettura, la presenza di insegnamenti finalizzati alla messa a punto di progetti di ricerca inerenti al settore delle costruzioni potrebbe contribuire a un riavvicinamento tra Università e imprese in attività di ricerca congiunte.

L'analisi delle indicazioni della Commissione Europea e degli obiettivi da parte dell'Italia per quanto riguarda gli indicatori relativi a formazione e ricerca (tasso di abbandono scolastico, percentuale di laureati, investimenti in ricerca e sviluppo) mostra infatti una distanza sulla quale è essenziale intervenire, sia per rafforzare la ricerca, sia per avvicinare due realtà spesso distanti ma che sono chiamate a operare in stretto contatto all'interno della stessa filiera delle costruzioni.

Parole chiave: Ricerca e sviluppo, Settore delle costruzioni, Formazione, Università, Impresa

Uno sguardo d'insieme sul settore delle costruzioni

The construction industry is very important to the EU economy. The sector provides 18 million direct jobs and contributes to about 9% of the EU's GDP. It also creates new jobs, drives economic growth, and provides solutions for social, climate and energy challenges. The goal of the European Commission is to help the sector become more competitive, resource efficient and sustainable¹.

In poche, essenziali parole, la Commissione Europea descrive, sottolineando cifre di tutto rispetto, uno dei più importanti settori industriali del Vecchio Continente; nel quale esistono tuttavia realtà dove la situazione è molto più complicata e di difficile gestione di quanto quelle stesse cifre dicano.

È il caso dell'Italia, dove il settore delle costruzioni sta faticosamente riprendendosi, dopo oltre un decennio di profonda crisi economica. Dieci anni che hanno costituito un vero e proprio spartiacque, a monte del quale il settore aveva vissuto anni di crescita florida e ininterrotta. Il mondo delle costruzioni

* Massimo Rossetti è Professore Associato presso il Dipartimento di Culture del Progetto della Università IUAV di Venezia, massimo.rossetti@iuav.it.

¹ Cfr. https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction_en.

di oggi, al contrario, non solo cerca di ritrovare se non un orizzonte sereno, perlomeno una stabilità, ma soprattutto si interroga quasi quotidianamente su quale possa essere la propria stessa natura e su quali possano essere le strade migliori da intraprendere per assumere una conformazione matura e solida negli anni a venire.

Le principali indicazioni arrivano proprio dalla Commissione Europea, che indica quattro sfide che il settore deve affrontare a seguito della crisi:

The construction sector has been hit particularly hard by the financial and economic crisis. The main challenges facing construction are:

- Stimulating demand: Efficiency improvements in existing buildings and renovations have the highest potential to stimulate demand.
- Training: Improving specialised training and making the sector more attractive, in particular for blue-collar workers, technical colleges and universities.
- Innovation: More active uptake of new technologies.
- Energy efficiency and climate change: Buildings account for the largest share of total EU final energy consumption (40%) and produce about 35% of all greenhouse emissions².

In base a quanto evidenziato dalla Commissione, sembrano dunque molto chiare le traiettorie che il settore delle costruzioni deve intraprendere: la “riqualificazione del patrimonio immobiliare esistente”, di età mediamente avanzata, soprattutto in Italia, come volano per stimolare la domanda; la “formazione”, allo scopo di rendere l’intero settore più attrattivo, in particolare per un laureato; l’“innovazione”, per un settore che certamente non brilla per quanto riguarda l’introduzione di nuove tecniche, metodologie e strumenti; l’“efficienza energetica”, inevitabilmente una strada obbligata, alla luce del fatto che il settore delle costruzioni è il principale responsabile dei consumi energetici a livello europeo.

È in particolare sul secondo punto che crediamo sia necessario un profondo ripensamento delle dinamiche attuali nel rapporto tra formazione – nello specifico a livello universitario – e attività di ricerca, in particolare in ambito professionale (Rossetti, 2011 e 2018). Ma dall’analisi della situazione potrebbe essere alquanto difficile.

Il ritardo italiano tra Strategia Europa 2020 e PNR

Come noto, la Strategia Europa 2020, che rappresenta la prosecuzione della Strategia di Lisbona del 2000, considera l’“economia della conoscenza” uno dei fattori principali per la crescita futura del Vecchio Continente, «come mezzo per superare le carenze strutturali dell’economia europea, migliorarne la competitività e la produttività e favorire l’affermarsi di un’economia di mercato so-

² Cfr. https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction_en.

ciale sostenibile», attraverso i tre modelli di crescita “intelligente”, “inclusivo” e “sostenibile”, e i cinque *target* di occupazione: ricerca e sviluppo (R&S), cambiamenti climatici ed energia, istruzione, povertà ed esclusione sociale. Nello specifico, l’obiettivo è fare dell’Europa la forza motrice della conoscenza, grazie a obiettivi quali un tasso di abbandono scolastico inferiore al 10%, un numero di laureati in età compresa tra i 30 e i 34 anni pari almeno al 40%, e investimenti in ricerca e sviluppo pari al 3% della spesa del PIL.

Nell’osservare lo scenario italiano, sembra invece che il Paese si stia indirizzando verso una direzione decisamente contraria. Se, infatti, si analizzano i dati presentati nel più recente PNR (Programma Nazionale di Riforma), documento programmatico che «delinea le azioni dirette a contenere gli squilibri macroeconomici, a promuovere la competitività e a perseguire gli obiettivi fissati dalla Strategia» (ISTAT, 2010), si vede come gli obiettivi dell’Italia in fatto di formazione e ricerca non corrispondano a quanto indicato dalla Strategia Europa 2020.

Secondo il PNR 2018, infatti, il *target* dell’Italia al 2020 per quanto riguarda la ricerca e sviluppo è l’1,53% del PIL, sostanzialmente la metà di quanto indicato dalla Strategia; l’istruzione universitaria è prevista tra il 26 e il 27%, quindi tra 14 e 13 punti in meno rispetto agli obiettivi europei, mentre l’abbandono scolastico previsto è pari al 16%, sei punti in più rispetto all’Europa. Numeri che, da soli, indicano come la filiera formazione-ricerca non sia in cima alla lista delle priorità nel percorso di sviluppo del Paese.

La programmazione italiana richiederebbe invece un forte rafforzamento degli investimenti in ricerca e delle figure a essa dedicate, sia nel corso del periodo di formazione che durante l’attività professionale. Ciononostante, l’analisi dello scenario attuale non riporta un quadro particolarmente favorevole alla attuazione di una filiera strutturata formazione-lavoro nell’ambito della ricerca.

Un primo dato di ordine generale, infatti, vede gli investimenti in R&S in Italia al 2015 pari all’1,33%, contro una media dei paesi OCSE dell’1,96% e del 2,38% (OCSE, 2017). Dati che sottolineano la necessità di maggiori investimenti in attività di ricerca a livello di Sistema Paese.

Analogamente, la situazione non è positiva osservando le imprese. Con le parole dell’ISTAT, «le imprese italiane investono ancora poco in R&S (lo 0,7% del PIL contro l’1,3% della media UE e impiegano meno addetti, 4,1 per mille abitanti contro 5,4)» (ISTAT, 2016).

Lo scenario non cambia se si prende in considerazione il solo settore delle costruzioni, che rappresenta il 7-8% del PIL nazionale. Al quale però l’appellativo di attività a basso tasso di innovazione calza a pennello. Le imprese del settore delle costruzioni che presentano infatti attività innovative risultano il 20,3%, contro il 29,5% dei servizi e il 45,4% dell’industria (ISTAT, 2014). Al di là delle cifre, ciò che colpisce non è tanto la carenza di attività di ricerca – che può comunque avvenire, anche se in maniera episodica o isolata – quanto l’assenza di una dinamica di sistema, di una metodologia di ricerca consolidata,

condivisa e diffusa, sia a livello singolo che territoriale. Qualcosa che però è radicato da tempo nel mondo industriale italiano (Guerraggio e Nastasi, 2010).

A questo va aggiunto come, nonostante la qualità della ricerca italiana sia riconosciuta a livello internazionale, il Sistema Paese sconta una carenza a livello di “massa critica”: ai 4,73 ricercatori ogni 1.000 componenti della forza lavoro italiana si contrappongono infatti i ben più alti numeri di Finlandia (circa 14), Francia e Germania (circa 9) (OCSE, 2017). Carezza che risulta anche dal numero di laureati tra i 30 e i 34 anni: 21,7% contro i 35,8% della media europea (MIUR, PNR 2015-2020).

Mettendo da parte, per una volta, il confronto con gli altri Paesi europei, operazione forse fine a se stessa e che soprattutto ci vede quasi sempre perdenti, le cifre raffigurano un Paese che non riesce a rimanere in linea col resto del continente ma che, aspetto molto peggiore, probabilmente non crede né nella necessità di ampliare l’attività di formazione, a qualsiasi età e di qualsiasi livello, né nel potenziamento della ricerca. Il problema si acuisce se si parla di ricerca di base, la principale attività di ricerca nelle Università italiane.

Secondo l’Annuario Statistico Italiano ISTAT del 2018, infatti, nel 2015 l’Università italiana ha destinato il 56,1% della spesa totale in R&S alla ricerca di base, riservando il 33,8% alla ricerca applicata e solo l’8,6% allo sviluppo sperimentale. Non solo: la ricerca di base è sostenuta in massima parte proprio dall’Università, con il 58,7%, e con percentuali molto inferiori dalle imprese (23,3%), dalle istituzioni pubbliche (14,3%), e dalle istituzioni *non-profit* (3,7%).

La situazione si inverte invece quando si guarda alla ricerca applicata, condotta prevalentemente dalle imprese per un 44,5% (che invece destinano alla ricerca di base solo il 9,8%), per il 19,2% dalle istituzioni pubbliche, per il 23,4% dalle Università e per il restante 4,8% dalle istituzioni *non-profit*. Se si guarda infine alla ricerca sperimentale, il divario è ancora maggiore: la quota delle imprese è pari all’87,9%, quella delle Università all’8,6%, il 3,1% è a carico delle istituzioni pubbliche e lo 0,4% alle istituzioni *non-profit* (ISTAT, 2018).

Lo scenario è chiaro, oltre che noto: a una prevalente attività di ricerca di base svolta dalle Università e dalle istituzioni pubbliche, corrisponde una altrettanto prevalente attività di ricerca applicata e sperimentale condotta dalle imprese. Uno scenario comunque prevedibile: l’Università e le istituzioni pubbliche possono non avere le risorse necessarie per una ricerca applicata, orientata a produrre risultati spendibili in tempi brevi, mentre l’impresa può non avere il tempo per investire nella ricerca di base, dai tempi imprevedibili e dai risultati a volte incerti.

Una forma di supporto di finanziamento pubblico alla ricerca di base è però a questo punto cruciale, proprio perché le realtà imprenditoriali non possono impegnarsi in attività con tempi di ritorno molto lunghi, o addirittura assenti. Un’attività fondamentale, paragonata da Francesco Sylos Labini alle infrastrutture di un territorio:

Il finanziamento della ricerca di base può essere paragonato all'intervento statale nella costruzione di grandi opere (autostrade, ferrovie, ponti, ecc.). Le scale di tempo relative a queste situazioni sono anch'esse molto lunghe, e proprio per questo i privati non sono direttamente interessati ad investire capitali ingenti nella ricerca di base. Ma le ricadute possono essere importanti nel suo complesso (Sylos Labini, 2010).

A questo punto è possibile un primo bilancio della situazione: in Italia gli investimenti in R&S sono inferiori alla media UE, e lo sono soprattutto in proiezione futura a breve termine; gli investimenti in ricerca da parte del settore delle costruzioni sono limitati; il numero di ricercatori è inferiore alla media europea; infine, la previsione di laureati, nel breve periodo, è inferiore a quella indicata dalla UE. A tutto questo deve aggiungersi, nelle scuole finalizzate alla formazione di operatori nel settore delle costruzioni (in altre parole, anche nelle Scuole di Architettura), l'assenza di insegnamenti specificatamente finalizzati alle metodologie di attività di ricerca.

Alla luce di tutto questo, è evidente come tra settore delle imprese operanti nelle costruzioni e quello delle Scuole di Architettura manchi, anche se facenti parte della stessa filiera, un anello di congiunzione che testimoni un lavoro di coordinamento strategico e di visione comune sulle attività di ricerca. Una possibile proposta da esaminare è quindi quella di introdurre, nel percorso di uno studente di architettura, opportunità di formazione (corsi, *workshop*, seminari, ecc.) finalizzati alla preparazione di un programma di ricerca nel settore delle costruzioni.

Formare alla ricerca: un nuovo approccio per le Scuole di Architettura

Come visto, il settore delle costruzioni muove in valore assoluto una consistente quantità di denaro e investimenti, nonostante il drammatico periodo di crisi dal quale esce. Lo stesso settore però sembra non avere più bisogno della figura dell'architetto, perlomeno in Italia. I numeri sono impietosi: l'Italia è il Paese, in Europa, col numero più alto di architetti (2,5 ogni mille abitanti, contro gli 1,6 che si registravano nel 2000) (CRESME, 2018). Di contro, come visto, le percentuali di ricercatori comparati col numero di occupati sono completamente diverse, meno di cinque ricercatori ogni 1.000.

Alla luce della precedente analisi, il quadro che si delinea è quindi il seguente: da un lato un mercato saturo, che non richiede più, o perlomeno non in questa misura, architetti abilitati; dall'altra un'endemica carenza di figure professionali orientate alla ricerca, compresa la ricerca nel settore delle costruzioni.

Un possibile antidoto a questa anomalia potrebbe essere quindi programmare, in maniera sistematica e strutturale, quindi facenti pienamente parte dell'offerta didattica dei corsi di studio, insegnamenti che introducano alla disciplina della ricerca in architettura e per estensione al settore delle costruzioni. Potrebbe essere questa una forma di formazione di base, che consenta però, a chi lo voles-

se, di orientarsi verso la formazione di una figura professionale orientata alla ricerca.

L'assenza di una formazione di base all'attività di ricerca è qualcosa che conosce bene chi riesce ad affacciarsi a un dottorato di ricerca. La differenza tra le varie tipologie di ricerca (di base, applicata, sperimentale, ecc.), l'impostazione della metodologia di lavoro, l'individuazione di risultati e obiettivi, le criticità e le possibili ricadute in termini di divulgazione e disseminazione, l'apertura di nuovi ambiti di ricerca che altri possano affrontare in futuro, sono argomenti assenti dalle Scuole di Architettura in Italia.

Formare alla ricerca appare quindi qualcosa di indispensabile. Una operazione che però non può essere compiuta in maniera episodica, sporadica o non strutturata, affidandola solo all'iniziativa del singolo docente che, generosamente, decide di introdurre nel proprio corso qualche tentativo di nozione, ma che passa invece attraverso una radicata rivalorizzazione delle risorse umane e della stessa formazione. Già nel 2010, infatti, l'ISTAT riportava come

strettamente connesso al target di crescita della spesa in R&S è quello di valorizzazione del capitale umano. Una scarsa dotazione di capitale umano, infatti, influenza negativamente il modello di specializzazione produttiva delle imprese, mentre un sistema produttivo a bassa innovazione comporta bassi ritorni dell'investimento in capitale umano, un circolo vizioso che in questa fase caratterizza e non poco il sistema Italia (ISTAT, 2010).

È quindi fondamentale riuscire a spezzare questo "circolo vizioso". Se la realtà dice che la richiesta di "professionisti della ricerca" è pressoché assente, crediamo che se esiste una possibilità per non rimanere bloccati in uno stallo uguale a sé stesso da troppi anni, questa sia rendere ricerca e formazione alla pari di un "prodotto" necessario per il Paese.

Ancora, le parole di Sylos Labini descrivono al meglio questa situazione:

L'Italia dei nostri tempi non ha un tessuto produttivo che richieda una grande quantità di personale qualificato (con istruzione universitaria) e da quando non ci sono più le grandi imprese a partecipazione statale la situazione è peggiorata. Vi sono infatti solo poche grandi imprese ad alta tecnologia che investono in ricerca e sviluppo per cui la domanda di ricerca e di ricercatori specializzati è bassa, come anche il finanziamento privato della ricerca applicata [...] Se vi fosse una maggiore pressione sulla ricerca da parte del sistema economico, probabilmente le università e la ricerca pubblica avrebbero maggiori stimoli nell'essere meno autoreferenziali e chiuse in se stesse, e potrebbero essere considerate in una prospettiva più positiva (Sylos Labini, 2010).

La scelta di intensificare la domanda di ricerca da parte del sistema economico comporterebbe senza dubbio una sorta di "salto quantico" nel modo in cui è strutturata l'offerta formativa attuale; ma sarebbe probabilmente un salto necessario per avviare seriamente una politica di riavvicinamento tra i mondi dell'impresa e dell'Università in vista di attività di ricerca congiunte.

References

- CRESME (2018), *L'architetto nella città del future Scenari di trasformazione del mercato e della professione*.
- Guerraggio, A., Nastasi, P. (2010), *L'Italia degli scienziati. 150 anni di storia nazionale*, Bruno Mondadori, Milano.
- ISTAT (2010), *Rapporto Annuale*.
- ISTAT (2014), *L'innovazione nelle imprese*.
- ISTAT (2016), *Rapporto Annuale*.
- ISTAT (2018), *Annuario Statistico Italiano*.
- OCSE (2017), *Main Science and Technology Indicators*.
- Rossetti, M. (2011), "Università, ricerca, costruzioni: lo scenario di un paese in direzione contraria (e ostinata)", *Archivio di Studi Urbani e Regionali*.
- Rossetti, M. (2018), "L'anello mancante. Prove di avvicinamento tra Impresa e Università", in Bellini, O.A., Ciaramella, A., Daglio, L., Gambaro, M. (eds), *La Progettazione tecnologica e gli scenari della ricerca*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Sylos Labini, F. (2010), *I ricercatori non crescono sugli alberi*, Laterza, Bari.

1.18 PRODUZIONE DEL PROGETTO E UNIVERSITÀ: VALORI, CONTRADDIZIONI E OPPORTUNITÀ

Oscar Eugenio Bellini*, Andrea Tartaglia*

Abstract

Oltre a formazione e ricerca, l'Università è chiamata a perseguire la "terza missione" per disseminare le conoscenze acquisite per lo sviluppo del Paese. Di fronte a una domanda di qualità progettuale e di avanzamento dei modelli e dei processi, il mondo accademico ha in passato contribuito a implementare strumenti disciplinari e professionali efficaci, trasferendo le innovazioni nelle professioni e condividendo quanto insegnato per rispondere ai bisogni della società. Oggi ciò accade sempre meno nelle Scuole di Architettura dove la valorizzazione delle conoscenze, che passa prevalentemente attraverso il progetto di architettura assunto come strumento di ricerca, rimane sostanzialmente interdetta a causa di inopportuni e contraddittori dispositivi legislativi.

Parole chiave: Terza missione, Professione, Università servizio, Progetto

La spinta all'innovazione nel sistema nazionale ed europeo

Le più recenti politiche nazionali ed europee finalizzate allo sviluppo socio-economico rimarcano la necessità di un rapporto continuativo e sistemico tra produzione, industria, servizi e mondo della ricerca, per renderlo il più possibile scevro da barriere tra attori pubblici e privati, così da costruire sinergie e interazioni portatrici di innovazioni e avanzamenti scientifici e tecnologici.

L'Università non può essere chiamata solamente a partecipare alla costruzione di connessioni virtuose fra trasformazioni del sistema produttivo e mondo del sapere e della ricerca, ma deve assumere una prospettiva compiutamente globale, "contaminandosi" con il sistema economico del Paese (Roggero, 2018). Come già avviene con i "Centri di competenza ad alta specializzazione"¹, la cui istituzione è stata finanziata per il biennio 2017/18 con 40 milioni di euro, o con l'introduzione

* Oscar Eugenio Bellini è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, oscar.bellini@polimi.it.

* Andrea Tartaglia è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, andrea.tartaglia@polimi.it.

¹ Previsti dal "Piano Nazionale Impresa 4.0" del MiSE, i "Centri di competenza ad alta specializzazione" sono pensati come strutture di partenariato pubblico-privato che, oltre ad attività di orientamento e di formazione per le imprese, dovranno partecipare e favorire progetti di innovazione, ricerca industriale e sviluppo sperimentale.

nel Codice dei contratti pubblici del “partenariato per l’innovazione”² che, in coerenza con le indicazioni comunitarie, spinge l’innovazione di settore attraverso iniziative sostenute dalla finanza pubblica.

Già negli anni Novanta Henry Etzkowitz aveva individuato nella ricerca accademica l’elemento necessario a stimolare lo sviluppo dei sistemi territoriali, teorizzando il modello della “triplice elica” in cui la triade Università-Industria-Amministrazione Pubblica avrebbe dovuto fondare, in sostituzione di quella industriale, una nuova società della conoscenza (Etzkowitz, 1993).

Questo ruolo propositivo dell’Università non sembra trovare in Italia adeguate condizioni soprattutto nel settore della progettazione urbanistica e architettonica, che si caratterizza – fra le altre cose – per la presenza di un tessuto professionale connotato da una marcata polverizzazione che rende impraticabili investimenti significativi in ricerca e sviluppo. Alcuni dispositivi legislativi inoltre limitano la passibilità agli Enti di ricerca e alle Scuole di Architettura di confrontarsi con il loro contesto socio-economico, impedendo il trasferimento degli esiti delle attività teoriche e scientifiche. Il superamento della dicotomia Università/professione viene pertanto interpretato non come un problema generale ma come una questione del singolo docente, come se questi mirasse unicamente a sottrarre opportunità lavorative a chi opera nella professione. Viceversa la questione richiede, da un lato, di verificare se tutto ciò non limiti la possibilità di innovare processi e prodotti nel settore del progetto e delle costruzioni, rallentando lo sviluppo del Paese, come è già accaduto in tempi non lontani, dall’altro, se oggi l’Università possieda realmente competenze e strumenti per essere un *driver* efficace di innovazione e sviluppo.

Può essere utile ricordare come recenti stagioni abbiano visto protagonisti alcuni tra i più brillanti esponenti del mondo accademico italiano attivi nell’ambito della progettazione tecnologica. È il caso, nel settore della produzione edilizia industrializzata, della progettazione per moduli e della costruzione con pannelli in architettura, basata su principi di massima integrazione tra il momento della progettazione e produzione, degli studi per il prototipo di Ufficio Postale promossi, negli anni Ottanta, da Pierluigi Spadolini, su commissione del Ministero delle Poste e delle Telecomunicazioni. Oppure, negli anni Novanta, la ricerca “Meta progettazione per l’edilizia ospedaliera”, coordinata da Roberto Palumbo, che ha segnato un avanzamento nella definizione delle soluzioni tecnopolitiche nelle architetture per la sanità, con evidenti ricadute sui progetti finanziati dal programma straordinario di edilizia sanitaria (art. 20 legge 67/1988).

Negli anni Duemila, per esempio, si è dimostrata virtuosa la collaborazione di Romano del Nord con il Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca per la definizione di *standard* normativi e modelli per il calcolo del fabbisogno di edilizia universitaria e scolastica. Studi che sono confluiti negli allega-

² Introdotto con l’articolo 65 del decreto legislativo 50 del 2016, questo strumento risponde alla chiara indicazione comunitaria di far evolvere il settore pubblico, soprattutto in periodi di crisi, in un *driver* per l’innovazione.

ti tecnici della legge 338/2000 per la progettazione delle nuove residenze universitarie. Mentre, in tempi ancora più recenti, un importante riferimento è rappresentato dal repertorio di “Studi, Ricerche e Progetti” promossi e coordinati, nell’ambito della Tecnologia dell’Architettura, da Fabrizio Schiaffonati al Dipartimento di Scienza e Tecnologie dell’Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, che esemplificano con chiarezza il valore dell’operare fra ricerca e professione (Schiaffonati et al., 2015).

Una stagione di sperimentazioni alla quale l’Area della Tecnologia deve tornare a volgere lo sguardo per poter pensare di riattualizzare la sua azione, non solo nelle Scuole di Architettura, ma anche nella società. Momenti che hanno avuto l’indiscusso merito di operare una «verifica continua della validità dell’armamentario teorico-pratico della disciplina rispetto all’evoluzione della “domanda di progetto” espressa dagli operatori» (Karrer, 2015: 28) promuovendo risultati e riconoscendo alla disciplina valore sociale, economico e scientifico.

Progetto e ricerca universitaria

Il progetto d’architettura rappresenta uno strumento plurale, dialogico e molteplice. Il solo in grado di anticipare le trasformazioni ambientali e di gestire le sfide legate alla qualità delle città e della vita urbana, alla responsabilità economica e sociale, ai cambiamenti climatici, al superamento della dipendenza dall’energia fossile e ai bisogni di conoscenza e progresso. La sua produzione è assimilabile a un processo di ricerca scientifica, che progredisce con la riflessione teorica e trova concretezza nel confronto esperienziale e pragmatico; l’unico che consente l’interpretazione della complessità del reale, anche in termini di *problem solving* (Losasso, 2011). In ragione di ciò, nonostante nel nostro Paese persista un regime di incompatibilità fra esercizio libero professionale e insegnamento accademico, si assiste a una sempre più marcata determinazione da parte delle Scuole di Architettura e dei relativi Dipartimenti nel promuovere contrattualità conto terzi³ finalizzate a svolgere attività di studio, analisi, valutazione, ecc., mai di progettazione *tout court*. In molti casi si tratta di procedure che assumono connotazioni “creative” o prevedono parzializzazioni strumentali delle attività: fintanto che non sono coinvolte questioni di responsabilità individuale dei prestatori di servizi. Comportamenti giustificati dal tipo di didattica e ricerca portata avanti da molti settori scientifico disciplinari⁴, nei quali la produzione del progetto coincide con il contenuto stesso della disciplina, per cui,

³ Il 50% degli introiti dal conto terzi proviene da dieci Università. Rispetto al totale dei finanziamenti per la ricerca varia tra discipline, in parte per diverse opportunità di finanziamento esterno, in parte per differenze nel finanziamento pubblico competitivo. La variazione oscilla dal 57% per l’Area dell’Ingegneria civile e architettura al 22% nell’Area delle Scienze fisiche (ANVUR - VQR 2004-2010).

⁴ Si tratta dei settori scientifico disciplinari (SSD) denominati ICAR/12, 14, 15, 16, 19.

questi momenti diventano le sole occasioni per celebrare il valore sociale del progetto e ricercare il “bene comune”.

Etimologicamente, i termini “professione” e “professare” possiedono infatti la stessa derivazione, che ne sottolinea l’aspetto pubblico e fattivo: *pro-fateor*, dire pubblicamente, ovvero assumersi una responsabilità pubblica. Al docente universitario, come all’architetto professionista – e a maggior ragione se i due ruoli si sovrapponessero – si dovrebbe chiedere non di essere portatori di un sapere astratto ma di uno “spirito di servizio”, soggetti pubblici in diritto e per dovere di assunzione di responsabilità. All’Università, istituzione pubblica che non ammette condizionamenti e fa dell’autonomia di pensiero la sua prerogativa essenziale, non solo si dovrebbe permettere, ma si dovrebbe fare obbligo di operare secondo questa missione, svolgendo quel ruolo di “Università servizio”, teorizzato negli anni Ottanta dallo *Jantch Report* (Karrer, 2015), per poter dare risposte credibili e di valore scientifico alla società civile e interagire con gli operatori pubblici.

L’Università non è un’azienda fondata sui principi di “produttività” o “profitto economico”. Le sue capacità si dovrebbero misurare con gli indicatori della “Terza missione”⁵, che definiscono l’insieme delle «attività con le quali le Università entrano in interazione diretta con la società» (ANVUR, 2014). Un impegno che non serve a ottenere vantaggi, né all’accumulo di quantità generiche, né alla realizzazione di un “prodotto”, che di quelle “quantità” sia il risultato automatico; ma definisce una prospettiva più allargata che, pur includendo attività di produttività accademica in termini di trasferimento tecnologico verso l’industria, prevede la creazione di beni comuni, pubblici, con contenuto sociale, di progresso civile e di *public engagement*. Obiettivi che trovano nel progetto la dimensione più autentica e consentono di confrontarsi con la società civile non solamente per dare risposte ai bisogni contingenti, bensì per anticiparli e orientarli (ANVUR, 2017). A differenza di altri contesti, in Italia perdura un regime ostativo al coinvolgimento della docenza in attività di progettazione⁶; una incompatibilità penalizzante e strumentale, che giustappone Ordini professionali e Scuole.

L’impegno dell’Università rispetto a una domanda di programmazione, pianificazione e progettazione ha portato – come già in passato – all’implementazione

⁵ Tale principio è stato introdotto con la legge 240/2010 “Norme in materia di organizzazione delle Università, di personale accademico e reclutamento, nonché delega al Governo per incentivare la qualità e l’efficienza del sistema universitario”, facendo proprie alcune riflessioni teoriche prodotte, in quel periodo a scala comunitaria, sul potenziale ruolo sociale dell’Università.

⁶ I dispositivi che hanno sancito l’incompatibilità fra docenza universitaria e libera professione, fanno riferimento all’art. 1, commi da 56 a 65, della legge 662/1996, all’art. 53 del D.lgs. 165/2001, ripreso dall’art. 6, commi 9, 10 e 12, della legge 240/2010, che ha stabilito che «la posizione di professore e ricercatore è incompatibile con l’esercizio del commercio e dell’industria» e che «l’esercizio di attività libero-professionale è incompatibile con il regime di tempo pieno». Il comma 12 del D.P.R. 382/1980, derogato dalla legge 240/2010, stabiliva che «le attività, comunque svolte, per conto di amministrazioni dello Stato, enti pubblici e organismi a prevalente partecipazione statale purché prestate in quanto esperti nel proprio campo disciplinare e compatibilmente con l’assolvimento dei propri compiti istituzionali» erano escluse dal regime di incompatibilità.

degli strumenti disciplinari, con il trasferimento delle innovazioni a vantaggio delle professioni e la possibilità di far coincidere ciò che si insegna con i bisogni della società. Questo perché, anche attraverso il progetto, l'Università ha il dovere di trasferire oltre alle teorie, le abilità operative, di proporre esperienze dirette e di sviluppare modelli, metodi e strumenti replicabili (Tartaglia, 2018).

Ricercare la qualità e l'efficacia di una formazione professionalizzante nel progetto d'architettura, da tempo riconosciute all'estero⁷, è una esigenza recentemente ribadita anche dal CNAPPC e dalla CUIA. Queste realtà, fortemente rappresentative del mondo delle professioni e di quello della formazione universitaria, hanno sottolineato la necessità di stabilire un indissolubile rapporto fra didattica e progetto quale «attività pratica e applicativa in laboratorio e sul territorio integrata con la ricerca applicata e il trasferimento di conoscenze», in «relazione osmotica con la professione». Osmosi necessaria, come indicato espressamente dalla Direttiva UE, nell'ambito del «rafforzamento della dimensione applicativa professionale» e perseguibile «mediante [...] la valorizzazione della sperimentazione progettuale, del ruolo dei laboratori di ricerca nella formazione, in particolare magistrale e di terzo livello», così da attivare «occasioni di confronto e condivisione sui temi dello sviluppo della città e del territorio che vedano una nuova e più intensa integrazione fra formazione, ricerca e professione» (CNAPPC e CUIA, 2017: 13, 20).

Prospettive

All'interno dell'articolato quadro normativo nazionale, appaiono chiare, almeno sul piano formale, le modalità per risolvere la *querelle* del rapporto Università/professione. Più delicata risulta la questione sul piano politico e accademico, nonostante le “pressioni” delle Società scientifiche e dei raggruppamenti disciplinari che operano con e sul progetto.

In prospettiva temporale, l'incompatibilità fra docenza e libera professione impone responsabilmente di interrogarsi su alcuni aspetti. Il primo riguarda il rischio del venir meno della credibilità delle Scuole italiane di Architettura sul mercato della formazione locale e, ancor di più, su quello internazionale. Arruolare professori che discutono del progetto avendolo praticato e non solo commentato, non può che produrre sugli studenti maggiore attrattività e *appeal*.

In secondo luogo, l'impossibilità di esercitare all'interno dell'Università forme di progettazione di natura professionale rischia di indirizzare gli interessi di

⁷ «In order for teachers of architecture to guide students in achieving their capabilities as architects, it is necessary for teachers of architecture to have close contact with professional practice. It is therefore desirable for the majority of teachers to be either practicing architecture or to have substantial practice experience. It is advisable that a teacher who practices architecture should be encouraged to do so, provided that this activity does not impede the academic performance of that person» (UIA, 2002: 19).

ricerca di molti settori scientifici su aspetti prettamente teorico-metodologici o di pura analisi, distogliendo l'attenzione da quelli pratici e operativi, con il rischio di esacerbare quell'accademismo di maniera e quell'exasperato specialismo che continua a marcare il distacco tra Università e società reale. Il rischio è la deriva verso insegnamenti progettuali completamente distaccati da questioni concrete, mentre l'Università dovrebbe, diversamente, costruire un rapporto diretto con la realtà, per cambiarla e migliorarla tramite proposte innovative e sperimentali.

Un'altra considerazione riguarda la perdita di ruolo e centralità culturale e scientifica che gli ambiti che insegnano il progetto di architettura stanno subendo con riferimento al dibattito sui temi legati alla complessità del progettare. Si sta assistendo a una deriva a tutto vantaggio degli Ordini professionali, i quali vengono sempre più investiti di compiti che non sempre sanno gestire, non disponendo al loro interno di adeguate abilità sul piano culturale e scientifico.

Più drammatiche potrebbero essere, a lungo termine, le conseguenze sul piano formativo conseguenti alla progressiva affermazione di una generazione di docenti formati fuori dalla "palestra del progetto". Docenti e ricercatori non esperti né preparati sugli aspetti tecnico-applicativi che la disciplina impone⁸ e inadatti al confronto con i docenti a contratto che, presi in prestito dalla professione, sono avvezzi alla dimensione "del fare". Nel giro di pochi anni, nelle Scuole di Architettura ci si troverà di fronte al paradosso per cui i docenti preposti all'addestramento alla pratica del progetto di architettura insegneranno basandosi sulla sola pura teoria, non potendo contare su esperienze di tipo pratico e non avendo mai esercitato e verificato il fondamentale esercizio del costruire nell'ambito della professione.

Una prospettiva desolante, e in parte incomprensibile, dove la sola via di uscita appare l'adoperarsi per costruire nuove sinergie e interazioni con chi all'esterno dell'Università si occupa, ai diversi livelli e gradi, delle trasformazioni dell'ambiente, in modo da evitare che nel Paese si verifichi una ulteriore pericolosa, e per certi versi irreversibile "periferizzazione del progetto" (Scocimarro, 1987).

⁸ La possibilità o meno di esercitare il progetto rischia di produrre discriminazioni nell'ambito della valutazione fra docenti a cui è consentita la sperimentazione progettuale rispetto a quelli a cui è formalmente impedita. Si pensi all'art. 2 del D.M. 89/2009 che nell'ambito della valutazione dei titoli accademici, prevede che «Le commissioni giudicatrici delle procedure [...] effettuano analiticamente la valutazione comparativa dei titoli dei candidati sulla base dei seguenti elementi debitamente documentati [...] realizzazione di attività progettuale relativamente a quei settori scientifico-disciplinari nei quali è prevista» e al D.M. 8/2010 "Linee Guida VQR 2004-2008" stabilisce: «Sono presi in considerazione per la valutazione dei Panel [...] d) composizioni, disegni, design, performance, mostre ed esposizioni organizzate, manufatti, prototipi e opere d'arte e loro progetti». Da ciò si evidenzia come il legislatore, seppur in forma non esplicita, abbia considerato la pratica dell'attività progettuale per quei SSD nei quali è prevista.

La vera sfida

La sfida a innovare il progetto d'architettura come atto tecnologico a elevata complessità, connotato da articolate settorialità e molteplici luoghi di produzione, rappresenta un'opportunità per riscattare la qualità della professione e per progettare realtà urbane adattive e resilienti (Schiaffonati, 2017). Ciò presuppone la modificazione degli attuali rapporti di forza fra dimensione accademica e professionale. Si rende necessaria una strategia di sistema che promuova, nell'ambito dell'arte di Vitruvio, nuove forme collaborative (CNAPPC e CUIA, 2017), con le quali definire sul piano della formazione un approccio fondato su chiare competenze, frutto di una vera cultura politecnica – quale sovrapposizione fra sapere umanistico e tecnico scientifico – per formare un soggetto dotato di autonomia critica e flessibilità intellettuale.

La priorità è affrancarsi da quella dimensione “generalista” che oggi connota corsi di laurea impropriamente denominati specialistici, considerato che «si sta assistendo a una progressiva attivazione di corsi di laurea, soprattutto magistrali, che assumono titolazioni fortemente caratterizzate rispetto a temi emergenti o a scale di intervento, distogliendo l'attenzione del progetto come strumento/processo che il professionista deve essere in grado di coordinare in tutte le sue fasi» (Tartaglia, 2018: 92). Una situazione appesantita da metodiche che considerano la dimensione tecnologica del progetto di architettura unicamente come approccio tecnico strumentale e con una scarsa attenzione alla qualità del suo processo. Ciò sta inopinatamente facendo venir meno il ruolo di “regia” dell'architetto sul progetto, a fronte di una forte spinta alla segmentazione del sapere, per cui le problematiche sismiche, energetiche, ambientali, paesaggistiche, stanno diventando variabili indipendenti del processo, fuori da una logica sistemica. Contenuti da affrontare a cascata, di volta in volta, durante lo sviluppo esecutivo ma integrato del progetto.

Lungi dal voler riaprire lo scontro tra le diverse competenze che convergono sul progetto, si vuole riassegnare il giusto valore, “inter” e “transdisciplinare”, agli specialismi promossi nei percorsi formativi finalizzati all'esercizio della professione. Competenze spesso presenti nelle strutture dipartimentali, che devono essere ricalibrate in base ai *curricula* formativi per le professioni. Apporti scientifici indispensabili per implementare competenze e abilità del progettista, fondamentali per andare oltre la mera formazione del *concept* ideativo, e orientare la fattibilità e costruibilità dell'architettura stessa. Una *never-ending story* che può avere un lieto fine solamente se sostenuta politicamente e culturalmente da tutti gli attori coinvolti, rifuggendo logiche protezionistiche, che non aiutano a far comprendere come il progetto continui a rappresentare il miglior mezzo per la costruzione del bene comune.

Per far questo è indispensabile ritornare alla ricerca sul campo, alla interlocuzione con i bisogni della società e all'interazione con il mondo economico e con il settore della produzione, mettendosi in gioco e sporcandosi le mani, per-

ché «the relationship between teaching and research in the modern university is one of international concern» (Prosser, 2005: 3). La volontà di non superare gli arroccamenti corporativi e la mancanza di dialogo fra chi l'architettura la insegna e chi la pratica, oltre a penalizzare la società, impoverisce la qualità dell'offerta formativa per i futuri progettisti che saranno chiamati ad affrontare un mercato del lavoro sempre più competitivo e internazionale.

Le Scuole di Architettura, in particolare, devono ritornare a dare prova delle loro effettive abilità, dimostrando nei fatti e non solo negli intendimenti, le potenzialità di cui dispongono, senza reclamare generici diritti alla pratica della professione, ma mostrando, con perizia e scientificità, competenze innovative e non sostitutive la libera professione. È fondamentale reclamare un ruolo da *competence center* con i risultati e non con le parole. Per questo serve mettere in campo risorse umane e scientifiche adeguate, responsabilizzando i Dipartimenti affinché si facciano carico di una domanda di qualità a cui dare risposte attraverso l'armamentario scientifico disciplinare di natura teorica e pratica di cui dispongono e che non è quasi mai presente nel mondo professionale.

Ciò richiede all'Università di cambiare atteggiamento, individuando sistemi di regole e *format* di risposta che le permettano di "liberare" le energie, arrivando anche alla provocazione di "regalare" progettualità di portata esemplificativa, con cui confrontarsi con la società civile. L'auspicio è di superare l'"accademismo" che ancora permane in molti Atenei e tornare a offrire un contributo riconosciuto e riconoscibile dalla collettività: una integrazione fra mondo universitario e mondo reale, scuola e territorio, domanda e offerta, ricerca e sviluppo. Un contesto dove il progetto non può e non deve essere semplicemente azione, ma contesto (culturale, economico, ecc.), entro il quale stimolare "mentalità" o "attitudini" utili a trasformare le idee in realtà, trasformandole in motori di sviluppo della società (Bellini, 2018).

La «ricerca scientifica progettuale» può e deve dare al mondo soluzioni sistemiche e non solo risposte formali (Del Nord, 2016). Un'opportunità per superare la non rispondenza tra domanda e risposta alla necessità di progetto, che da una parte mostra una accertata inadeguatezza «dell'armamentario teorico-pratico consolidato e, dall'altra, la pigrizia, al limite dell'inerzia, degli operatori di domanda, in ispecie pubblica/collettiva, all'innovazione di processi e prodotti» (Karrer, 2015: 31).

Una dimensione culturale nella quale il progetto "fatto dai tecnologi" diventa un'attività di conoscenza, di prefigurazione e di anticipazione del possibile, un luogo di previsione del reale, di formulazione di scenari e di visioni fattibili, basato su azioni che contemplano, a livelli differenziati, l'integrazione tra conoscenza e formazione, anche in forza di una pluralità di metodiche che afferiscono agli studi sulla didattica "per il progetto". Azioni complesse, che nascono *hic et nunc* da ciò che ci circonda, e che assecondano e delineano migliori orizzonti di vita possibile.

References

- ANVUR (2014), *Rapporto sullo stato del Sistema Universitario e della ricerca 2013. Le professioni nell'Università. Un primo studio sulla presenza e sul ruolo delle libere professioni in ambito accademico*, STR Press, Roma.
- ANVUR (2017), *Valutazione della Qualità della Ricerca 2011-2014 (VQR 2011-2014). Rapporto finale di area. Gruppo di Esperti della Valutazione dell'Area Architettura (GEV08a)*, 20 novembre.
- Bellini, O.E. (2018), "Il nexus fra didattica e ricerca nella Progettazione tecnologica", in Bellini, O.E., Ciaramella, A., Daglio, L., Gambaro, M., *La Progettazione tecnologica e gli scenari della ricerca*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, pp. 195-208.
- CNAPPC e CUIA (2017), *Conferenza nazionale sull'architettura. Verso una strategia di sistema per l'architettura italiana: formazione, ricerca, professione*, Roma.
- Del Nord, R. (2016), "Potenzialità dell'Area tecnologica in tema di 'ricerca progettuale'", in Perriecioli, M. (ed), *Pensiero tecnico e cultura del progetto. Riflessioni sulla ricerca tecnologica in architettura*, Franco Angeli, Milano.
- Etzkowitz, H. (1993), "Enterprises from Science: The Origins of Science-based Regional Economic Development", *Minerva*, vol. 31, issue 3, pp. 326-360.
- Karrer, F. (2015), "Gli insegnamenti di una esperienza", in Schiaffonati, F., Mussinelli, E., Majocchi, A., Tartaglia, A., Riva, R., Gambaro M., (2015), *Tecnologia Architettura Territorio. Studi ricerche progetti*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Losasso, M. (2011), "Il progetto come prodotto di ricerca scientifica / The project as product of scientific research", *Techne*, 2/2011, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 78-85.
- Prosser, M. (2005), "Foreword", in Jenkins, A., Mick Healey, M. (eds), *Institutional strategies to link teaching and research*, The Higher Education Academy, New York.
- Roggero, G. (2018), *La produzione del sapere vivo. Crisi dell'università e trasformazione del lavoro tra le due sponde dell'Atlantico*, Franco Angeli, Milano.
- Schiaffonati, F., Mussinelli, E., Majocchi, A., Tartaglia, A., Riva, R., Gambaro M., (2015), *Tecnologia Architettura Territorio. Studi ricerche progetti*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Schiaffonati, F. (2017), "Per una centralità della figura dell'architetto", *Eco Web Town*, n. 16, vol. II, Edizioni SUT, pp. 17-23.
- Scoccimarro, A. (1987), "La periferizzazione del progetto", in Crespi, L. (ed), *La Progettazione tecnologica*, Franco Angeli, Milano.
- Tartaglia, A. (2018), *Progetto e nuovo Codice dei contratti. Innovazioni nel processo edilizio*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- UIA - International Union of Architects and Architectural Education (2002), *Reflections and Recommendations*, document adopted by the 22th UIA General Assembly, Berlin.

1.19 UNA NUOVA PROFESSIONE PER L'ARCHITETTO: IL PROJECT MANAGER

Mariateresa Mandaglio, Caterina Claudia Musarella**

Abstract

Negli ultimi anni la professione del progettista sta affrontando un complesso mutamento sia a livello processuale che di ruolo, generando contraddizioni e conflitti di interessi per una architettura sempre più condizionata dalle nuove tecnologie e dalle tempistiche frenetiche conseguenti. Oggi un professionista deve essere consapevole delle innovazioni in atto e in grado di rispondere alle esigenze dell'utenza e delle norme che richiedono figure professionali con maggiori competenze tecnico-manageriali.

Questo contributo intende indagare la complessità del “fare architettura” oggi, dove il progetto impone una diversificazione dei ruoli e un intreccio di rapporti e responsabilità che rendono l'architetto solo uno dei tanti protagonisti del processo edilizio.

Parole chiave: Architettura, Complessità, Innovazione, Management, Project Manager

General information

Il settore delle costruzioni e la Pubblica Amministrazione interessata al progetto stanno acquisendo sempre più la consapevolezza che per innovarsi, aumentare l'efficienza, risolvere i problemi, occorre un approccio sistematico che consenta di governare i processi, a prescindere dai loro contenuti tecnici.

Oggi, infatti, un professionista che opera nella progettazione, nella realizzazione e nella gestione di opere pubbliche e private è chiamato ad affrontare nuove e complesse problematiche inerenti ai rapporti con la committenza.

Obiettivo del contributo è indagare queste nuove complessità nel “fare architettura”, in un panorama in costante mutamento, dove le regie tradizionali generano forti contraddizioni e conflitti di interesse; per riflettere sui limiti e le libertà dell'architettura sempre più condizionata dalla tecnologia e da tempistiche molto compresse. La complessità dei progetti impone una diversificazione dei ruoli, un intreccio di rapporti e responsabilità che rendono l'architetto solo uno dei protagonisti del processo edilizio. È in questo quadro che il ruolo del

* Mariateresa Mandaglio è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento dArTe della Università Mediterranea di Reggio Calabria, mariateresa.mandaglio@unirc.it.

* Caterina Claudia Musarella è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento dArTe della Università Mediterranea di Reggio Calabria, caterina.musarella@unirc.it.

progettista è destinato a cambiare sulla base di diversi ambiti professionali: regista del processo di pianificazione del futuro in grado di dialogare con le diverse discipline.

Un opportuno *management* e le conseguenti figure che lo governano sembrano, quindi, essere la soluzione al coordinamento di una tale complessità di ruoli.

Progettare nel 2020

Un edificio è da sempre profondamente segnato dal processo edilizio che ha portato alla sua realizzazione. Gli stili architettonici sono l'assimilazione di esigenze materiali e immateriali di chi commissiona l'opera, condizionate dalle risorse disponibili di materiali e maestranze.

Le regole e leggi in vigore predefiniscono fortemente le caratteristiche dimensionali e distributive degli edifici regolandone le reciproche interazioni, sino al limite di condizionarne i linguaggi.

Il progetto è un'istantanea del processo edilizio, scattata in un certo momento, destinata a mutare nelle sue versioni successive, assimilando i mutamenti del processo stesso. L'architettura realizzata è la sedimentazione di queste istantanee e presenta tracce di ogni influenza del processo.

Come ha affermato Alvaro Siza: «Il progetto sta all'architetto come il personaggio di un romanzo sta all'autore: lo oltrepassa costantemente, è necessario non perderlo, il disegno lo insegue, ma il progetto è un personaggio con molti autori» (Siza, 1997).

Il processo produttivo e l'organizzazione dello stesso hanno infatti un ruolo strategico nella definizione o ridefinizione della forma e del linguaggio dell'architettura; le tecniche di *management* sembrano essere, dunque, la soluzione al coordinamento di più ruoli: committenti, progettisti, costruttori, fornitori, finanziatori, autorità di controllo, certificatori, collaudatori ecc.

Emerge, quindi, quanto sia necessario mutare la *leadership* del processo edilizio, dal tradizionale binomio "committente-progettista" alle recenti forme di *management*, rispettando i costi, i tempi ma soprattutto la qualità dell'architettura.

Nonostante il tema del *management* sia stato assunto fin dagli anni ottanta nell'ambito disciplinare della Tecnologia dell'Architettura, mettendo in luce gli aspetti gestionali della professione da attuare attraverso modelli organizzativi fortemente strutturati e tecniche di controllo del progetto ispirate alla filosofia del *project management* (Schiaffonati et al., 1985), è solo con la legge 109/1994 che si pongono i presupposti per il *management* nelle opere pubbliche introducendo la figura del Responsabile del Procedimento (RP) come riferimento della committenza rispetto alla gestione del processo e delle procedure di appalto.

Il tema del *management* ripreso dalla 163/2006, è approfondito e consolidato con il nuovo Codice degli Appalti, attribuendo alla figura del RUP (Respon-

sabile Unico del Procedimento) una assunzione di responsabilità assimilabile a quelle di un *Project Manager*. Infatti, con l'entrata in vigore del D.lgs. 50/2016 e il D.lgs. 57/2017, tra le tante novità, la figura del RUP viene decisamente rafforzata evidenziandosi all'art 38 del nuovo Codice che, a prescindere dall'importo del contratto,

il RUP deve possedere la qualifica di Project Manager, nell'ottica di dare rilievo alle competenze di pianificazione e gestione dello sviluppo di specifici progetti, al coordinamento di tutte le risorse a disposizione, degli interventi finalizzati ad assicurare l'unitarietà dell'intervento e al raggiungimento degli obiettivi nei tempi e nei costi previsti con qualità della prestazione e il controllo dei rischi.

Nel settembre 2016 inoltre, l'Ente Italiano di Normazione ha pubblicato la norma UNI 11648, che dà corpo, anche sul piano formale alla figura del *Project Manager*, definendo le conoscenze e le competenze necessarie per ricoprire in modo professionale questo ruolo. Recentemente, anche in sede internazionale, la figura del *Project Manager* è stata definita dalla norma ISO 21500, successivamente recepita e pubblicata in Italia come UNI ISO 21500 "Guida alla gestione dei progetti (Project Management)".

Pur essendo chiara la volontà di

esaltare il ruolo di Project Manager, enfatizzando le competenze di pianificazione e gestione dello sviluppo di specifici progetti, anche attraverso il coordinamento di tutte le risorse a disposizione, e gli interventi finalizzati ad assicurare l'unitarietà dell'intervento, il raggiungimento degli obiettivi nei tempi e nei costi previsti, la qualità della prestazione e il controllo dei rischi manca ancora un quadro organico di diffusione, gestione e sviluppo dei suddetti principi, che possano aiutare le attività del RUP e degli altri attori della stazione appaltante.

È, inoltre, importante evidenziare la sostanziale differenza che intercorre tra la figura del *Project Manager* applicata al settore pubblico e a quello privato. Infatti, se nel privato il *Project Manager* assume compiti e responsabilità completi, nel pubblico il RUP svolge ruoli comunque limitati, sia nelle procedure che nelle azioni da intraprendere.

La disciplina del Project Management in edilizia

Prima di analizzare la disciplina del *Project Management* e il concetto di *Project Manager*, è necessario collocare la tematica nel settore dell'edilizia.

Il *management* dell'architettura in passato è stato spesso trascurato perché considerato superfluo, se non addirittura di ostacolo alla creatività progettuale. Tuttavia un buon *management* è un complemento fondamentale per una buona architettura. Sempre di più alcune delle sfide che l'architetto affronta nella sua attività non sono solo tecniche ma anche di coordinamento e dipendono dalle caratteristiche della professione e dall'interazione con un ambiente complesso e

un mercato molto competitivo.

Si tratta di competenze in linea con quanto dichiarato anche da Norman Foster in un'intervista pubblicata da Harvard Business Review nel 2011 in risposta alla domanda: «che cosa fa di un architetto un buon architetto?» Foster evidenzia l'orientamento al risultato e all'eccellenza, la propensione alla sperimentazione, la curiosità, l'umorismo; ma anche la capacità di restituire al proprio *team feedback* costanti, positivi e negativi, la capacità di ascolto e dialogo con il cliente, nonché le abilità di negoziazione e di *problem solving*.

Infatti, «si evidenzia la necessità di perseguire un percorso/processo progettuale caratterizzato dall'interazione di competenze controllate e controllabili a supporto dell'idea creativa che sottende il progetto stesso» (Lucarelli, 2018).

Nella gestione di progetti complessi, si è affermata ormai da qualche tempo l'applicazione del *Project Management*, quale strumento finalizzato a garantire un percorso di gestione il più possibile sistematico, per qualsiasi tipo di processo che abbia un inizio e una fine. Il *Project Management* parte dalla definizione stessa del progetto, inteso come processo caratterizzato da un "ciclo di vita", che dalla nascita (la concezione), attraverso delle fasi di sviluppo, arriva alla fine (la realizzazione).

Lo stesso Archibald, padre della filosofia del *Project Management*, definisce il progetto come «uno sforzo complesso che ha un inizio e una fine» (Archibald, 1994), dando così al progetto una connotazione di processo e non di oggetto o risultato. La gestione dei progetti segue lo sviluppo, o meglio, il ciclo di vita di questi, definendo un percorso fatto di fasi, che, se studiate e organizzate in modo approfondito e analitico, consentono la semplificazione e, meglio ancora, la conclusione positiva.

Come già detto, tra i responsabili principali dell'organizzazione del progetto, la figura cardine, quella che svolge il ruolo di coordinatore delle risorse all'interno di un processo fatto non solo di cose ma soprattutto di persone, è il *Project Manager*.

L'organizzazione manageriale è divenuta un'esigenza e non più una semplice scelta, così anche il ruolo del *Project Manager*, da semplice attività, ha assunto tutte le caratteristiche di una professione, con tanto di codice etico e certificazione.

Nel processo edilizio la fase di redazione tecnica è cruciale: ambito, qualità, tempi e costi qui devono essere definiti e sviluppati a livello esecutivo. Paradossalmente, l'anello debole della catena, coloro che sino a oggi sono rimasti più distanti dall'utilizzo di strumenti e tecniche specifici del *Project Management*, sono proprio gli architetti.

Eppure, nell'espletare il proprio servizio tecnico essi non si limitano allo sviluppo di una disciplina: l'architetto è molto spesso incaricato dell'integrazione tra le discipline specialistiche ed è complessivamente responsabile dell'elaborazione del progetto nel rispetto dello scopo, nei tempi e nel *budget* stabilito.

Proprio la figura dell'architetto regista, grazie alla sua formazione culturale,

possiede, infatti, quelle competenze trasversali indispensabili per quel ruolo di integrazione e coordinamento: di *Project Manager*.

Se da un lato la preparazione tecnica, l'organizzazione aziendale e il rispetto della normativa appaiono sufficienti per governare la fase di progettazione, è evidente che l'applicazione degli strumenti propri del *management* si rivelano determinanti per pianificare e controllare sia la fase di progettazione che di esecuzione, per rilasciare i deliverable di progetto con le qualità richieste, gestendo con successo le aspettative degli *stakeholder*.

Solo da pochissimi anni i Dipartimenti e le Scuole di Architettura delle università italiane, riconoscendone finalmente l'importanza, hanno inserito nei loro insegnamenti la disciplina del *management* e una forte spinta culturale e professionale in questo senso è data oggi anche dall'impiego crescente del BIM (*Building Information Modelling*). Il BIM, non identificato solo come un semplice *software*, ma come un «processo che comprende la generazione e la gestione di rappresentazioni digitali delle caratteristiche fisiche e di funzionamento di un'opera» (Miramonti, 2014), simula l'intero ciclo di vita di un edificio, compresa la fase di costruzione e le operazioni di manutenzione.

L'auspicio è che questa rivoluzione digitale sia l'occasione per il progettista non tanto di un aggiornamento tecnologico, quanto di una crescita culturale basata sul nuovo approccio, trasversale e completo, paragonabile proprio a quello del *Project Manager*.

Come diceva Gropius quasi cento anni fa:

Il potere e il ruolo dell'architetto dipenderanno in futuro dalla sua capacità spirituale di trasformarsi, dalla sua forza nel risolvere i suoi alti compiti in modo adeguato al nostro tempo caratterizzato dalla tecnica e dall'economia, cioè dalla sua capacità di concepire il costruire come forma di processi vitali. Se assumerà questo atteggiamento egli, nonostante la pressione dei metodi industriali, non perderà terreno, anzi ne guadagnerà. Potrà così spiegare al pubblico, attraverso la sua attività, che l'ingegnere sono sarà in grado di soppiantarli, perché l'essenza della sua professione non è quella del tecnico bensì quella di un organizzatore che abbraccia il tutto, che deve riunire in un solo pensiero tutti i problemi scientifici, sociali, tecnici, economici e formali del costruire, fondendoli sistematicamente in un'opera unitaria grazie al lavoro collettivo di numerosi specialisti e lavoratori (Gropius, 1928).

Per capire meglio l'importanza dell'approccio è opportuno riportare alcune diverse definizioni:

L'applicazione dell'approccio sistemico alla gestione di attività tecnologicamente complesse o di progetti i cui obiettivi sono esplicitamente fissati in termini di parametri di tempo costo e performance (Cleland, Kind, 1988).

Pianificare, organizzare, dirigere e controllare le risorse dell'azienda per un obiettivo relativamente di breve termine, che è stato fissato per portare a termine traguardi ed obiettivi specifici utilizza l'approccio sistemico alla gestione mediante l'assegnazione di personale di funzione ad uno specifico progetto (Kerzner, 1989).

Oppure, direttamente dal PMI¹ (Project Management Institute):

Il *Project Management* è l'applicazione di conoscenza, capacità, strumenti e tecniche per realizzare attività al fine di raggiungere e superare i bisogni e le aspettative degli stakeholder su un determinato progetto.

Da tali definizioni deriva che con l'espressione *Project Management* ci si riferisca a qualunque approccio strutturato alla realizzazione di un progetto, inteso come insieme di attività di durata finita nel tempo. Si può dire che fornisce un insieme di metodologie e direttive per raggiungere l'obiettivo finale di un progetto, nel rispetto dei vincoli imposti in termini di tempo, costi, qualità e risorse.

Inoltre, bisogna specificare che mentre un progetto è caratterizzato dall'incertezza e da aspetti di innovazione e novità, un processo è invece caratterizzato dalla ripetibilità. Infatti, tutte le attività di una organizzazione possono essere configurabili come processi distinguibili in processi di gestione, di supporto, di sviluppo, ecc.

Un processo è, quindi, una serie intercorrelata di azioni, eventi e meccanismi diretta ad aggiungere valore. Un progetto, invece, è caratterizzato da un ciclo di vita, che è suddiviso in fasi successive fino al raggiungimento dei risultati finali e degli obiettivi prefissati.

Il *Project Management* si sviluppa attraverso la pianificazione, l'esecuzione e il monitoraggio del progresso delle attività che compongono il progetto. Ciascuna fase è contraddistinta dai processi di gestione, attraverso i quali è possibile pianificare, eseguire, coordinare e controllare lo stato del progetto durante tutto il suo sviluppo.

La disciplina del *Project Management*, inoltre, è sempre in continua evoluzione perché i principi tradizionali e i metodi di gestione dell'era industriale non sono sufficienti per la pianificazione, il controllo e il governo di progetti o programmi. I progetti si compongono di tante attività che richiedono più competenze rispetto all'organizzazione tradizionale.

Occorre quindi una solida e adeguata preparazione in grado di gestire la multidisciplinarietà, necessaria per un efficace svolgimento degli aspetti tecnici connessi alla fase esecutiva del processo edilizio mirata a incrementare le capacità di utilizzo di metodologie di analisi e di progettazione organizzativa per facilitare la fase di attuazione e gestione delle soluzioni tecnico-procedurali specifiche.

Conclusioni

È possibile rintracciare una analogia tra i punti fondamentali del trattato *De Architectura* di Vitruvio e le normative attuali, riassumibile in cinque parole:

¹ Project Management Institute (PMI) riunisce oltre 600.000 professionisti del settore in più di 185 Paesi nel mondo ed è riconosciuto internazionalmente come l'Ente più autorevole nel campo del *Project Management*.

conoscenza, etica, bene comune, qualità dell'architettura e responsabilità.

L'architetto, consapevole dell'impegno assunto, stringe un vero e proprio patto etico con la società e l'ambiente – oltre che con il committente – giurando di tener conto di tutti i fattori che costituiscono il contesto storico, naturale e ambientale in cui opera.

L'esito di questa riflessione porta a guardare all'architetto come un vero e proprio regista, una figura che opera in modo non occasionale, che assume un ruolo definito e di responsabilità nei confronti sia della committenza che della comunità. Una figura di architetto-*manager* chiamata a prendere decisioni rilevanti in tutte le fasi di realizzazione del contratto, dalla programmazione alla progettazione, fino al collaudo dell'intervento, attraverso nuove visioni e approcci nelle prassi operative del progetto.

Alla luce di quanto detto da un lato si consolidano le competenze specialistiche di una nuova figura professionale, dall'altro si acquisisce la consapevolezza che il ruolo dell'architetto è destinato a cambiare sulla base di diversi ambiti professionali: regista del processo di pianificazione del futuro, in grado di dialogare con le diverse discipline e detentore di un *know how* in grado di seguire il processo di innovazione.

Per fare questo serve un salto di scala nella conoscenza, che faccia crescere le professionalità esistenti per operare nei nuovi mercati disegnati dall'innovazione, attraverso una strada che accompagna l'architetto alla multidisciplinarietà e all'integrazione attraverso specifiche competenze.

References

- Archibald, R.D. (1994), *Project Management: la gestione di progetti e programmi complessi*, Franco Angeli, Milano.
- Cleland, D.I., Kind, W.R. (1988), *The Project Management handbook*, Engineering Management and Manufacturing Management, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Gropius, W. (1928), "Der Architekt als Organisator der modernen Bauwirtschaft und seine Forderungen an die Industrie", in von Block, F. (ed), *Probleme des Bauens*, Muller & Kiepenheuer, Potsdam.
- Kerzner, H. (1989), *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Lucarelli, M.T. (2018), "Prefazione", in Russo Ermolli, S. (ed), *The Changing Architect*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Miramonti, C. (2014), "BIM: il nuovo approccio per progettare e costruire", in *Dossier U&C*, n. 9, available at: https://www.promosricerche.org/images/Documenti_pdf/Dossier/D_2014/ Dossier_UC_9_ottobre_2014.pdf.
- Schiaffonati, F., Crespi, L., Uttini, B. (1985), *Produzione e controllo del progetto. Modelli organizzativi, tecniche decisionali e tecnologie per la progettazione architettonica*, (Ass. italiana ricerche sull'edilizia), Franco Angeli, Milano.
- Siza, A. (1997), *Scritti di Architettura*, Skira, Milano.

1.20 TECNOLOGIE DIGITALI, EDILIZIA 4.0 E FATTORE UMANO

*Erminia Attaianese**

Abstract

Il contributo esamina le attuali condizioni di applicazione delle tecnologie innovative nel settore delle costruzioni, in rapporto alle diverse fasi del processo edilizio, e introduce il fattore umano quale elemento cruciale per lo sviluppo di nuove infrastrutture fisiche e relazionali la cui natura collaborativa, autonoma, auto-organizzante e responsiva, pone nuovi problemi di interazione, controllo e ottimizzazione.

Parole chiave: tecnologie abilitanti, processo edilizio, sistemi ciberfisici, ergonomia

Domini tecnologici nell'era digitale

La diffusione di nuove tecnologie a basso costo e l'impiego pervasivo di artefatti digitali hanno avviato un processo di radicale trasformazione che riguarda, per diversi aspetti, non solo il contesto fisico e organizzativo in cui viviamo e operiamo, ma noi stessi, i nostri modelli cognitivi, relazionali e comportamentali, i nostri codici culturali, il modo in cui utilizziamo e interagiamo con i sistemi e con l'ambiente. Accesso digitale e connettività, *digital data* e automazione, sono indicati come i quattro fattori chiave di questa trasformazione.

Sul piano operativo, questa trasformazione si avvale del potenziale offerto dalla estrema estensione dell'accesso mobile, conseguente alla disponibilità ormai quasi capillare della rete internet e delle nuove e, finora impensabili, possibilità di collegamento, comunicazione e sincronizzazione di entità lontane e diverse, che supportano la realizzazione di apparati tecnologici caratterizzati da sistemi autonomi, responsivi e auto-organizzanti (Altobello, 2016).

Lo sviluppo incrementale di sistemi capaci di raccogliere, organizzare e analizzare grandi quantità di dati complessi, consente di ottenere nuove tipologie di informazioni e di mettere queste a frutto su ogni anello di una catena del valore che va progressivamente perdendo il suo carattere lineare, assumendo le dimensioni multi-nodali, dinamiche e collaborative del *value network* (Allee, et al. 2015).

Le moderne tecnologie di informazione e comunicazione costituiscono il

* Erminia Attaianese è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura della Università degli Studi di Napoli "Federico II", erminia.attaianese@unina.it.

tessuto nervoso, connettivo e reticolare di questo scenario digitale, in grado di realizzare nuovi modelli di relazione e ambienti di riferimento aspatiali e adimensionali. I nodi sono costituiti da una varietà sempre più ampia e articolata di sistemi di elaborazione, caratterizzati da potenza di calcolo e capacità di memorizzazione crescenti, a fronte di dimensioni e consumi sempre più ridotti.

Elementi che, sulla base di modelli di apprendimento cognitivo, auto-diagnosi e riconfigurazione, rendono possibile lo sviluppo di *network* di oggetti fisici e digitali altamente reattivi, in grado di percepire ed interagire non solo tra loro, ma anche con le persone e l'ambiente, superando le categorie classiche di riferimento, delineando entità nelle quali convergono mondo fisico e mondo virtuale.

Tecnologie abilitanti e Industria 4.0

Nonostante l'espressione Industria 4.0, oggi diffusa anche nel nostro Paese (MISE, 2016), sia stata proposta per la prima volta nel 2011 in Germania per indicare l'approccio competitivo volto a rafforzare, sulla base di una strategia *High Tech*, la competitività dell'industria manifatturiera tedesca (Hermann, et al., 2015) già nel 2009 l'Unione Europea aveva identificato in una serie di tecnologie abilitanti fondamentali ad alta intensità di conoscenza, gli strumenti che per la loro rilevanza sistemica, da soli o in modo integrato, potevano rappresentare fattori di crescita e di sviluppo, in grado di affrontare adeguatamente sfide cruciali per il futuro della società, come la lotta al cambiamento climatico e il miglioramento dell'efficienza energetica (COM, 2009).

Grazie all'associazione delle tecnologie IoT (*Internet of Things*), *Cloud*, *Big Data* e *Big Data Analytics*, per esempio, possono realizzarsi condizioni di intelligenza distribuita in cui ogni entità fisica ha la potenzialità di generare o ricevere grandi quantità di dati che forniscono informazioni sul proprio stato e sullo stato dell'ambiente fisico, naturale e antropico che lo circonda, di archiviare, elaborare e organizzare tali dati per estrapolarne informazioni aggiuntive rispetto a quelle ottenibili da ogni singolo dispositivo, di veicolare le informazioni ottenute verso l'esterno, nonché di prendere decisioni in modo autonomo, sulla base delle informazioni raccolte. Il supporto delle tecnologie di simulazione, permettono di modellizzare i fenomeni rilevati con la creazione del loro gemello digitale, per gestirli non solo sul piano visuale, ma anche su quello plurisensoriale, grazie ai sistemi di Realtà Virtuale e Realtà Aumentata. E sempre a partire dalla modellizzazione digitale, la stampa di oggetti con forme complesse tramite addizione di materiale, consente di superare i limiti dei vincoli geometrici delle lavorazioni tradizionali basate su asportazione di materia, favorendo produzioni *on-demand* più economiche e sostenibili, grazie alla disponibilità di tecnologie di Manifattura Additiva, o stampa 3D.

Robotica e Automazione Avanzata, infine, consentono di andare oltre la di-

cotomia tra sistemi automatici e sistemi manuali, per sviluppare dispositivi meccanici strettamente connessi e cooperanti con operatori umani, intrinsecamente collaborativi, in grado quindi di interagire agevolmente, e in modo autonomo, oltre che con altri sistemi tecnologici e digitali, con gli esseri umani, adattandosi e riconfigurandosi in base alle esigenze dettate dal flusso dei processi dei quali fanno parte e degli attori con i quali si integrano.

I principi e lo scenario di riferimento

La convergenza e l'integrazione delle diverse tecnologie abilitanti rende possibile concepire e realizzare entità interconnesse di natura cibernetica e cibersociale nelle quali sistemi meccanici, digitali e reti integrate controllano processi tecnologici e antropici che, a loro volta, attraverso *feedback* su comportamenti umani e dati ambientali, influenzano gli algoritmi di calcolo che a essi si adattano (Bondavalli, et. al., 2016). I principi di interoperabilità, virtualizzazione, decentralizzazione, *real-time capability* e modularità sui quali il progetto di tali sistemi si deve fondare (Hermann et al. 2015), attribuiscono loro la capacità di connettere ambienti, oggetti, processi, organizzazioni e persone, di sviluppare autonomia e sensibilità al contesto, di essere responsivi, capaci cioè di operare *real time* sulla base delle informazioni derivanti dal mondo fisico e dal mondo virtuale. Risultano soprattutto adatti ad agire in modo collaborativo, sviluppando comunicazioni attive ed efficaci tra le entità umane e tecnologiche di cui sono costituiti. Sistemi non solo *smart*, capaci di raccogliere e analizzare grandi quantità di dati, ma cognitivi, in grado cioè di apprendere in modo non deterministico, mettendo a frutto le esperienze maturate attraverso l'interazione diretta e naturale con esseri umani e ambiente (Kelly, et al., 2016).

Strumenti digitali e processo edilizio

Alcune tecnologie abilitanti sono da tempo già impiegate nel settore delle costruzioni. È il caso dei sistemi digitali di rappresentazione e simulazione che, a partire dai programmi di *Computer Aided Design* hanno condotto ai *Building Information Modeling* (BIM). Essi si basano sulla capacità di incorporare, in un sistema informativo unico e a partire dalla modellazione tridimensionale di un manufatto, dati di varia natura (Ghaffarianhoseini et al., 2017).

Dai semplici *Informative BIM*, questi stanno evolvendo verso programmi complessi per la progettazione *data-driven*, in grado di gestire numeri crescenti di dati connessi alle diverse fasi del processo edilizio, ottenendo maggiore robustezza delle prestazioni degli edifici (BIM 3D, 4D, 6D; BIM LCA).

Altre sperimentazioni riguardano sistemi per il controllo centralizzato dei processi di pianificazione e costruzione. Integrando tecnologie di simulazione

IoT, Cloud e Big Data, si tenta di sviluppare piattaforme che riescano a effettuare oltre alla gestione *just-in-time* del cantiere, anche quella *real-time* di luoghi e spazi, interoperando con sistemi innovativi di sorveglianza e monitoraggio logistico (Figliola, 2017). Sul piano dei metodi di costruzione, sono in fase di prototipizzazione processi di fabbricazione robotizzata di particolari componenti edilizi (Figliola, 2017), ottenuti spesso tramite stampa 3D (Willmann, et. al., 2016), che possono prevedere il coinvolgimento di robot muratori (Dakhli, Lafhaj, 2017). Sembra invece più matura la possibilità di ottenere, sotto il controllo di un server centrale, direttamente in cantiere e in tempo reale, materiali per l'edilizia personalizzati (malte, intonaci e altre miscele), che risultano così altamente controllabili e tracciabili (Dogne, Choudhary, 2014).

Lo sviluppo dei sistemi BIM per la gestione in uso degli edifici trova un consolidato trend di applicazione nel monitoraggio delle condizioni di efficienza per la manutenzione predittiva, l'*emergency and security management* e il *retrofitting planning* (Ghaffarianhoseini et al., 2017). Tra questi l'*energy management* costituisce uno dei principali ambiti di sperimentazione di BIM di nuova concezione i quali, integrandosi con altre tecnologie abilitanti, tendono oggi a sperimentare sistemi che attribuiscono all'edificio la capacità di apprendere dai comportamenti dei fruitori, e di tradurre proattivamente i dati derivanti da tali comportamenti in azioni autonome di controllo e adattamento, a supporto delle attività ospitate (Pasini et al., 2016).

Potenzialità, criticità, opportunità

Guardando alle sperimentazioni che si stanno conducendo e a quanto finora prodotto e diffuso, possiamo affermare che, in termini generali, si è ancora lontani da una reale trasformazione digitale del settore delle costruzioni, specie se si considera che si tratta di esperienze circoscritte, legate per lo più ad attività di ricerca. La possibilità di immaginare e attuare nuovi sistemi di relazione delle entità in gioco e nuovi criteri di organizzazione dei processi antropici, vera rivoluzione che questo scenario digitale lascia prefigurare, appare solo sfiorata nei prototipi che oggi si vanno sviluppando in ambito edilizio, non solo nel nostro Paese. Sono lasciate pressoché inesprese le potenzialità offerte dai nuovi schemi socio-cognitivi che i sistemi cybersociali consentono di ideare, sistemi i quali, potendo superare le barriere di spazio e tempo, e la tradizionale distanza tra naturale e artificiale, potrebbero coniugare, in modo pervasivo, responsivo e collaborativo, persone, ambienti e tecnologie reali e virtuali, anche nella filiera delle costruzioni, con rilevanti ricadute sia per l'efficacia ed efficienza delle attività che per la sostenibilità dei processi (Zhuge, 2014).

Si coglie, piuttosto, una tendenza ancora forte a convalidare il sistema relazionale tradizionale della produzione edilizia, aggiungendo a dispositivi collaudati, ulteriori dimensioni da controllare o effetti da valutare, senza però spin-

gersi oltre la concezione prevalentemente lineare del processo edilizio, tradizionalmente organizzato in fasi rigide e consequenziali. Esse raramente consentono aggiustamenti e retroazioni e, soprattutto, quasi mai sviluppano, lungo le loro traiettorie predeterminate, una adeguata sensibilità rispetto alle dinamiche, prevalentemente aleatorie e instabili, che le variabili ambientali e antropiche, dalle quali dipende il ciclo di vita della costruzione, chiamano necessariamente in causa. Dinamiche che, al contrario, è ormai indispensabile riuscire a intercettare, specie nelle loro dimensioni sociali, umane e comportamentali, per attivare processi competitivi e tecnicamente innovativi, che nello stesso tempo siano in grado di accogliere le crescenti richieste di inclusione, in una prospettiva di riduzione degli impatti e di responsabilità etica e sociale.

Le persone nello sviluppo di modelli cognitivi innovativi in edilizia

La dimensione umana è un fattore centrale. Le persone non sono solo gli utilizzatori nei nuovi modelli cognitivi che lo scenario digitale avanzato permette di concepire, ma ne sono parte integrante al pari delle componenti fisico-meccaniche, cibernetiche e informative. Il che rende imprescindibile porre l'uomo, le sue caratteristiche, i suoi bisogni e i suoi comportamenti al centro della progettazione e della gestione della nuova generazione di sistemi che da tali modelli possono discendere. Le loro capacità di percepire, elaborare, apprendere e adattarsi ai contesti e all'ambiente, rappresentano le principali sfide alle quali le nuove tecnologie devono rispondere, per ottenere infrastrutture relazionali e collaborative pensate come mezzi, medium dinamici, interfacce responsive, per sviluppare interazioni significative, attive e complesse tra persone, informazioni e ambienti (Sowe et al. 2016).

È inoltre ormai palese che l'ambiente costruito può contribuire allo sviluppo sostenibile solo se i soggetti che a vario titolo interagiscono con esso, lungo il suo intero ciclo di vita riducono con i loro comportamenti, inconsci o consapevoli, l'impiego di risorse naturali e gli impatti sull'ambiente, preservando i valori culturali del contesto e tutelando salute, *comfort*, accessibilità e sicurezza.

È ineludibile, per questo, che si assumano atteggiamenti e stili di vita compatibili, il che fa emergere con forza la questione dell'appropriatezza di abitudini, individuali e collettive, in relazione alle quali gli abitanti di contesti edificati sono chiamati a indirizzare le proprie necessità verso l'impiego cosciente delle risorse disponibili, anche grazie all'uso di sistemi che favoriscano scelte virtuose e consapevoli. L'ergonomia, in quanto scienza globale dell'uomo, fornisce gli strumenti metodologici che possono supportare il duplice obiettivo di sviluppare, anche per la progettazione, realizzazione e gestione dell'ambiente costruito, nuovi modelli cognitivi "*context aware*", in grado cioè di cogliere, elaborare e rispondere in modo adeguato alla variabilità dei fattori tecnici, ambientali, sociali e comportamentali che la sostenibilità dei processi antropici

mette necessariamente in gioco. Sostenibilità ed ergonomia, del resto, sono approcci reciprocamente coerenti e complementari, anche perché entrambi fondati su una prospettiva di analisi pluri-sistemica (Thatcher, 2017).

La comprensione del comportamento e delle prestazioni umane, nella loro interazione con i sistemi sociotecnici, proprie dell'approccio ergonomico, può costituire, dunque, la chiave di volta di questo processo di trasformazione che, proprio grazie alle potenzialità offerte dalle tecnologie abilitanti, non può che essere centrato, e nello stesso tempo alimentato, dal fattore umano.

References

- Allee, V., Schwabe, O., Krause Babb, M. (2015), *Value Networks and the True Nature of Collaboration*, Meghan-Kiffer Press Tampa, FL, USA.
- Altobello, V. (2016), *Domini tecnologici dell'Intelligenza Artificiale*, Report "Le innovazioni del prossimo futuro", AIRI.
- Bondavalli, A., Bouchenak, S., Kopetz, H. (2016), *Cyber-Physical Systems of Systems*. Springer.
- COM (2009), "Preparare il nostro futuro: elaborare una strategia comune per le tecnologie abilitanti fondamentali nell'UE", SEC 1257.
- Dakhli, Z., Lafhaj, Z. (2017), "Robotic mechanical design for brick-laying automation", *Cogent Engineering*, August 2017, pp.1-22.
- Dogne, N., Choudhary, A. (2014) "Smart construction materials & techniques", proceedings of the National Conference on Alternative & Innovative Construction Materials & Techniques (AICMT), Gwalior, India, August 2014, Vol.1, pp. 12-16.
- Figliola, A. (2017), "Post-industrial robotics: esplorazione di architetture informate nell'era post-digitale", *Techne*, 13/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 256-266.
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., Raahemifar, K. (2017), "Building Information Modeling (BIM): Clear benefits, understanding its implementation, risks, challenges" *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 75, pp. 1046-1053.
- Hermann, M., Pentek, T., Otto, B. (2015), "Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review" Working Paper 01/2015. Technische Universität Dortmund).
- Kelly, E., Hamm, S. (2016), *Macchine intelligenti. Watson e l'era del cognitive computing*. Egea. Milano.
- MISE Ministero dell'Industria e dello Sviluppo Economico (2016), *Piano Nazionale Industria 4.0*.
- Pasini, D., Mastrolemo Ventura, S., Rinaldi, S., Bellagente, P., Flammini, A., Ciribini, A.L. (2016), "Exploiting Internet of Things and Building Information Modeling framework for Management of Cognitive Buildings", IEEE 2th International Smart Cities Conference (ISC2 2016), Trento.
- Sowe, S.K., Zettsu, K., Simmon, E., de Vaulx, F., Bojanova, I. (2016), "Cyber-Physical Human Systems: Putting People in the Loop", *IT Prof.* Vol. 18(1), pp. 10–13.
- Thatcher, A. (2017), "The role of ergonomics in creating adaptive and resilient complex systems for sustainability", Contemporary ergonomics and human factors 2017, Ergonomics and Human Factors Conference 2017 Daventry, UK.
- Willmann, J., Knauss, M., Bonwetsch, T., Apolinarska, A.A., Gramazio, F., Kohler, M. (2016), "Robotic timber construction. Expanding additive fabrication to new dimensions", *Automation in Construction*, vol.61 (2016), pp. 16–23.
- Zhuge, H. (2014), "Cyber-Physical Society - The science and engineering for future society", *Future Generation Computer System*, 32, pp.180-186.

1.21 LA GEOGRAFIA DELL’AUTOMAZIONE. RIDEFINIRE IL RUOLO DELLA PREFABBRICAZIONE

*Margherita Ferrari**

Abstract

Industrializzazione e prefabbricazione si riferiscono oggi a una filiera produttiva differente dal contesto in cui questi concetti si sono delineati: una filiera tuttora in trasformazione e sempre più capace di rispondere puntualmente ai bisogni della società.

In architettura questo cambiamento contribuisce a trasformare nuovi linguaggi strutturali e, attraverso l’impiego delle macchine nella produzione di componenti edili, ridefinisce concetti fondamentali come la materia e la flessibilità. Automazione e robotica sono strumenti di innovazione, che potrà essere definita tale solo se questi saranno impiegati con la padronanza e la consapevolezza propria della cultura materiale.

Parole chiave: Prefabbricazione, Automazione, Struttura, Montaggio

Introduzione

Nuove costruzioni, nuove riqualificazioni, nuovi sistemi costruttivi: tale aggettivazione non indica necessariamente ed esclusivamente una pratica edilizia, differente da quella di prassi adottata o storicamente affermata, purché vi sia un ragionamento in merito al senso di ciò che viene costruito, in termini di relazione con le dimensioni culturali. Indagare “il nuovo” significa indagare la storia della sua produzione, delle macchine utilizzate, delle innovazioni e dei fallimenti. Individuare scopi e obiettivi di innovatori può rafforzare la consapevolezza che, nella disciplina della tecnologia dell’architettura, vi siano i fondamenti per la crescita di un sistema che si muove tra passato, inteso come insieme di beni e saperi condivisi, e ricerca dell’innovazione futura.

Essa presuppone di riconoscere un cambiamento nel paradigma della progettazione, che non si limita alla trasformazione degli strumenti della produzione ma alle sue ripercussioni sulla progettazione e, soprattutto, alla ridefinizione di concetti come “industrializzazione” e “prefabbricazione”.

L’automazione in questo processo non rappresenta solo la sostituzione di una macchina al lavoro dell’uomo, si tratta invece di una vera e propria tra-

* Margherita Ferrari è Dottore di Ricerca presso il laboratorio ArTec della Università IUAV di Venezia, margheritaf@iuav.it.

sformazione logica, in cui l'intero processo di fabbricazione è ricostruito su basi completamente nuove (Lilley, 1957), costituite oggi da strumenti flessibili capaci di estendere le abilità operative dell'uomo. Gli obiettivi della progettazione si sono adattati alle esigenze del costruire contemporaneo: la produzione è sempre più customizzata e rivolta alle esigenze del cliente; il progettista, più ancora che in passato, si confronta con l'esigenza di aggiornamento continuo.

In questo contesto, lo sviluppo di sistemi produttivi e macchinari sempre più sofisticati contribuisce a ridefinire i limiti stessi dei materiali storicamente impiegati nell'edilizia e sta generando uno stato di indeterminatezza in cui si confonde il confine tra competenza umana e strumentale.

Robot e costruzione

I robot, emblema dell'automazione, possono riprodurre lavorazioni fino a oggi svolte dall'uomo e dalle macchine utensili: l'automazione velocizza il processo produttivo e, nel corso del tempo, lo rende sempre più flessibile tramite l'impiego di macchine adatte a utilizzare più utensili in funzione dell'attività da svolgere. L'industria comincia a rispondere in maniera puntuale e diversificata, creando prodotti specifici in funzione delle richieste del cliente: è quella che Stanley M. Davis nel 1989 definisce come *mass customization*. Oggi è ormai praticabile oltre i confini definiti dalla letteratura e determina una serie di innovazioni tra produzione e progettazione, anche nel settore architettonico.

La produzione industriale associata al concetto di "standardizzazione" e quindi ai grandi quantitativi di prodotti seriali, si sposta sempre più verso la "customizzazione" del prodotto fatto su misura, richiamando una dimensione produttiva artigianale. Tale dimensione non va strettamente intesa in riferimento alla lavorazione manuale, quanto invece alla capacità di dominare il dialogo fra azione e riflessione (Micelli, 2011), valorizzando l'idea del progetto attraverso la ricerca e lo sviluppo degli stessi strumenti da lavoro. La stessa ricerca scientifica per l'impiego dell'automazione nel settore produttivo, non è rivolta solamente alle grandi industrie, ma a tutte le tipologie di produttori. Il cambiamento di connotazione legato al concetto di automazione è evoluto in funzione delle macchine: se infatti prima l'automazione era legata a una produzione di grandi quantitativi, la cui vendita rappresentava un metodo per ammortizzare le spese per l'acquisto dei macchinari, ora è svincolata dal numero dei prodotti finali, poiché le macchine sono flessibili e il loro costo può essere ammortizzato con un minor numero di prodotti anche diversi tra loro. Tale condizione è avvantaggiata anche dalla possibilità di accedere a finanziamenti, statali ed europei, per l'acquisto di macchine, *software* e strumenti volti a implementare l'attività aziendale, snellire i processi, promuovere attività di formazione del personale.

Il miglioramento non va inteso in termini di quantità, bensì di qualità, e cioè nella capacità di rispondere direttamente alle richieste dei clienti e quindi ai bisogni di una società: saper accompagnare un cliente è fattore determinante nello sviluppo di un'azienda, indipendentemente dalla sua dimensione. Così gli "eterni duellanti", artigianato e industria, possono trovare strade comuni esaltando le reciproche peculiarità e superando un'opposizione che è più ideologica che reale (Micelli, 2011). La si potrebbe considerare come una manifattura ibrida, ovvero una produzione capace di utilizzare le competenze artigianali su larga scala e replicarle ove necessario, andando a costituire una nuova forma manifatturiera¹. Utilizzare l'automazione e la robotica in architettura consente di accrescere le capacità di modellazione degli elementi e delle conformazioni strutturali migliorandone le tecniche di assemblaggio. La materia è potenziata dalle informazioni digitali: «la materia è arricchita dalle leggi del mondo immateriale della logica digitale, la materia è digitale» (Gramazio, Kohler, 2008).

La fabbricazione robotica costituisce lo strumento principale attraverso il quale estendere questa potenzialità digitale: andando oltre il potenziale intrinseco della materia e allo stesso tempo riconducendo il progettista a riscoprirne il valore dimenticato negli ultimi decenni con l'industrializzazione e la produzione di massa. Questo significa anche riappropriarsi della cultura materiale² e cioè del «patrimonio di idee, di tecniche e di costumi che si trasmettono quale espressione collettiva» (Nardi, 1994). Una cultura che è propria di una società e nel caso più specifico di un mestiere. La cultura materiale incorpora la tacita conoscenza³, cioè quel sapere frutto dell'esperienza tramandata, basata su tecniche e attenzioni che si sono consolidate nel corso della storia. Essa caratterizza il lavoro artigianale: robotica e digitalizzazione possono dunque riportare il processo della produzione a una forma artigianale, più precisamente alla visione della materia propria di un artigiano, ma con nuovi strumenti con cui sperimentare le proprietà dei materiali e soprattutto impiegarli con consapevolezza.

Riappropriarsi di tali capacità nella dimensione dell'architettura, significa anche recuperare l'ingegno della progettazione strutturale, che implica una forma di elegante parsimonia nell'impiego di risorse naturali e umane: più che una questione di virtuosismo o orgoglio per i progettisti e produttori, è anche una questione di responsabilità sociale per tutti gli utenti (Carpo, 2011).

¹ Questa manifattura ibrida di è oggi indicata con differenti termini, spesso di origine straniera, come *Smart manufacturing* o *Post-industrial manufacturing*, oppure in riferimento ai piani di riferimento nazionali, come *Industria 4.0*.

² In antropologia culturale, si riferisce al legame tra l'azione della tecnica e il contesto culturale in cui esso si sviluppa, quindi agli aspetti cognitivi: questi studi afferiscono alla sfera della antropologia delle tecniche.

³ Il concetto di tacita conoscenza è stato utilizzato per la prima volta nel 1966 dal filosofo Michael Polanyi in *The Tacit Dimension*; nel 1995 si è diffuso con la pubblicazione di Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi, *The Knowledge Creating Company*. È stato ripreso recentemente anche Richard Sennet in *The Craftsman*, 2008.

Oltre la flessibilità industrializzata

Il robot rappresenta a oggi lo strumento più adatto per leggere e interpretare i comandi digitali e le complessità dei progetti elaborati con sistemi di *design* computazionale. Il robot è infatti capace di rispondere simultaneamente a variazioni in corso d'opera e di adattarsi alle modifiche costruttive: se un singolo elemento viene spostato «un infinito numero di relazioni nella logica complementare tra geometria e tettonica, tra l'elemento individuale e l'intera struttura, sono cambiate» (Gramazio, Kohler, 2014).

Lo sviluppo e l'impiego dei sensori ha permesso ai robot di muoversi in maniera più precisa e sicura, sia nel piano che nello spazio tridimensionale, da solo o in collaborazione con altri robot. Sebbene il robot più impiegato sia quello su base fissa⁴, le sperimentazioni oggi spaziano anche nell'impiego di robot che si possono muovere su binari a terra o a cielo. Questi sistemi permettono di impiegare macchinari pesanti e di grandi dimensioni, ampliando così il raggio d'azione del braccio robotico. Sono molto impiegati nella produzione di elementi prefabbricati, permettono di disporre in maniera esatta le aste di un telaio complesso e in alcuni casi anche di eseguire le forature per la predisposizione dei connettori, come nel caso di *Gradual Assemblies - Gramazio Kohler Research*⁵, un padiglione estivo installato presso l'Istituto Svizzero a Roma.

La sensoristica nel corso degli anni ha contribuito a migliorare l'autonomia dei robot nel riconoscimento del materiale da modellare e dell'ambiente circostante. Sono numerosi oggi i progetti di ricerca che indagano la progettazione e produzione di componenti edili attraverso la mobilità dei robot. I più comuni sono i bracci robotici installati su base mobile, in genere operativi in uno specifico ambito, quindi per la deposizione di materiale plastico come calcestruzzo o argilla fibrorinforzati, o anche per l'assemblaggio a secco di materiali granulari aggregati. La sperimentazione sulla mobilità utilizza i *wall climbing robots*, capaci di muoversi su superfici verticali senza l'ausilio di carrucole automatiche poste sulla sommità delle pareti. Essi consentono attività varie, dal monitoraggio fino all'assemblaggio di elementi. Di recente sperimentazione anche l'assemblaggio di elementi finiti e standardizzati tramite i droni.

Per quest'ultimi, sebbene precisione e controllo non siano ancora paragonabili a quello di un braccio robotico, le prospettive di impiego sono varie, soprattutto per le attività in situ, come il monitoraggio e lo spostamento di materiali.

La robotica consente di intervenire direttamente sul montaggio e quindi anche sulla lavorazione morfologica dell'elemento, accrescendo le modalità di impiego dei materiali tradizionali e superando le tipologie costruttive consolidate tramite l'utilizzo di materiali innovativi e performanti.

⁴ Con robot a base fissa si intende un braccio robotico che durante le operazioni è incastrato sul piano e dispone dei gradi di libertà propri della struttura del braccio.

⁵ La progettazione e produzione delle aste e il montaggio dei telai parziali sono stati eseguiti presso il Robotic Fabrication Laboratory (ETH Zurigo, 2018).

L'automazione sta quindi contribuendo a riscrivere il linguaggio costruttivo in architettura: «attraverso il robot, il digitale rivela la sua nascosta *natura costruttiva* e così porta a una vitale continuazione della tradizione costruttiva in architettura nell'era dell'informazione» (Gramazio, Kohler, 2008).

Mentre la macchina utensile e il processo di meccanizzazione hanno allontanato la produzione industriale da quella artigianale ora l'automazione, attraverso la robotica, rappresenta un processo capace di riavvicinarli.

La flessibilità degli strumenti di lavoro contemporanei “destandardizza” (Ciribini, 1984) la produzione, i componenti strutturali sono realizzati per specifici impieghi e non sono più intercambiabili. Muta così la *cultura dei prodotti assemblati nelle relazioni*⁶ ovvero la ricerca di progettazione del giunto. La progettazione di elementi standardizzati e componibili tra loro tendeva infatti a una *flessibilità industrializzata*, cioè una capacità di adattamento riproducibile in forma seriale. Konrad Wachsmann, durante gli anni di collaborazione con Walter Gropius per il progetto della Panel Corporation, aveva a lungo lavorato proprio sul sistema di connessione utile a garantire l'intercambiabilità delle aste strutturali per la realizzazione delle unità abitative. L'obiettivo era di realizzare un connettore universale capace di rendere flessibile, quindi trasformabile, l'impiego dell'elemento strutturale. In questo modo sia il connettore che l'asta potevano essere prodotti in base a standard e nell'ambito di processi industriali.

Dal giunto multiforme e adattabile, per collocare elementi costruttivi con maggiore flessibilità all'interno di un sistema, si passa al giunto puntuale realizzato esclusivamente per uno specifico impiego, proprio perché oggi la flessibilità è strumentale e la produzione è adattabile. Questa trasformazione⁷ si rivolge a lavorazioni più complesse, come quelle per componenti strutturali: «in termini tecnologici il prodotto post-industriale tende a personalizzarsi in funzione dell'uso e non già in virtù di valorizzazioni differenziali destrutturate e inessenziali» (Ciribini, 1984). La robotica per le linee di produzione potrebbe quindi contribuire a configurare una “nuova” forma di prefabbricazione, o per lo meno a superare la sua connotazione attuale, assimilata cioè all'idea di standard e alla possibilità di ridurre i costi di messa in opera di un manufatto edilizio. È invece il carattere stesso di “flessibilità” a essere standardizzato, non tanto nella configurazione dell'elemento, bensì in quella dello strumento, potenzialmente programmabile e adattabile alle necessità produttive⁸.

⁶ Guido Nardi (1994) distingue la cultura del prodotto interno e dei prodotti assemblati nelle relazioni, che riguardano rispettivamente tecniche di produzione e tecniche di assemblaggio.

⁷ Giuseppe Ciribini (1965) descrive la trasformazione delle macchine impiegate per la produzione di componenti edili in relazione al grado di autonomia dall'uomo in 10 classi (da A0 a A9), che si possono riassumere in 3 macro categorie: macchine utensili e macchine semiautomatiche (A0, A1, A2); macchine con capacità ripetere cicli produttivi, come macchine transfer e CNC (A3, A4 A5, A6); macchine capaci di “ideare” e sostituire l'intelletto dell'uomo (A7, A8, A9).

⁸ La programmazione digitale utilizza standard definiti “soft standard”: caratteri puramente digitali legati ai processi, non riconoscibili nel prodotto finale (Gramazio, Kohler, 2014, p. 189).

La flessibilità degli strumenti diviene nel corso del tempo un campo ideale di ricerca, attraverso il quale investigare la relazione tra materia e costruzione: dai primi anni del Duemila cresce il numero delle unità di ricerca universitarie che indagano la manifattura digitale in architettura, additiva e sottrattiva, e relative sperimentazioni legate al montaggio. È cresciuto anche l'impiego di bracci robotici per sperimentare attività di lavorazione e assemblaggio in campo edile e accanto a questi, grazie anche ai programmi di finanziamento internazionali, sono stati creati nel territorio laboratori di sperimentazione macchine, come i FABLAB.

Sebbene in alcuni casi sia difficile definire chiaramente il settore di ricerca, è possibile delineare per ciascun centro una propria tendenza di ricerca, legata alle tecnologie e ai materiali da lavorazione. Si costruisce così una geografia dell'automazione, richiamando un concetto che ha preceduto la produzione di massa, quello cioè della *geografia delle macchine* (Marchis, 1994): strumenti diversi in funzione della società e del luogo, macchine create *ad hoc* per rispondere a bisogni specifici, macchine che rispecchiano un'identità culturale.

Conclusioni

In uno scenario in cui industria e artigianato trovano nei nuovi sistemi di produzione automatizzati un comune denominatore, il progettista riassume un ruolo primario quale attore fondamentale dello stesso dialogo multidisciplinare che lo ha da sempre contraddistinto, ma oggi effettuato con altri mezzi.

Questo processo, allo stesso tempo, comporta una prefabbricazione puntuale a monte, in cui elementi e collegamenti sono progettati e determinati, con la flessibilità nella disposizione che era stata promossa dall'industrializzazione e dal *componenting* degli anni Sessanta⁹, che viene superata.

Ora il progettista deve trovare il modo di riappropriarsi di tecniche e strumenti della fabbricazione che non gli sono più propri.

La produzione si definisce realmente innovativa solo quando l'uso di strumenti digitali è nuovamente affiancata da quella cultura materiale propria dell'architetto, capace di trasformare un gesto meccanico in un atto d'ingegno.

L'automazione contribuisce a ridefinire l'interazione con la materia, e in questa trasformazione il progettista deve mantenere prioritaria la propria sensibilità, la cura per la progettazione materiale, senza cedere ciecamente all'innovazione strumentale. Solo così la materia potrà tornare a rispondere alle esigenze del progetto architettonico, prima che a quelle della produzione automatizzata, slegando così la prefabbricazione dalle prospettive di mercato e adattandola ai bisogni della società.

⁹ In occasione della quarta edizione del SAIE di Bologna, nel 1968 viene organizzata la mostra "Il componenting" a cura di Franco Faccio, Enzo Fratelli, Pietro N. Maggi, Giuseppe Turchini, Mario Zaffagnini (Edizioni E.A. Fiere di Bologna).

References

- Carpo, M. (2011), *The alphabet and the algorithm*, The MIT Press, Cambridge, MA.
- Ciribini, G. (1965), "Dal concetto di industria alla produzione industrializzata di beni edilizi", in Blachère, G. (Ed.), *Industrializzazione dell'edilizia*, Dedalo Libri, Bari, pp. 17-39.
- Ciribini, G. (1984), *Tecnologia e progetto: argomenti di cultura tecnologica della progettazione*, CELID, Torino.
- Gramazio, F., Kohler, M. (2008), *Digital materiality in Architecture*, Lars Müller Publishers, Baden.
- Gramazio, F., Kohler, M. (2014), *Robotic Touch. How robots change architecture*, Park Books, Zurigo.
- Lilley, S. (1957), *Automation and social progress*, Lawrence & Wishart, Londra.
- Marchis, V. (1994), *Storia delle macchine. Tre millenni di cultura tecnologica*, Editori Laterza, Roma.
- Micelli, S. (2011), *Futuro artigiano*, Marsilio, Venezia.
- Nardi, G. (1994), *Le nuove radici antiche*, Franco Angeli, Milano.

PARTE 2.

QUALITÀ DEL PROGETTO, QUALITÀ DELLA COSTRUZIONE INNOVAZIONE TECNOLOGICA E ICT PER IL PROCESSO EDILIZIO

2.1 INNOVAZIONE DIGITALE E COMPLESSITÀ DEL PROGETTO

Eliana Cangelli, Valeria D'Ambrosio**

Abstract

La produzione industriale, dalle sue origini, ha consentito l'accelerazione delle attività e dei processi in numerosi campi, velocizzando non solo la circolazione dei capitali, delle merci e delle informazioni, ma anche la creazione di valore. A fronte delle grandi potenzialità di trasformazione messe in campo dalle rivoluzioni industriali, la valenza dei processi non ha interessato la sola componente economica ma ha investito le sfere dell'etica e della società, modificando, attraverso l'incidenza e le ricadute delle innovazioni, usi, consumi e stili di vita.

Gli sviluppi delle modalità di produzione contemporanea - individuando schematicamente modelli di continuità nella modernizzazione o, al contrario, scenari di transizione verso altri modelli (di volta in volta definiti postindustriali, postmoderni, ecc.) - associano l'innovazione a una graduale transizione verso processi progressivamente dematerializzati e de-standardizzati, nonché differenziati dall'industrializzazione convenzionale attraverso strategie di innovazione continua in relazione alla creazione di nuovi prodotti, nuovi mercati, nuovi bisogni, nuove concezioni progettuali.

Parole chiave: Progettazione tecnologica, Processo edilizio, Strumenti digitali, Innovazione tecnologica, Complessità progettuale

Nuove dinamiche progettuali

Le attuali modalità di produzione del progetto, dei suoi elementi di innovazione e delle interazioni con i grandi temi della contemporaneità hanno modificato, negli ultimi anni, gli orizzonti della sua concezione e del suo sviluppo.

Da un lato le richieste negli ambiti della sostenibilità, della riduzione del fabbisogno energetico e dell'efficienza energetica nel sistema integrato edifici-spazi aperti, dall'altro l'evoluzione della concezione degli impianti urbani e delle parti di città - sia nelle condizioni ex novo che nella riqualificazione e rigenerazione del costruito - hanno definito l'allargamento del campo di azione e l'incremento della complessità del fenomeno progettuale.

* Eliana Cangelli è Professore Associato presso il Dipartimento PDTA - Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, eliana.cangelli@uniroma1.it

* Valeria D'Ambrosio è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", valeria.dambrosio@unina.it

Il riferimento all'evoluzione delle nuove tecnologie completa il quadro di uno strumento progettuale sempre più interagente con altre competenze, con contesti allargati e con le importanti sfide della contemporaneità.

La produzione del progetto tendenzialmente si modifica anche sul fronte della committenza: quella convenzionale risulta quasi ripiegata su sé stessa, e l'attore pubblico non sempre riesce a impostare in maniera efficace e coerente la strategia del futuro delle città; sempre più spesso la convergenza fra pubblico e privato e fra istituzioni di ricerca e amministrazioni locali si presenta con una componente di maggiore dinamismo.

All'interno di tale scenario in costante evoluzione, le trasformazioni del mercato delle costruzioni e del lavoro determinano modificazioni strutturali nelle relazioni e nei contenuti convenzionali del progetto, che si avvale di nuove prospettive di lavoro focalizzandosi sulla riqualificazione e sulla rigenerazione di territori e ambiti urbani.

Il progetto diventa attento ai contesti e alle realtà imprenditoriali più evolute, attuando una transizione da uno scenario in cui la concretezza dell'architettura era in generale collegata alle imprese di costruzione, soggetto centrale nel processo edilizio, verso un nuovo riferimento costituito dalle aziende produttrici di sistemi e componenti che svolgono un profondo lavoro di ricerca e di aggiornamento.

L'influenza del lavoro dovuto ai produttori industriali orienta il progetto verso nuove prospettive di innovazione, inevitabilmente meno marcate nel caso delle imprese di costruzione.

Le aziende produttrici di componenti e sistemi industrializzati sono in un certo senso il nuovo motore dell'innovazione, contribuendo all'evoluzione del progetto in chiave prestazionale e quindi maggiormente misurabile, negli effetti come nelle ricadute, rispetto a procedimenti artigianali ed empirici.

Collocando il progetto in un ambito di maggiore consapevolezza rispetto alle prestazioni che deve offrire si apre a un campo in cui il progetto prodotto per offrire istruzioni operative risponde al panorama delle certificazioni ormai sempre più indispensabili nel quadro normativo italiano e soprattutto europeo.

Da questo punto di vista molte aziende che lavorano nel campo dell'efficienza energetica degli edifici come nella componente impiantistica, per fare esempi concreti, sono fondamentali per il trasferimento tecnologico di un *know how* che ha profonda incidenza sulla qualità del progetto.

Oggi, lo sviluppo delle nuove dinamiche progettuali non può rimanere tutto all'interno di meccanismi autoreferenziali, è necessario bilanciare le intuizioni e le concezioni progettuali insieme agli input che vengono dal mondo dell'industria edilizia, e lavorare nel campo delle tecnologie che sostanzialmente diventano una risorsa intellettuale per il progetto.

Performative Design e contesti locali

In questa nuova fase della produzione del progetto, gli input dell'industria non solo edilizia fanno in modo che il processo creativo possa essere meglio focalizzato e aperto a nuovi orizzonti capaci di dare una risposta concreta alle esigenze degli abitanti attraverso l'utilizzo di una produzione industriale prestazionalmente qualificata. In tal senso esiste un ulteriore fattore di qualificazione dei nuovi orizzonti progettuali secondo un'evoluzione tecnica legata alla relazione con i contesti territoriali. Se da un lato, infatti, è necessaria una grande capacità di dialogare con l'esperienza progettuale internazionale ed europea, occorre avere anche la capacità di comprendere che ogni progetto deve avere una relazione con il contesto in cui opera. Il contesto non è soltanto quello ambientale ma anche quello delle risorse e delle condizioni produttive locali. Occorre riuscire a concepire e produrre il progetto secondo una visuale ampia, in cui le relazioni non siano rigidamente localistiche ma capaci di riportare alla scala locale le esperienze e gli esempi svolti in ambiti più vasti: solo in questo modo si potrà effettuare una reale transizione del progetto verso nuovi scenari per una sua produzione innovativa.

L'evoluzione dei processi progettuali verso gli scenari dei processi digitali in cui assumono un ruolo guida le cosiddette tecnologie abilitanti, induce ad attivare numerose strategie innovative al fine della compressione spazio/temporale. Le ricadute di tale azione possono costituire un valore per lo sviluppo complessivo della società nella transizione dalla produzione standardizzata alla produzione on demand e personalizzata in base a una progettazione aperta e flessibile. Questa tendenza di base non ha degli andamenti lineari e introduce, rispetto a condizioni di maggiore stabilità e certezza, le performance e nuovi valori quali istantaneità e transitorietà, nonché la richiesta di flessibilità e rapidità nella risposta ai cambiamenti.

Le potenzialità dell'innovazione

L'innovazione nel campo della produzione del progetto si inserisce pertanto in un momento di trasformazione socio-economica e culturale in cui la tecnologia promuove revisioni e nuove soluzioni rispetto alle situazioni preesistenti, attraverso l'adozione di nuovi sistemi e criteri. Nel campo della progettazione tecnologica dell'architettura l'innovazione oggi richiede di misurarsi con i nuovi scenari posti dalla rivoluzione digitale e dai temi propri di industria 4.0. La complessità dei temi sulla produzione del progetto va infatti confrontata con gli aspetti delle ricadute della cosiddetta quarta rivoluzione industriale. Microelettronica e ICT hanno di fatto modificato il contesto fisico e sociale in cui viviamo, ma soprattutto hanno modificato i modelli cognitivi relazionali e comportamentali e, quindi, la nostra interazione con l'ambiente.

La quarta rivoluzione industriale ha ampliato la possibilità di acquisire le informazioni, di attuare simulazioni, di verificare e valutare questioni complesse, stimolando così il processo creativo. Se la prima rivoluzione industriale aveva introdotto un ausilio fondamentale per ridurre la forza fisica impiegata nei processi produttivi, la quarta rivoluzione industriale supporta direttamente la nostra sfera cognitiva, aumentando la capacità di acquisire informazioni e di elaborarle.

Le questioni in campo sono molteplici, così come le innovazioni che interessano sia il campo del progetto, sia quello della costruzione dell'architettura. Tra queste si affermano l'intelligenza artificiale, la realtà aumentata, l'internet delle cose, le piattaforme open source da cui trarre e allo stesso tempo inserire informazioni, la tracciabilità digitale, la robotica, il 3D printing, nonché nuovi prodotti e nuovi materiali. Si tratta di elementi che modificano sia il processo cognitivo, sia il processo progettuale e realizzativo, ma anche quello di controllo e gestione nella fase d'uso, potendo reinserire le informazioni relative al monitoraggio nella fase di sviluppo del progetto.

Dalle applicazioni pratiche, si evince a esempio come l'impiego di uno strumento come il BIM consenta un'interazione in tempo reale tra le diverse competenze all'interno del progetto, una messa a sistema non più empirica attraverso la verifica in cantiere dei diversi sistemi che consentono la realizzazione e il funzionamento degli edifici, e come si modifichi la modalità di trasmissione delle istruzioni operative del progetto, che passa dalla rappresentazione "su carta", statica e bidimensionale, a una rappresentazione dinamica di un modello tridimensionale virtuale.

BIM, GIS, software parametrici, simulazioni virtuali, sono alcuni degli strumenti che ormai contribuiscono alla produzione del progetto e alla sua rappresentazione. Ma, non limitandoli alla sola dimensione della produzione del progetto, non si possono tralasciare le innovazioni che investono il campo della realizzazione del progetto, della costruzione dell'architettura e, quindi, del cantiere.

Si delinea una nuova modalità di prefabbricazione, l'*industrial mass customization*, l'industrializzazione prototipica, l'*on-site production*, l'*off-site manufacturing*, il *3D printing* e appare evidente come, oggi, l'aggettivazione "industriale" abbia di fatto una nuova accezione. Infatti il termine industriale non è più automaticamente associato alla produzione in serie e all'omologazione dell'architettura, ma piuttosto alla de-standardizzazione spinta, alla prototipizzazione e alla possibilità di produrre industrialmente prodotti unici e personalizzabili.

Infine, l'ultima fase del processo investita dalle nuove tecnologie, è la fase d'uso, in cui gli strumenti di simulazione predittiva ampliano le possibilità di monitoraggio puntuali e consentono di inserirne gli esiti già nella fase progettuale.

Progetto complesso vs progetto artigianale

Tutte queste innovazioni si confrontano con l'ambiente e gli assetti socio-economici - basti pensare alla green economy e all'economia circolare – misurandosi in definitiva con la società, sia in termini di coinvolgimento diretto e partecipazione, sia in termini di diffusione degli esiti di questa rivoluzione.

Si tratta di un quadro complesso, in cui appare difficile ordinare i vari tasselli, in cui ogni cosa sfugge pur essendo relazionata alle altre. Non è infatti possibile costruire un quadro organico, logico, deduttivo. Il concetto di rete di rapporti complessi, di interazioni che saltano dei nodi è assolutamente coerente con il quadro di conoscenze e di innovazioni in campo. A fronte di scenari in profonda evoluzione, i temi della ricerca tecnologica registrano permanenze concettuali e operative di fondo: la diffusione dell'informazione tecnica, il trasferimento di conoscenze e competenze nello sviluppo del progetto o nella sua costruzione, lo sviluppo e il monitoraggio delle prestazioni del progetto di architettura, l'innovazione del trasferimento tecnologico, l'ibridazione e la modificazione delle tecniche costruttive. Allo stato attuale, sebbene si registri un ampio dibattito in termini di ricerca e di sperimentazione, la produzione edilizia diffusa in Italia continua a essere di tipo tradizionale e di scarsissima qualità. Il compito dell'area tecnologica consiste, forse, proprio nel trasferimento delle informazioni e delle nuove potenzialità di costruzione al settore edilizio.

Oggi, infatti, si assiste da un lato a una sperimentazione che avviene attraverso la realizzazione di progetti complessi, in cui vi è un forte investimento economico, che coinvolge anche la struttura e la forma delle organizzazioni che producono il progetto, in grado di offrire servizi a supporto dell'architettura sempre più innovativi, pur essendo sviluppate principalmente per tipologie che non sono proprie del contesto italiano. Dall'altro si evidenzia la sperimentazione di alcune avanguardie, più diffusa e più puntuale, che tenta effettivamente di mettere queste innovazioni a disposizione della società e che propone delle costruzioni in cui il rapporto tra costi e creatività progettuale, tra costi e conoscenza, è inversamente proporzionale: da un lato, quindi, si rileva una riduzione dei costi, da un altro emerge uno sviluppo della capacità di progettare e di individuare nuove soluzioni.

Il contributo della ricerca tecnologica

In un quadro così complesso, quale può essere il contributo della ricerca? Quali possono essere le innovazioni sulla produzione edilizia? Il rischio che corre l'accademia è che la ricerca non sia incisiva e che si limiti di fatto a fotografare un processo in corso senza cercare di governarlo, in cui l'innovazione rischia di confondersi con gli strumenti che servono per produrla. Il rischio è di

non riuscire a fornire risultati, incrementali e significativi, che possano cambiare lo scenario del rapporto fra produzione e progetto nella contemporaneità.

I contributi di ricerca presentati nella sessione del convegno “La produzione del progetto – Qualità del progetto e qualità della costruzione. Innovazione tecnologica e ICT per Il processo edilizio”, sono una testimonianza rassicurante rispetto a quello che la ricerca nella Tecnologia dell’Architettura è chiamata a sviluppare.

Nella contemporaneità la tecnica smette di essere un oggetto scelto dalla società ma costituisce l’ambiente in cui essa agisce e nel quale si determinano comportamenti che trasformano l’agire umano. Tenzialmente, la tecnica da mezzo diventa fine, ovvero un sistema complesso e interagente a più livelli con la società che ne indirizza gli scopi attraverso fattori di mediazione. L’aspetto delineato da numerosi autori, relativo alle conseguenze sociali della tecnologia, richiede di essere diversamente declinato all’interno di sistemi sociotecnici, in cui le componenti umane e tecnologiche operano simbioticamente verso un fine generativo. Nell’epoca del progressivo prevalere delle tecnologie digitali, gli scopi della tecnologia dell’architettura vanno ricercati all’interno della capacità di guidare sistemi complessi verso orizzonti di senso e verso fini che integrino nuove prospettive di responsabilità e consapevolezza per l’ambiente costruito.

2.2 PRODURRE IL PROGETTO NELL'ERA DIGITALE

Mario Losasso*

Abstract

La digitalizzazione potrà indirizzare la progettualità verso nuove concezioni spazio-temporali e significative trasformazioni dell'ambiente costruito, incidendo sia sui contenuti del progetto, sia sui processi cognitivi e operativi nella trasformazione da quelli lineari a quelli di tipo ricorsivo, interattivo, interoperabile. Con le tecnologie abilitanti e della comunicazione, la progettazione tecnologica può avere un ruolo di rilievo con la riproposizione dell'originalità intellettuale e operativa posta alla base della fondazione della disciplina. Condizioni decentralizzate e azioni collaborative rappresentano lo specchio di una realtà in evoluzione, in cui il valore predittivo introdotto dalle tecnologie abilitanti dovrà riuscire a tradursi in valore non solo produttivo e semantico ma etico e sociale.

Parole chiave: Industria 4.0, Progettazione tecnologica, Ambiente costruito, Progettazione generativa

Il campo della ricerca tecnologica in architettura si configura in termini sempre più radicati nell'ambito dell'*ambiente costruito*, quale testimonianza dell'interesse interscalare e multisetoriale della ricerca, la cui collocazione ampliata si articola dalla scala dell'oggetto d'uso a quella insediativa, da quella produttiva e materiale a quella immateriale e delle interazioni con la sfera cognitiva e socio-economica.

I fattori distintivi della ricerca in ambito tecnologico – sintetizzabili schematicamente in quelli di tipo processuale, sistemico, esigenziale-prestazionale, sperimentale - pur permanendo le loro valenze generali, inevitabilmente tendono a svilupparsi secondo più ampie visuali legate alla contemporaneità.

La componente disciplinare tecnologica e ambientale si fa così portatrice di una visione innovativa sull'intero spazio esistenziale nella vita quotidiana e, quindi, estende il proprio raggio di azione all'intera area dell'ambiente costruito (Del Nord, 2016).

Interessarsi alla componente antropizzata diffusa degli insediamenti umani in rapporto agli aspetti ambientali costituisce un tema di fondo denso di pro-

* Mario Losasso è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", losasso@unina.it.

spettive, che consente di riposizionare alcune peculiarità della ricerca e degli elementi distintivi disciplinari, relazionandoli a nuovi profili di competenze e a innovativi indirizzi di lavoro tecnico-scientifico. Negli ultimi anni, l'evoluzione del concetto di ambiente ha condotto alla transizione da un livello antropocentrico nella globalizzazione della modernità "oggettiva" a quello dei fenomeni multidimensionali inseriti in un contesto di interdipendenza fra ambiente, habitat e componenti socio-economiche. La nuova accezione della dimensione ambientale ha avuto il ruolo di indurre il superamento della contrapposizione fra l'illusione del globale quale rigido orizzonte della modernità e un ritorno retrotopico (Bauman, 2017) al locale visto come storicismo, nostalgia, recinto identitario da difendere (Latour, 2018; Jullien, 2018).

Numerosi autori si interrogano oggi sulle criticità derivanti dalla riduzione dell'orizzonte progettuale verso l'incapacità di elaborazione del futuro. Le nuove referenze dei processi di produzione del progetto rischiano di accentuare il relativismo di posizioni che, in ultima analisi, si rivelano deresponsabilizzanti in maniera tale che la potenza pervasiva della tecnologia tenda al nichilismo reale (Masullo, 2016). Se la modernità ha utilizzato le tecnologie per definire progetti che esprimono un nesso fra tempo e immaginazione, ciò che si rischia nella fase della contemporaneità "dopo il moderno" classicamente inteso, è la perdita di senso veicolata dal vuoto che lascia il nichilismo. Bauman mette in guardia rispetto al fatto che oggi esiste un deficit nella visione del futuro, sostituito da una costante e rischiosa prospettiva nostalgica verso un passato che si avvicina sensibilmente alla figura del simulacro (Bauman, 2017).

Nella contemporaneità, la pervasività del pensiero debole che conduce allo slogan paradossale che "non esistono fatti ma solo interpretazioni" ha privato di potere la realtà e gli elementi di oggettività approdando a quella che è definita come epoca della *post-verità*. Costruzioni di verità parziali, virali, difficilmente confutabili in quanto l'informazione circola più velocemente delle sue possibili verifiche, irrompono con la digitalizzazione pervasiva modificando l'ambiente culturale e operativo nel quale si colloca il progetto contemporaneo. La digitalizzazione della quarta rivoluzione industriale fa comprendere tuttavia come la progettualità possa immergersi in nuove concezioni spazio-temporali che potrebbero sostanziare significativamente le prossime trasformazioni dell'ambiente costruito. Da questo punto di vista diventa rilevante l'apporto della ricerca tecnologica al progetto di architettura, poiché la transizione in atto interessa sia i contenuti del progetto, sia i processi cognitivi e operativi, assecondando una tendenziale trasformazione di quelli lineari e aderenti a concezioni neo-positiviste verso nuovi processi e strutture ricorsive, interattive, interoperabili ed euristiche.

Nella ricerca, il campo ambientale incorpora ormai componenti concettuali - dai principi insediativi, alla cultura dell'abitare e ai comportamenti sociali - e componenti operative, collocando la *techné* nell'allargamento della sfera socio-tecnica, in cui la tecnica stessa rappresenta un'annunciata evoluzione esogena

degli organi sensoriali e strumentali degli individui (Lyotard, 1987). Di rilevante impatto è la trasformazione dell'ambito delle tecnologie per l'architettura se la rivoluzione digitale esprime la sua dimensione di pensiero e di concezione del mondo piuttosto che quella delle sole componenti strumentali rappresentate dalle tecnologie abilitanti.

Il pensiero tecnologico si amplia nel riferimento alla qualità del progetto e in relazione all'innovazione delle ICT. Gli sviluppi della scienza e della tecnologia, nella società contemporanea che avanza verso il nuovo paradigma della digitalizzazione, si inquadrano nel grande sviluppo del sistema socio-tecnico. Jean-François Lyotard negli anni '80 già aveva preconizzato il trend di un futuro che avrebbe superato la fissità, la permanenza di confini e le separazioni attraverso un concetto di *post* che non sarebbe stato un «movimento di *come back*, di *flash back*, di *feed back*, un movimento insomma di ripetizione»: si sta concretizzando la nuova scena in cui la corteccia cerebrale – l'organizzazione più complessa che si conosca negli stadi evolutivi della vita – avrebbe generato “macchine” come una sua estensione, prevedendo che la rete che avrebbero formato sarebbe stata «come una seconda corteccia più complessa» (Lyotard, 1987).

Nella crisi generalizzata delle professioni liberali e del settore delle costruzioni, la proiezione dei trend del ciclo edilizio al 2020 preconizza spazi interessanti per quelle professionalità progettuali di carattere “tecnologico” che riguardano prevalentemente innovazione, energia e digitalizzazione. Si ridefiniscono spazi operativi riconducibili alla matrice genetica – di tipo sperimentale, innovativo e prefigurativo - della tecnologia dell'architettura. Questo scenario si rivela decisamente interessante per le prospettive del progetto, benché ancora oggi numerosi approcci siano sviluppati secondo categorie in cui prevalgono rigide linee di demarcazione oltre a ordinamenti strutturati per “recinti protetti” e non comunicanti (Baricco, 2018). Tale distorsione concettuale induce ancora che l'idea e le filiere di tipo lineare siano prevalenti sui contenuti e sulle procedure della produzione del progetto mentre le implicazioni del “fare” sperimentale nella concezione del progetto vengano marginalizzate risultando prevalentemente “di servizio”.

In una rinnovata concezione sistemica in cui prevalgono i processi generativi rispetto allo stato stazionario delle scelte e delle informazioni, la tecnologia dell'architettura può esprimere al meglio la sua capacità di essere sintesi fra più campi del sapere e più scale operative. Un approccio integrato e dinamico, oltre che sistemico e processuale, caratterizza gli scenari emergenti della digitalizzazione attraverso le tecnologie abilitanti. Fra quelle più vicine a una visione del progetto architettonico nell'era digitale, si individuano *internet of things*, *simulation*, *modelling*, *big data*, *open data*, *digital fabrication*. All'interno dell'evoluzione del rapporto tra scienza e tecnologia, l'integrazione delle *key enabling technologies* innalza il campo d'azione delle tecnologie che diventano un *medium* tra sistemi (Cantrell, Holzman, 2016).

Le tecnologie abilitanti consentono una comprensione sintetica della realtà, dilatando l'ambiente costruito verso scenari di un mondo ibridato con tecnologie reattive e sensibili per risposte a input variabili. Le categorie del reale e del virtuale tendono a coincidere in una sola realtà: ciò che è immateriale è un pezzo della realtà quanto ciò che è materiale e le tecnologie diventano elementi di mediazione tra più dati, tra più elementi e tra più condizioni. Si può comprendere la portata innovativa di una transizione da un sistema edilizio convenzionale impostato nelle sue componenti (processo, risorse, progetto, ecc.) a un sistema generativo in cui non vi è contrapposizione fra artefatti e natura ma una interdipendenza fra più agenti che sussistono in un unico ambiente di vita e che devono trovare un inevitabile punto di equilibrio e di sintesi (Latour, 2018). Oggi gli elementi della comunicazione – emblematicamente condensati nell'internet delle cose o nelle reti wireless – supportano tecnologie pervasive mentre incominciano a essere eliminate le barriere spazio-temporali che costituiscono la base dei processi lineari o circolari convenzionali. La grande mobilitazione sui temi del digitale non esclude i rischi concreti connessi alla produzione di un progetto che perde le sue connotazioni certe, grazie all'introduzione di condizioni “dinamiche”. Approdare a un campo generativo induce una transizione da rassicuranti parole d'ordine quali funzioni, pienezza, stabilità o permanenza verso altri concetti espressi da termini quali esplorazione, dispersione, volatilità, traiettoria, movimento, impermanenza (Baricco, 2018).

Nel mondo di “internet delle cose” bisogna comprendere come nel progetto si possa gestire in maniera appropriata una quantità crescente di dati senza rimanerne intrappolati o evitando di cadere in un eccesso di informazioni che può indurre il grado zero di riconoscibilità (Baudrillard, 1980). Oggetti e sistemi informativi, derivanti dal funzionamento di tecnologie abilitanti ICT fra loro integrate, captano comportamenti che rivelano anche attività non intuite o non immaginate. Una realtà non sempre conosciuta irrompe nel quotidiano, manifestando la necessità di governarla attraverso misurazioni ed elaborazioni dei saperi. Nella produzione del progetto, la tecnologia dell'architettura potrà configurarsi sia come un fattore strumentale ma soprattutto come un fattore capace di sviluppare innovativi governi cognitivi del progetto e come intermediazione con la realtà. All'interoperabilità succede l'interconnessione che da statica si trasforma in dinamica, abbattendo barriere spazio-temporali e determinando tecnologie *responsive*, cioè *consapevoli* e dotate di responsabilità sociale e ambientale.

La progettazione tecnologica dell'architettura negli scenari di industria 4.0 intercetta nuovi modi di produrre il progetto attraverso vaste quantità di dati in *feedback loop*, ovvero dati continui e non statici dai quali è possibile evincere nuove qualità e nuove capacità organizzative del sistema progettuale (Cantrell, Holzman, 2016). Si attualizza così la logica sistemica gestita non solo tramite le *analytics* ma, soprattutto, attraverso processi di progettazione computazionale, una progettazione *modificata* che può interagire con la *digital fabrication*. In tal

modo si amplia il campo di dominio del progetto che è proiettato a gestire la fase realizzativa, dalla stampa 3D alla robotizzazione nella produzione e nel montaggio, che vede sensibilmente ridotti sia il suo impatto che i suoi tempi di realizzazione.

Nelle nuove modalità di *digital manufacturing*, l'ottimizzazione dell'uso dei materiali nelle loro molteplici combinazioni viene incorporata in un momento ibrido fra progetto architettonico e progettazione della fabbricazione, secondo un'estensione della fase progettuale alla produzione e al montaggio, attuando così un unicum di fasi un tempo separate e in prospettiva sempre più interdipendenti.

Una delle prossime sfide sarà la ridefinizione di una nuova cultura materiale legata non più alla produzione industriale convenzionale ma alle tecnologie digitali, nello sviluppo per esempio di progetti sensorizzati che, attraverso elementi attuatori, inquadrino fenomeni multipli in cui le condizioni della cultura dell'abitare vengano coniugate con le condizioni del produrre sia progetti che sistemi e componenti. Lo spazio multidimensionale potrà occupare una rilevante centralità, ovvero quella di uno spazio denso di fenomeni, relazioni, componenti e dispositivi. Con le tecnologie abilitanti e della comunicazione si induce una nuova condizione del progetto di architettura nella quale la progettazione tecnologica e ambientale può avere un ruolo di rilievo attraverso la riproposizione di quella originalità intellettuale e operativa posta alla base della fondazione della disciplina.

Dopo aver perfezionato e inquadrato gli scenari digitali nell'ambito delle narrazioni "visionarie" della contemporaneità, a partire dallo sviluppo dei sistemi digitali si preconizza un futuro di "macchine intelligenti" e interconnesse. Potrà permanere per una lunga fase la compresenza di componenti icastiche e analogiche accanto a quelle di tipo digitale. Proiettandosi verso condizioni dinamiche, si comprende quanto l'architettura fatta di sola rappresentazione sarà sempre meno capace di restituire la complessità progettuale, esito di combinazioni tra qualità della conoscenza e interdipendenze multiple. Condizioni decentralizzate e azioni collaborative rappresenteranno lo specchio di una realtà in evoluzione, in cui il valore predittivo introdotto dalle tecnologie abilitanti dovrà riuscire a tradursi in valore non solo produttivo e semantico ma soprattutto etico e sociale.

References

- Baricco, A. (2018) *The Game*, Einaudi, Torino.
Baudrillard, J. (1980), *Della seduzione*, Cappelli, Bologna.
Bauman, Z. (2017), *Retrotopia*, Laterza, Roma-Bari.
Cantrell, B., Holzman, J. (2016), *Responsive landscapes. Strategies for responsive technologies in landscapes architecture*, Routledge, Denver.

Del Nord, R. (2016), "Potenzialità dell'area tecnologica in tema di ricerca progettuale", in Perriccioli, M. (ed), *Pensiero tecnico e cultura del progetto. Riflessioni sulla ricerca tecnologica in architettura*, FrancoAngeli, Milano.

Jullien, F. (2018), *L'identità culturale non esiste*, Einaudi, Torino.

Latour, B. (2018), *Tracciare la rotta*, Cortina, Milano.

Lyotard, J.F. (1987), *Il postmoderno spiegato ai bambini*, Feltrinelli, Milano.

Masullo, A. (2016), *Stati di nichilismo*, Artstudiopaparo, Napoli.



Fig. 1 - Pervasività dei big data.



Fig. 2 - Dal film Blade Runner, 1982. Paesaggio urbano.

2.3 IL BIM È INNOVAZIONE?

*Daniel Hurtubise**

Abstract

Il settore edilizio, in tutte le sue componenti, promuove la costruzione di edifici che ambiscono a nuove funzionalità e a migliori prestazioni; il che ha determinato importanti trasformazioni di linguaggi e tecniche assurti oramai a cifre stilistiche tipiche della contemporaneità. In misura ancora maggiore si sono evoluti gli strumenti di supporto al progetto. Tra questi, per la sua capacità di incidere in termini innovativi sui processi, vi è da annoverare certamente il Building Information Modeling, BIM.

Il contributo propone una riflessione critica sul tema, analizzando le principali direttrici di innovazione operativa che il comparto persegue in questo ambito. Dal Rendering in real-time al Computational Design, dalla Realtà Virtuale alla Realtà Aumentata, dal Data Analysis al Data Exchange, fino al Generative Design.

Parole chiave: Digitalizzazione, Informazione, Conoscenza, Innovazione, Tecnologie abilitanti

Introduzione

Per “innovazione” si può intendere semplicemente “una nuova idea, un nuovo dispositivo o un nuovo metodo”. È anche spesso definita come l’applicazione di soluzioni migliori per far fronte a nuove esigenze o a nuove richieste del mercato.

In campo edilizio, si assiste da sempre alla costruzione di “edifici” che ambiscono a nuove funzionalità e a migliori prestazioni. A partire dalle prime abitazioni degli uomini, dalle caverne alle strutture di legno e così via procedendo fino ai giorni nostri.

In questo senso però non si è modificata l’idea dell’abitare. Le necessità sono rimaste le medesime, gli unici aspetti che viceversa si sono effettivamente evoluti sono gli strumenti, i materiali, le tecniche.

Se rapportiamo questa riflessione al BIM allora possiamo certamente affermare che esso si configura più come una evoluzione che come una rivoluzione.

* Daniel Hurtubise è VDC/BIM Manager presso Renzo Piano Building Workshop di Parigi (Francia), dhurtubise@rpbw.com.

Concetti base.

Prima di proseguire, è importante però porre attenzione su alcune affermazioni, spesso non comprese correttamente da molti professionisti che operano nel settore:

- un modello 3D non è un modello digitale (un modello 3D non include i *building data*);
- un modello digitale non è BIM (per BIM si intende un processo realizzato attraverso una serie di strumenti).

Chiarito meglio il concetto di 3D, è importante sottolineare dunque altri termini di cui l'industria delle costruzioni fa spesso uso considerandole delle significative innovazioni, la dimensione 4D e quella 5D. Nessun progetto però è mai stato costruito senza un cronoprogramma (4D); allo stesso modo, nessun progetto è mai stato realizzato senza una accurata stima dei costi (5D).

Accanto a queste, tuttavia, in questi ultimi tempi si vanno affermando altre due dimensioni: il 6D (*as-built*) e il 7D (Gestione e Manutenzione) che si aggiungono alle già diffuse 2D e 3D. Anche in questo caso dunque si può ribadire come l'impostazione che sta alla base del BIM si configuri più come un'evoluzione che una vera e propria rivoluzione.

Come influisce ciò sul metodo di lavoro.

Per le cose dette allora appare lecito domandarsi se il BIM è uno strumento in grado di modificare il metodo di lavoro dell'architetto.

Fermo restando che ancor oggi il maggior numero di progetti richiede gli stessi documenti contrattuali (fogli di carta stampata, successivamente firmati), sembrerebbe chiaro che la risposta sia "no, il metodo di lavoro non è cambiato". Vero, il BIM non ha modificato la tipologia dei documenti contrattuali, a ora, ma ha drasticamente cambiato il loro modo di produrli; il BIM ha trasformato gli strumenti utilizzati. L'industria delle costruzioni potrà cogliere questa opportunità per aumentare la qualità progettuale, attraverso un miglior coordinamento, per esempio. Non è forse il ruolo dell'architetto quello di coordinare tutte le discipline coinvolte nel processo edilizio? Come mai sembra che continuiamo a dimenticarne?

Sistemi a confronto.

Al fine di evidenziare i benefici del BIM, è utile porre a confronto due progetti. Si tratta di due università costruite in Francia: stessa tipologia di documenti da consegnare, stessa composizione dei *team* di progettazione ma una (Amiens) gestita per la parte che riguarda le elaborazioni grafiche con il CAD, l'altra (ENS) invece sviluppata utilizzando il BIM e il *software* Revit.

L'idea che sta alla base di questo confronto consiste nello spostare l'attenzione sullo strumento informatico utilizzato per realizzare il progetto piuttosto che sul processo BIM vero e proprio. I dati riportati in tabella sono riferiti a un metro quadro di progetto, in maniera tale da rendere più oggettiva

l'analisi delle differenze fra le due fasi elaborative e, principalmente, tra il metodo di lavoro adottato e gli esiti conseguenti.

DATI	AMIENS (AUTOCAD)		ENS (REVIT)	
Superficie	38 000 m ²		64 000 m ²	
Elaborati grafici esecutivo	152	(0.004/m ²)	500	(0.008/m ²)
Numero di <i>file</i>	1.549 dwg	(0.041/m ²)	39 rvt	(0.0006/m ²)
Dimensione dei <i>file</i>	2.96 gb	(0.08/m ²)	3.89 gb	(0.06/m ²)

Il confronto restituito in tabella rende evidente come l'aver utilizzato un modello digitale ha consentito di produrre un progetto certamente meno impattante sul piano della quantità di elaborazioni e meno articolato sotto il profilo operativo, probabilmente anche qualitativamente migliore a parità di risorse impiegate.

Le innovazioni tecnologiche.

Con il BIM già ampiamente diffuso, quali tecnologie possono essere allora considerate veramente innovative?

Il *rendering* in *real-time* è il primo della lista. Ad oggi risulta essere veloce, semplice, accessibile e affidabile. Non è più solamente uno strumento di presentazione ma di progettazione. Non si registra più alcuna controindicazione all'adozione di questa tecnologia nell'ambito della fase progettuale. Strumenti come Enscape (www.enscape3d.com) consentono di visualizzare la maggior parte dei modelli digitali con texture ed ombre proprie del modello *rendering*.

Per *Computational Design* si intende invece l'uso di strategie computazionali nel processo di progettazione. Grasshopper insieme a Dynamo sono gli strumenti *leader* di questa nuova frontiera per la elaborazione delle idee architettoniche. Queste nuove tecnologie consentono di manipolare dati e geometrie come mai immaginato prima. Chiunque utilizzi attualmente Rhino o Revit può iniziare ad avvicinarsi in maniera molto semplice al *computational design*.

Entrambi gli strumenti, Grasshopper e Dynamo, sono gratuiti, *open-source* e interoperabili, ovvero collegabili alle più diffuse tecnologie di modellazione digitale.

La Realtà Virtuale – altra tecnologia che si va affermando - è intesa come la simulazione di un'immagine in ambiente 3D, fisicamente “interagibile” attraverso l'uso di speciali apparecchiature elettroniche, come un casco con schermo integrato o guanti provvisti di sensori. Strumenti come Enscape (www.enscape3d.com), permettono la possibilità di convertire il modello digitale in realtà aumentata in pochi secondi, purché dotati di appositi sistemi *hardware* il cui costo sta diventando progressivamente più accessibile, con prezzi sempre più economici.

La Realtà Aumentata è invece una tecnologia che sovrappone all'esperienza visiva del mondo reale di un utente un'immagine digitale, realizzando così un'immagine composita. Questa tecnologia sembra essere più adatta al cantiere anziché alla fase di progettazione. La possibilità infatti di convertire un modello digitale in Realtà Aumentata (AR) non è così semplice ed economico così come per la VR. In ogni caso, sembra che l'indirizzo verso cui si muove la ricerca sia quella di rendere anche la stessa AR sempre più diffusa e accessibile per un numero crescente di utenti e operatori.

Per *Data Analysis* si intende invece quel processo di verifica, controllo, trasformazione e modellazione del "dato" che si pone l'obiettivo di ottenere informazioni e processi finalizzati al governo delle scelte progettuali.

Il *Data Analysis* consente la lettura dei dati attraverso diverse interfacce grafiche. I dati possono essere così utilizzati per predire futuri scenari di progettazione e condividere idee in maniera più comprensibile rispetto all'utilizzo di tabelle alfanumeriche. Tutto questo può essere ottenuto, da un lato, attraverso tecnologie quali PowerBI o Tableau, dall'altro, attraverso il collegamento dei dati generati a interfacce grafiche (UI) che permettono la comprensione e la condivisione di scelte progettuali.

Il *Data Exchange* è quel processo di trasformazione di dati strutturati secondo uno schema iniziale in dati basati su uno schema desiderato. In questa maniera lo schema così ottenuto risulterà essere una fedele rappresentazione dello schema sorgente. Questo è un aspetto del BIM che più subirà trasformazioni nel futuro prossimo. Saranno così lontani i giorni in cui interi set di dati (file) venivano scambiati, a vantaggio di soluzioni *cloud* in cui sarà possibile "sincronizzare" unicamente ciò che è rilevante. Già Google aveva lanciato un servizio simile, "Flux", ora non più utilizzabile. Al contrario, altre tecnologie quali Speckle (www.speckle.works/), *open source*, o Autodesk Quantum puntano decisamente in questa direzione.

Il *Generative Design* infine è la tecnologia che combina obiettivi e vincoli progettuali in algoritmi automatizzati, fornendo, in risposta, diverse possibili soluzioni al problema dato.

Ancora lontano dall'essere ampiamente diffuso, il "*design* generativo" ha compiuto notevoli passi avanti in questi ultimi anni. Tecnologie come TestFit (www.testfit.io) o Hypar (www.hypar.io) consentono all'utente di inserire una serie di vincoli che il sistema utilizzerà per generare una serie di soluzioni ottimali atte a risolvere il problema posto.

Concludo con una massima di Randy Deutsch: «*Architects don't produce buildings, they produce a set of instructions for the making of buildings*».

Nulla ci impedisce dunque di utilizzare diversi strumenti o processi purché il fine sia quello di ottenere il set di "istruzioni" voluto e necessario.

2.4 INNOVAZIONE TECNOLOGICA E GIS PER LA QUALIFICAZIONE DEI PROCESSI DI RECUPERO

Giovanna Franco, Simonetta Acacia**

Abstract

Le tecnologie digitali possono contribuire a innalzare i livelli di qualità del processo di intervento sul patrimonio esistente, seguendo principi di "sostenibilità organizzativa". Esse consentono di migliorare le modalità di gestione delle informazioni, anche considerando la loro variabilità nel tempo, nelle diverse fasi del processo (pianificazione e programmazione, progettazione, esecuzione e successiva gestione del ciclo di vita utile), nonché di ridurre i numerosi livelli di "incertezza" che caratterizzano questo settore di attività. La ricerca qui presentata si riferisce all'applicazione di tecnologie Geographic Information System per la gestione delle informazioni in progetti di conservazione e valorizzazione del patrimonio architettonico dell'Ateneo di Genova.

Parole chiave: Digitalizzazione, GIS, Gestione, Qualità, Patrimonio architettonico

Patrimonio Culturale, sviluppo sostenibile e digitalizzazione

Da più parti si guarda al patrimonio culturale del Paese Italia come settore potenzialmente trainante dell'economia nazionale: esso necessita, tuttavia, di importanti azioni di messa in sicurezza, manutenzione, riuso e gestione intelligente, da attuare in modi auspicabilmente efficienti ed efficaci.

L'art. 29 del D.Lgs. 42/2004, Codice dei Beni culturali e del Paesaggio, ha posto le premesse per una fondamentale innovazione, basata sull'idea che la conservazione del patrimonio culturale si ottenga attraverso una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e cura.

La successiva produzione culturale e legislativa ha dato corpo a questa idea, sviluppandola in riferimento al patrimonio architettonico (D.M. 154/2017, art. 3, lavori pubblici concernenti i beni culturali).

La gestione dei processi d'intervento sul patrimonio costruito, edilizio o ambientale, di antica o recente formazione, presenta differenti gradi di complessità rispetto alla nuova edificazione; esse dipendono dalla necessità di:

* Giovanna Franco è Professore Ordinario presso il Dipartimento Architettura e Design della Università di Genova, francog@arch.unige.it.

* Simonetta Acacia è Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento Architettura e Design della Università di Genova, simonetta.acacia@edu.unige.it.

- gestire informazioni, di varia origine e natura, mutevoli nel tempo;
- organizzare tali informazioni e la loro variabilità, in fase di studio, di progettazione, in cantiere e nella gestione successiva dei beni;
- porre in relazione le diverse tipologie di informazioni e riferirle ai luoghi, registrando le variazioni che progetti e realizzazioni inducono in essi;
- renderle utilizzabili in processi decisionali aperti e non predeterminabili;
- programmare la manutenzione preventiva e necessaria dopo l'intervento.

In tale quadro il ricorso alle ICT (*Information and Communications Technologies*) può costituire un importante avanzamento, non solo in termini culturali ma anche operativi. Le ICT, opportunamente adattate e implementate, possono contribuire a innalzare i livelli di qualità dell'intero processo di intervento (recupero, riqualificazione, riuso, manutenzione...), impostato secondo principi di "sostenibilità organizzativa". I sistemi informatizzati per la gestione dei dati sono stati, fino a ora, concepiti, strutturati e usati prevalentemente per la progettazione, cantierizzazione e gestione di nuove costruzioni. Di conseguenza, mentre il mondo dell'edilizia in Italia sta procedendo a tappe forzate verso l'applicazione obbligatoria della modellazione informativa digitale negli appalti pubblici di nuove costruzioni (DM 560/2017), per gli interventi sul patrimonio costruito gli strumenti sono ancora insufficientemente impiegati. Ciò rafforza l'idea dell'opportunità di intensificare le attività di ricerca applicata, adeguando strumenti tecnici già in essere alle esigenze culturali dettate dalle specificità di oggetti di stratificata consistenza. Il contesto di riferimento raccoglie dunque le sfide della contemporaneità, mettendo in relazione obiettivi di valorizzazione del patrimonio architettonico; qualificazione del processo di gestione attraverso l'impiego di ICT; adeguamento della pratica della conservazione, manutenzione e riuso a quanto espressamente richiesto dal settore dei Lavori Pubblici; sviluppo di processi di digitalizzazione delle Pubbliche Amministrazioni e di strategie di digitalizzazione del settore delle costruzioni.

La cultura del "Dato" nell'era digitale: vantaggi e possibili rischi

Alcune analogie ricorrono tra gli assunti paradigmatici dell'era digitale – in particolare delle strategie *Data Driven* – e i processi di intervento sull'esistente: la significatività dei dati, la loro lettura e interpretazione nella fase iniziale della definizione di strategie, la loro logica relazionale. In più, la digitalizzazione dei processi conoscitivi, programmatici e realizzativi offre indubbi vantaggi: può influire positivamente sulle condizioni di "misurabilità" e di trasparenza, sulla qualificazione delle fasi di pianificazione, programmazione, monitoraggio e controllo, nonché sulla riduzione della complessità dei passaggi amministrativi,

permettendo agli attori di assumere decisioni coerenti, razionali, responsabili, limitando le situazioni di rischio connesse ai numerosi livelli di “incertezza”¹.

L’interesse con cui si guarda alle potenzialità degli strumenti digitali, tuttavia, non deve essere acritico ma consapevole di alcuni possibili rischi legati alla sovrabbondanza e alla ridondanza del dato, alla ricerca di una impossibile esaustività (“esasaperazione” della fase analitica); alla densità informativa non regolata secondo livelli gerarchici (“appiattimento” del dato); alla possibile caduta in processi meccanicistici e deterministici nella gestione del dato ai fini dell’intervento. La logica computazionale, al contrario, richiede un approccio selettivo più che esaustivo, di tipo probabilistico piuttosto che deterministico, capace di gestire contemporaneamente e dinamicamente molteplici alternative, istituendo logiche di tipo relazionali basate sui contesti e su esigenze specifici.

Adattare i mezzi ai fini: gestire patrimoni di pregio con strumenti GIS

Sulla base di questi presupposti, le più recenti ricerche che hanno coinvolto il gruppo multidisciplinare che fa capo alla Scuola di Specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio dell’Università di Genova sono state orientate alla costruzione di strumenti digitali per la gestione di interventi sul patrimonio storico monumentale dello stesso Ateneo, coadiuvando le professionalità tecniche preposte a tali attività. A partire da due edifici emblematici (il complesso dell’Albergo dei Poveri e il Palazzo Belimbau², Palazzo dei Rolli del XVII secolo di prima categoria³), sono state costruite piattaforme digitali in ambiente GIS basate sulle caratteristiche uniche e non standardizzabili di tali patrimoni (Franco, Babbetto, 2016; Acacia, Casanova, 2015; Musso, Franco, 2014).

Sul piano eminentemente tecnico e professionale l’ideazione di una specifica piattaforma in ambiente GIS si prefigge di:

¹ Si veda il rapporto della Commissione parlamentare di inchiesta sul livello di digitalizzazione e innovazione delle pubbliche amministrazioni, 2017.

² Le attività di ricerca su tali complessi sono state finanziate con diversi canali. Nel 2011 sono stati stipulati un Accordo Quadro e un Accordo Attuativo tra il Dipartimento Grandi Opere Progettazione e Sicurezza dell’Ateneo di Genova e la Scuola di Specializzazione per avviare studi e ricerche necessari alla definizione e attuazione di piani strategici per il riuso dell’Albergo dei Poveri, già in comodato d’uso all’Ateneo. Nel 2013 il gruppo di ricerca ha ottenuto un finanziamento MIUR nell’ambito dei Progetti di Ricerca scientifica di Rilevante Interesse Nazionale per l’applicazione di un modello BIM al patrimonio storico. Nel 2013 la Regione Liguria ha finanziato uno studio di fattibilità per l’efficientamento energetico dell’Albergo dei Poveri. Nel 2017 è stato stipulato un Accordo Attuativo tra l’Area Sviluppo Edilizio dell’Ateneo e la Scuola di Specializzazione per studio necessari alla trasformazione a sede museale degli ambienti monumentali di Palazzo Belimbau, di proprietà dell’Ateneo.

³ I Palazzi dei Rolli, sito del patrimonio dell’umanità UNESCO, sono un gruppo di dimore nobiliari genovesi che, al tempo dell’antica Repubblica, sulla base di un sorteggio dalle liste degli alloggiamenti (i rolli, appunto) erano destinati a ospitare le alte personalità in visita di Stato.

- creare un sistema informativo, a partire dalle molte banche dati isolate e tematiche esistenti, per consultare/acquisire dati di natura diversa;
- individuare e supportare l'analisi dei problemi legati alla sicurezza degli utenti e degli ambienti, facilitando la definizione delle più idonee strategie di miglioramento, riduzione e mitigazione dei rischi (anche ambientali);
- minimizzare gli imprevisti connessi a ogni progetto e cantiere sull'esistente e alla ordinaria gestione del manufatto;
- ridurre tempi e costi durante la vita utile dei manufatti (manutenzione ordinaria, straordinaria, ri-funzionalizzazione, adeguamento normativo...);
- evitare eccessivi e insostenibili (o ingestibili) gradi di discrezionalità delle scelte, in fase di progettazione/autorizzazione degli interventi, anche da parte degli Enti preposti alla tutela;
- fornire contributi utili alla elaborazione di protocolli di intervento sui beni esaminati, fruibili da chi ne è responsabile.

La creazione di un sistema informativo per il patrimonio storico architettonico: metodologia e articolazione

La tecnologia GIS nasce in ambito geografico come insieme di strumenti volti alla raccolta, archiviazione, ricerca, elaborazione e visualizzazione di dati spaziali relativi alla Terra (Department of the Environment, 1987). La sua applicazione all'architettura e più precisamente al costruito storico richiede pertanto un adattamento, a partire dalla mappa che si utilizza come base: alla carta geografica si sostituisce infatti una delle possibili rappresentazioni piane dell'architettura, ovvero sezioni orizzontali (piante) e verticali, con un livello di dettaglio maggiore. Alle varie entità geometriche che compongono la mappa sono associati dati-attributi, organizzati in tabelle. Per la gestione efficace di una grande mole di dati complessi è opportuno appoggiarsi a un DBMS (*Data Base Management System*) relazionale spaziale (Casagrande et al., 2012). Questa scelta, associata all'adozione di un server dedicato, consente di abbandonare la modalità di lavoro in locale a favore di quella in remoto. In tal modo, più utenti (anche in simultanea) possono effettuare l'aggiornamento e la consultazione ed è possibile gestire l'accesso ai dati secondo livelli di sicurezza definiti in funzione del tipo di utente. Inoltre la consultazione del database può avvenire non solo tramite un'interfaccia grafica, quale uno specifico *software GIS*, ma anche con applicazioni differenti (Acacia et al., 2016), non necessariamente grafiche. Nella costruzione del sistema informativo per gli edifici dell'Ateneo genovese si sono adottati software liberi e *open-source* quali PostgreSQL (come DBMS), con la sua estensione spaziale PostGIS, e QGIS (come programma GIS), assicurandosi la totale interoperabilità tra i sistemi (Casagrande et al., 2012) e la possibilità di pubblicare, in un futuro prossimo, i progetti sotto forma di web GIS. Le ricerche sono state articolate nelle fasi di seguito illustrate.

Selezione e raccolta dei dati.

Sono stati acquisiti e raccolti dati di tipo quantitativo, qualitativo e documentale, esito di ricerche d'archivio con raccolta di materiale documentario, fotografico, iconografico, relativo a: fasi costruttive e alle manutenzioni successive); campagne di rilievo longimetrico, topografico, fotogrammetrico e laser scanner (con relativa restituzione bidimensionale e modellazione tridimensionale); riprese panoramiche sferiche che consentono la navigazione virtuale in realtà aumentata; indagini sulla natura materiale e costruttiva dei manufatti e campagne diagnostiche, restituite in opportune mappe e modellazioni tridimensionali che evidenziano lo stato di conservazione, il livello di degrado materiale e l'affidabilità strutturale di singole parti o di interi sistemi; fattori di rischio di carattere strutturale legati alle condizioni di conservazione degli spazi; sistemi di accessibilità esterna e interna, sistemi di distribuzione verticale, anche con riferimento alla normativa in materia antincendio e alle vie di fuga (individuazione dell'inadeguatezza e necessità; identificazione degli apparati decorativi e dei beni mobili); audit energetici (condizioni di comfort ambientale, identificazione degli elementi disperdenti e dei punti che possono essere oggetto di miglioramento del comportamento termico); deficit di tipo impiantistico e tecnologico; interventi di tipo conservativo e migliorativo in relazione ai requisiti legati agli usi (anche impiantistici)⁴.

Requisiti della piattaforma GIS e delle finalità di utilizzo

Individuazione delle finalità della piattaforma stessa, dei principali modi di interrogazione, per esempio in chiave diacronica o sincronica, e dei profili di utenza (per definire diversi livelli di accessibilità del dato in base al tipo di utenza ed evitare la sovrabbondanza di informazioni). Definizione delle chiavi di interrogazione in base a principali quesiti che emergono non solo e non tanto per finalità conoscitive ma anche e soprattutto per finalità conservative, manutentive e, in genere, operative. A mero titolo di esempio, prima di decidere quali operazioni compiere per mettere in sicurezza le strutture di copertura, è necessario "incrociare" dati relativi alla loro natura materiale, al loro stato di conservazione, al loro schema statico e strutturale, al loro corretto inquadramento storico, per poter formulare opportuni giudizi di valore e calibrare gli interventi (finalizzati alla massima tutela delle parti di valore storico testimoniale).

Modellazione dei dati

Sulla base delle proprietà semantiche dei dati e tenendo conto delle regole del modello relazionale, prime fra tutti quelle di integrità (Atzeni et al., 2014), i complessi architettonici sono stati scomposti in livelli gerarchici, per poter archiviare e collegare tra loro i dati, dal livello di insieme (ad esempio, il piano o la superficie verticale agli ambienti o gruppi di ambienti), fino al sotto-livello elementare (un pilastro, una finestra ecc.) (Acacia, Casanova, 2015).

⁴ Alcuni dati non sono fruibili direttamente ma richiedono il collegamento ad applicazioni esterne; questo a esempio avviene per la consultazione di riprese sferiche immersive, per la visualizzazione ravvicinata di fotografie o di documenti d'archivio acquisiti digitalmente.

Analogamente vengono organizzati i dati provenienti dalle indagini di varia natura poc'anzi elencate, individuandone per ciascuna classe omogenea, a cui corrisponde una tabella, una chiave univoca che ne consenta il collegamento ad altre tabelle (Atzeni et al., 2014).

Conclusioni: costruzione di una piattaforma open access interoperabile

I *database* relazionali spaziali costruiti per il patrimonio architettonico di Ateneo sono uno strumento di grande utilità; tuttavia il loro impiego rimane confinato nell'ambito delle attività formative (le professionalità tecniche che si formano presso la Scuola di specializzazione) e operative (i tecnici degli uffici di Ateneo). Ciò che potrà essere sviluppato nel prossimo futuro sarà un sistema webGis, una piattaforma interoperabile open access per consentire a una comunità allargata un ricco patrimonio informativo e tecnico sugli edifici monumentali di proprietà e in uso all'Ateneo di Genova. Tale piattaforma permetterà l'accessibilità, realizzando, a partire dai dati contenuti nei vari repositories, tour virtuali capaci far muovere l'utente all'interno degli edifici storici.

Rendere universalmente accessibile tale patrimonio architettonico e delinearne efficaci protocolli per la conservazione e la fruibilità grazie a tecnologie digitali-multi-mediali, potrà contribuire alla ricerca, documentazione, promozione e trasmissione del patrimonio culturale, materiale e immateriale della collettività genovese e ligure ma anche alla sua salvaguardia e gestione, compresa la messa in sicurezza e la mitigazione dai rischi ambientali.

References

- Acacia, S., Babbetto, R., Casanova, M. (2016), "Condivisione di dati ed informazioni tra BIM e sistemi informativi", in Della Torre, S. (ed.), *Built Heritage Information Modeling/Management BHIMM*, Imready Srl, Milano, pp. 148-155.
- Acacia, S., Casanova, M. (2015), "Un sistema informativo per l'Albergo dei Poveri di Genova", *il Progetto Sostenibile*, n. 36-37, pp. 184-191.
- Atzeni, P., Ceri, S., Paraboschi, S., Torlone, R. (2014), *Basi di dati: modelli e linguaggi di interrogazione*, 4th ed., McGraw-Hill, Milano.
- Casagrande, L., Cavallini, P., Frigeri, A., Furieri, A., Marchesini, I., Neteler, M. (2012), *GIS Open Source. GRASS GIS, Quantum GIS e SpatiaLite. Elementi di software libero applicato al territorio*, Dario Flaccovio Editore, Palermo.
- Department of the Environment (1987), *Handling Geographic Information. Report of the committee of Enquiry chaired by Lord Chorley*, HMSO, London.
- Franco, G., Babbetto, R. (2016), "Albergo dei Poveri di Genova": dalla programmazione alla gestione, *Facility Management*, n. 31, pp. 37-43.
- Musso, S.F., Franco, G. (2014), "The "Albergo dei Poveri" in Genoa: conserving and using in the uncertainty and in the provisional", in Della Torre, S. (ed.), *ICT per il miglioramento del processo conservativo*, proceedings of the International Conference "Preventive and Planned Conservation", Monza-Mantova, May 5-9, 2014, Nardini Editore, Firenze, pp. 51-62.

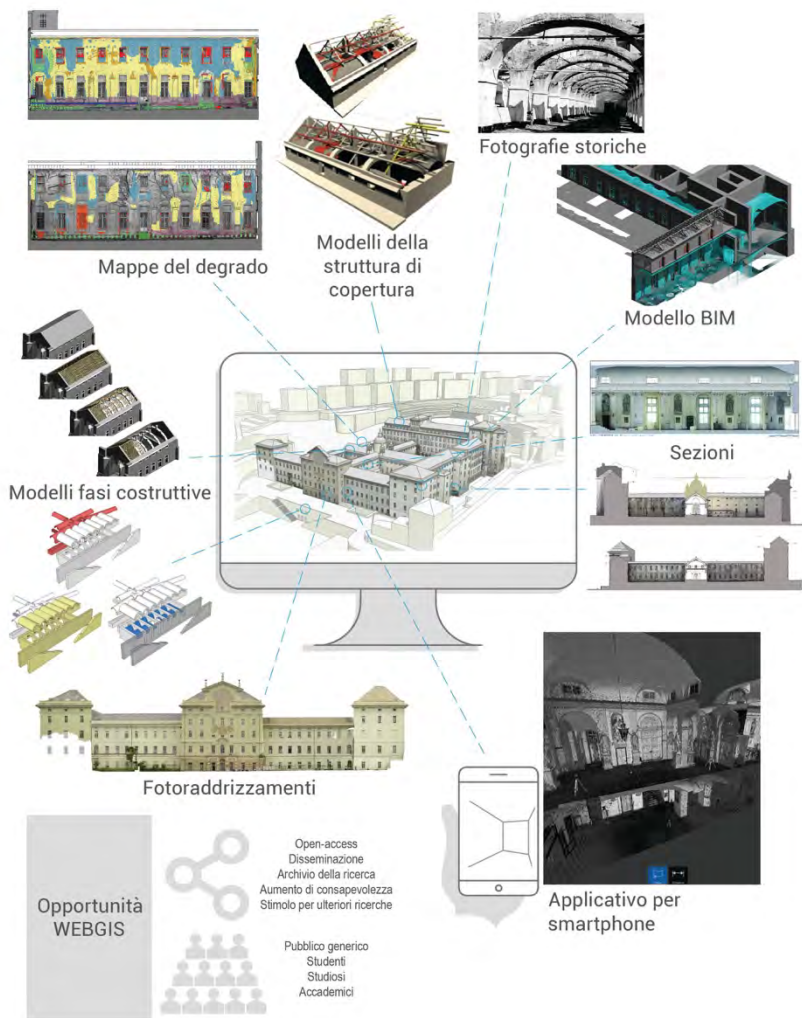


Fig. 1 - I dati raccolti in occasione delle ricerche effettuate sull'Albergo dei Poveri di Genova, numerosi ed eterogenei, sono stati organizzati all'interno di un data-base consultabile in ambiente GIS e collegato a un modello tridimensionale BIM (elaborazione dell'immagine a cura di Elena Macchioni).

2.5 QUALE TECNOLOGIA INVISIBILE? I METADATI PER IL PROCESSO DI RECUPERO DEGLI EDIFICI STORICI

Marta Calzolari*

Abstract

Il recupero energetico degli edifici storici è reso particolarmente complesso, oltre che dal doveroso rispetto dei principi di tutela, da due criticità. La prima è la mancanza di dati reali sul comportamento energetico dell'involucro antico, in assenza di un sistematico rilievo delle performance dal quale creare abachi di indirizzo progettuale. La seconda è legata agli aspetti culturali che, in quanto immateriali e "invisibili", sono difficili da quantificare e governare all'interno degli attuali processi gestionali, caratterizzati da ingenti quantità di informazioni rese disponibili sotto-forma di numeri.

Il contributo indaga l'uso degli attuali strumenti digitali nel progetto di recupero dell'architettura storica, come soluzione per il superamento delle due criticità delineate.

Parole chiave: Edifici storici, Recupero energetico, Tecnologie abilitanti, Metadati, Tecnologia invisibile

La recente rivoluzione del processo progettuale e gestionale

Nel passato il prestigio degli edifici era associato soprattutto a quello del committente; negli anni più recenti, invece, è stata la *bigness* (Favole, 2017) dei progettisti a dare fama al manufatto. Oggi il valore dell'edificio è dato anche da un marchio di qualità (certificato di sostenibilità, attestato di prestazione energetica, certificazione dei materiali). Grazie alla recente innovazione del processo costruttivo stiamo vivendo la rapida sostituzione del tradizionale sistema gestionale gerarchico. In un parallelismo con l'industria, la struttura con una precisa distinzione dei ruoli e un coordinamento dall'alto, come nel modello *taylor-fordista* (Butera, 2017) è abbandonato in favore di un nuovo sistema reticolare in cui il risultato del processo è l'interpolazione di dati, scenari e strategie.

Questo si traduce in modelli di intervento in cui tutto è rapportato a target di riferimento, livelli prestazionali, dati quantificabili, che in maniera analitica permettano di scegliere secondo processi binari, e attraverso l'applicazione delle *Key Enabling Technologies*, le soluzioni ottimali in termini di costi benefici.

* Marta Calzolari è Assegnista di Ricerca e Professore a Contratto presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara, marta.calzolari@unife.it.

I progetti sono basati sempre più su soluzioni codificate e su standard (prestazionali e normativi) da raggiungere.

Nella recente rivoluzione del processo (progettuale e decisionale, oltre che gestionale) sono cambiati gli strumenti operativi. L'innovazione non è più soltanto il frutto della scoperta o dello sviluppo di tecniche inedite, è soprattutto determinata dal modo con cui le nuove tecnologie abilitanti vengono impiegate come elementi di mediazione in ragione di una specifica necessità. Divengono mezzi per prefigurare una visione del progetto di architettura (Losasso, 2018).

Il settore della ricerca si sta occupando con attenzione dell'elaborazione di modelli gestionali sofisticati con i quali interpretare gli stilemi costruttivi complessi che connotano i cantieri odierni e impiegare efficientemente materiali e tecniche innovative.

L'Internet of Things per il recupero energetico degli edifici storici

Questo nuovo sistema di *management* del progetto sta producendo diversi risultati per la nuova costruzione. Diventa, ora, interessante, e probabilmente urgente, chiedersi cosa comporti l'uso di questi sistemi digitali sui processi, ancora analogici, di recupero energetico del patrimonio edilizio storico. Sempre più frequentemente si associa l'uso degli strumenti di internet alla gestione del patrimonio culturale, in particolare per la valorizzazione della fruizione da parte degli utenti per l'incremento del settore turistico, oppure per la conservazione e il restauro. Ancora raro è ipotizzare l'uso di questi processi digitali per la progettazione degli interventi di recupero energetico, per quanto riguarda la scelta delle strategie o dei materiali e delle tecnologie da utilizzare. Gli edifici antichi hanno saputo essere resilienti nei secoli ai cambiamenti, ma è necessario interrogarsi su come possano reagire agli attuali processi di *decision making*.

Due i piani tematici emergenti, differenti ma interconnessi, che si traducono in una duplice difficoltà nell'affrontare con consapevolezza e rispetto, ma anche con il necessario coraggio, il tema del recupero degli edifici antichi.

La prima criticità dipende dal fatto che per le architetture storiche le soluzioni standardizzate non sono sempre percorribili e in molti casi non si dispone, come per gli edifici nuovi, di dati reali e *target* di riferimento utilizzabili nella piattaforma di progettazione per indirizzare al meglio l'intervento. Per fare un esempio piuttosto noto a chi si occupa di questi temi, la Legge 90/2013 (in attuazione della Direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia) stabilisce che:

Sono esclusi dall'applicazione del presente decreto [...] gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina [...] del [...] codice dei beni culturali e del paesaggio, solo nel caso in cui, previo giudizio dell'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione [...], il rispetto delle prescrizioni implichi una alterazione sostanziale del loro carattere o aspetto con particolare riferimento ai profili storici, artistici, o paesaggistici (art.3, comma 3).

La legittimità e i limiti dell'intervento dipendono, pertanto, dal parere della Soprintendenza, ma spicca la mancanza di una quantificazione del livello di possibile insostenibilità delle soluzioni progettuali ipotizzate. I progettisti si trovano, quindi, a operare con gli strumenti digitali attuali, capaci di elaborare simultaneamente ingenti quantità di dati, ma senza, di fatto, avere informazioni da immettere nel sistema, sia come dato di *input* - il comportamento energetico reale allo stato di fatto -, sia come *target* di riferimento e abachi di soluzioni compatibili, verificate specificatamente per l'edificio storico. Tuttavia, per un corretto intervento sugli edifici antichi si propone di colmare questa lacuna facendo uso degli strumenti stessi dell'attuale processo di produzione del progetto (sensoristica, domotica, *Internet of Things*). Una soluzione è impostare i database operativi per la progettazione proprio sul monitoraggio di edifici storici significativi, selezionati tra quelli ancora da riqualificare, per ottenere informazioni in merito al loro reale comportamento energetico prima dell'intervento, e tra quelli già rinnovati, per quantificare e studiare le *performance* dei fabbricati durante la fase d'uso, verificando lo scarto tra simulazione analitica e l'effettiva influenza dei fenomeni transitori reali (utenza, fattori climatici, ecc.).

Un esempio di questo possibile percorso è il progetto *HeLLO*¹ che nasce con l'obiettivo di rilevare il comportamento termo-igrometrico di alcune tipologie di involucro storico prima e dopo l'applicazione del materiale isolante (cappotto interno) per fornire ai professionisti, chiamati a visitare il laboratorio di monitoraggio e conoscere le tecnologie testate, uno strumento di conoscenza degli edifici storici utile ad aumentare la consapevolezza per la progettazione dell'intervento di retrofit. Il risultato atteso del progetto di ricerca è la creazione di abachi di soluzioni tecnologiche, testate e verificate specificatamente per i fabbricati antichi. La raccolta di queste informazioni deve servire a creare database che siano costantemente aggiornabili grazie alla raccolta di nuovi dati, siano mirati alle peculiarità degli edifici storici e calibrati sulle loro potenzialità di effettivo miglioramento. Per esempio, un sistema di sensoristica applicato all'edificio con interfaccia *user-friendly* può aumentare la consapevolezza degli utenti (concetto chiave dello *smart environment*) e dare avvio a un processo di costante adattamento tra l'edificio storico e gli utilizzatori.

Queste analisi sul campo (monitoraggi ambientali e analisi dei materiali) non servono soltanto per comprendere l'andamento della curva termica e igrometrica dell'involucro o il rendimento degli impianti, quanto a predisporre piani di adeguamento prestazionale dell'edificio in funzione del reale utilizzo da parte di diverse categorie di utenti.

¹ Progetto HeLLO - Heritage energy Living Lab onsite, H2020 - MSCA-IF-2017-EF - Marie Skłodowska-Curie Individual Fellowships. 1/10/2018 - 30/09/2020. Team Istituzione Ospitante: Centro Ricerche Architettura Energia (prof. P. Davoli, dr. M. Calzolari) con la collaborazione del Prof. F. Conato e arch. V. Frighi, Dipartimento di Architettura, Università degli studi di Ferrara e con Eurac Research Bolzano (dr. E. Lucchi). Supervisor: Prof. Pietromaria Davoli. Ricercatrice Marie Curie (vincitrice borsa): dr. Luisa Dias Pereira (Portogallo).

In questo modo si può dare vita a una costante resilienza dell'edificio nei confronti degli utilizzatori (soluzioni di progetto da mettere in atto) e innescare un processo inverso di adattamento degli utenti all'edificio (educazione del fruitore all'uso degli spazi). Tale meccanismo può provocatoriamente indurre gli utenti stessi a modificare i canoni di comfort a cui siamo abituati, alla ricerca di un lento, ma costante, riavvicinamento al modo in cui si vivevano gli edifici nel passato. Inoltre, l'uso dell'*Internet of Things* può risultare particolarmente utile nei processi di manutenzione degli edifici monumentali (per esempio per la conservazione delle opere d'arte in essi contenuti o degli apparati decorativi dei manufatti stessi). La misura in tempo reale delle condizioni climatiche *indoor* consente, infatti, di rendere più efficiente la prevenzione, rilevando rapidamente eventuali situazioni dannose non previste o condizioni pericolose (ad esempio perdite d'acqua o formazione di condensa). L'archiviazione e l'elaborazione dei dati raccolti può essere utile anche a lungo termine per creare modelli predittivi attraverso statistiche e scenari per anticipare l'insorgere di problemi nel futuro, sulla base di una esperienza consolidata e sistematizzata.

Tuttavia, nonostante i sistemi di rilievo e monitoraggio producano una significativa quantità di dati (trasmissione termica, temperatura superficiale, valori di umidità, ecc), perché questi possano diventare uno strumento per il *management* dell'intervento, è essenziale che siano utilizzati per studiare soluzioni di progetto calibrate sull'edificio storico, e non restino mere informazioni raccolte in un archivio informatico. La trasformazione di questi Big Data in soluzioni progettuali è il principale compito dell'architetto che deve continuare a gestire "dall'alto" il processo, proprio perché, essendo stata sostituita la sequenza gerarchica in favore della rete, non si perda, a causa della parcellizzazione del progetto e alla sola focalizzazione sugli aspetti prestazionali/quantitativi del manufatto, il fine ultimo dell'intervento che mira a valorizzare architettonicamente i caratteri del fabbricato storico. I costruttori/architetti del passato, o chi faceva parte di una congregazione, tramandavano ai posteri la "conoscenza": così si distingueva chi "sapeva fare" da chi non aveva avuto istruzione in merito e su questo si basava il sapere costruttivo. Nell'era della digitalizzazione ci affidiamo costantemente alle 'macchine' ma ci sono cose che queste non riescono a fare. Per esempio, non sono in grado di fronteggiare situazioni del tutto inedite e che non siano già 'a sistema'. Pertanto, se si vuole sfruttare al meglio le tecnologie abilitanti, intese come elementi di mediazione per concretizzare il progetto di architettura, è utile sviluppare la capacità tipicamente umana di fare collegamenti tra concetti apparentemente differenti e distanti, per creare pensieri nuovi (e quindi soluzioni) mai affrontati precedentemente (Rinaldi, 2017).

Se da un lato, infatti, è quanto mai urgente associare un dato alle disposizioni progettuali, perché le decisioni non siano arbitrarie, assumendo il fatto che questo dato avrà sostanza numerica, dall'altra parte questo sarà inesorabilmente legato a una componente non quantificabile legata all'architettura storica, che solo il sapere umano può individuare e collegare.

Questo dato dipende dall'altra questione complessa, tuttora tema di dibattito, legata al progetto di recupero degli edifici antichi.

Nel caso dei fabbricati storici entrano in gioco anche valori non quantificabili, frutto della storia, della eredità, di caratteri storico-artistici da tutelare, ma non inscrivibili a un database analitico: in una parola, frutto della "cultura".

La qualità di un'opera di architettura, ancor più se si tratta di un bene tutelato, dipende da questo valore aggiunto culturale sotteso al concetto di «tecnologia invisibile» (Sinopoli, 1997; Kelly, 2011), caratteri immateriali tanto quanto quelli che oggi chiamiamo *Big Data*, ma ancora difficilmente confinabili in un quadro prestazionale preciso. Come afferma Kelly (*op. cit.*, p. 12) negli ultimi anni è sempre più manifesto quanto la tecnologia possa essere invisibile e immateriale (si pensi ai *software* o all'uso della rete internet). Tuttavia, non si tratta di qualcosa di inedito perché spesso le tecnologie del passato che hanno rivoluzionato la storia sono state impalpabili, come l'alfabeto o la costituzione.

Queste invenzioni, così come il portato culturale frutto dell'evoluzione umana, entrano di diritto nell'insieme degli aspetti culturali da tramandare attraverso le tecnologie abilitanti di cui siamo in possesso, dal momento che la recente rivoluzione progettuale riguarda soprattutto la «digitalizzazione della conoscenza» (Cerri, Cattaneo, Terzi, 2017). Si rende pertanto necessario superare il concetto di *naked technology* (Colony, 2002), arricchendo la "tecnologia nuda" del portato culturale e di tutte le informazioni non riconducibili a *bit*, ma a quel complesso di valori legati al sapere e alla società, alla conoscenza tramandata, allo studio, fino a sensazioni ed emozioni che già riconosciamo agli edifici storici tramite la tutela. Serve codificarne il metabolismo ambientale, funzionale e manutentivo, e tutti gli altri metadati invisibili.

Un database interattivo e aperto per il recupero dell'architettura antica

Studiando i reali processi storici avvenuti, ricostruendoli nel modo più preciso possibile attraverso la convergenza di dati eterogenei ed estraendo dalla moltitudine di storie alcuni «schemi di eventi ripetuti» (De Biase, Pievani, 2016 p. 28) si costruiscono maglie di dati da immettere nella rete (del sapere, ma anche quella più operativa di gestione del processo) rendendoli disponibili perché possano essere contemplati nel progetto, in una sorta di «tassonomia dei monumenti» (Maietti, Medici, Piaia, 2017). Progressivamente è necessario raccogliere e trasformare nei sistemi con cui comunichiamo e lavoriamo oggi quante più informazioni possibili sugli edifici storici, per creare un "database della conoscenza". Si tratta di sostituire all'informazione la conoscenza, intendendo quest'ultima come una nuova consapevolezza, accessibile, aperta e consultabile attraverso la costruzione di questo *database*.

Tale archivio digitale deve comprendere aspetti relativi a:

- semantica: stilemi, morfologia, vocabolario architettonico degli elementi perché questi siano rintracciati e, in caso di intervento, valorizzati, recuperati e non persi (Maietti, Medici e Piaia, 2017);
- dimensione temporale: evoluzione storica e morfologica del fabbricato durante il suo ciclo di vita, transizioni e variazioni d'uso;
- materiali e tecniche costruttive: in assenza di un certificato del produttore o la tracciabilità dei prodotti del passato serve collezionare informazioni sulla loro composizione chimico-fisica, il modo in cui venivano creati e utilizzati, le tecniche per il restauro e la conservazione;
- prestazione energetica: conoscere, catalogare, valorizzare nelle successive soluzioni progettuali e abbandonare la consuetudine odierna di rifarsi a standard progettuali non mirati;
- opinioni, *feedback* e preferenze degli utilizzatori finali, rilevate attraverso sondaggi e questionari, videocamere e sensori;
- vincoli e regole imposte dalla Sovrintendenza per la tutela dei fabbricati;
- esempi di soluzioni progettuali consone e accettabili per differenti tipologie di edificio storico, come linea guida per i futuri interventi.

Il portale può configurarsi come un catalogo interattivo, additivo e interrogabile per la gestione di tutte queste informazioni, facilmente recuperabili, in modo flessibile e condiviso. La funzionalità di questo sistema *smart* è potenzialmente molteplice: diffondere le informazioni sul patrimonio culturale anche alle figure meno specializzate, fornire uno strumento di pianificazione delle procedure di conservazione, restauro e valorizzazione degli edifici storici, dare la possibilità di progettare interventi specifici grazie all'utilizzo di dati reali.

Un esempio interessante, seppur ancora limitato all'area geografica campana, è il DATABENC², nato con l'obiettivo di costruire una piattaforma integrata fatta di regole, procedure, buone pratiche e tecnologie, rispondente al modello europeo di *smart Environment*, capace di contribuire a risolvere alcune situazioni critiche in cui versa il patrimonio culturale dell'area.

Si suol dire che i fatti parlano da soli: ma ciò è, ovviamente, falso. I fatti parlano soltanto quando lo storico li fa parlare: è lui a decidere quali fatti debbano essere presi in considerazione, in quale ordine e in quale contesto (Carr, 1967).

Così come lo storico utilizza i fatti avvenuti come strumento di racconto della storia, l'architetto, messo nella condizione di possedere questi metadati, li può impiegare come via per interpretare l'architettura del passato. Le tecnologie abilitanti devono servire ad aumentare la consapevolezza e la conoscenza, rendendola diffusa e condivisa, in modo che la storia possa essere compresa più o meno soggettivamente da punti di vista differenti e molteplici.

² <http://www.databenc.it/wp/distretto/>

Questa «tecnologia invisibile» può diventare manifesta attraverso il progetto: i metadati rappresentano gli indizi, mentre sta a chi legge e interpreta queste informazioni scrivere la storia.

References

- Butera, F. (2017), “Lavoro e organizzazione nella quarta rivoluzione industriale: la nuova progettazione socio-tecnica”, *L’Industria Rivista di economia e politica industriale* n. 3/2017, pp. 291-316, Il Mulino, Bologna.
- Carr, E.H. (1967), *Sei lezioni sulla storia*, Einaudi, Torino, pp.15-16.
- Cerri, D., Cattaneo, L., Terzi, S. (2017), “Industria 4.0: una rivoluzione anche nella progettazione”, available at: www.industriaitaliana.it (accessed 08/08/18).
- Colony, G. (2002), “Naked Technology”, available at: <https://www.forrester.com> (accessed 09/08/18).
- De Biase, L., Pievani, T. (2016), *Come saremo*, Codice Edizioni, Torino.
- Kelly, K. (2011), *Quello che vuole la tecnologia*, Codice Edizioni, Torino.
- Losasso, M. (2018), Innovazioni per l’ambiente costruito: tecnologie abilitanti e qualità del progetto, intervento al convegno “La produzione del progetto”, UNIRC, Reggio Calabria 14-15/06/2018.
- Maietti, F., Medici M., Piaia, E. (2017), “An inclusive approach to Digital Heritage: preliminary achievements within the INCEPTION project”, *Proceedings of GCH 2017 - Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage*, Graz, Austria, 27-29/09/2017, The Eurographics Association, Goslar, Germania, pp. 145-150.
- Parlamento Italiano (2013), 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 d’infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”, available at: <http://www.bosettiegatti.eu>.
- Parlamento Europeo (2002), Direttiva 2002/91/CE “Sul rendimento energetico nell’edilizia”, available at: <http://efficienzaenergetica.acs.enea.it>.
- Rinaldi, A. (2017), “Il futuro per gli architetti è incerto e in salita? È necessario cambiare atteggiamento, riappropriarsi della dimensione sociale, essere capaci di anticipare il cambiamento anziché subirlo”, available at: <http://www.infobuildenergia.it> (accessed 09/08/2018).
- Sinopoli, N. (1997), *La Tecnologia invisibile. Il processo di produzione dell’architettura e le sue regie*, Franco Angeli Editore, Milano.

2.6 CARTE DI IDENTITÀ PER QUARTIERI MULTI-LAYER. STRUMENTI BIM/GIS PER IL DESIGN DELLA CITTÀ SMART

Saveria Olga Murielle Boulanger, Rossella Roversi**

Abstract

Grazie al significativo sviluppo delle tecnologie digitali, la città contemporanea si confronta con il tema della smart city, in cui complessità e molteplicità di sistemi sono gestiti attraverso le ICT (Information and Communication Technologies) e l'IoT (Internet of Things). Il presente contributo si propone di analizzare la complessità del progetto su sistemi urbani multi-layer (Acierno 2015) attraverso una metodologia che sfrutti le potenzialità di utilizzo di sistemi quali BIM, GIS, Envimet e CityGML. La loro applicazione nella gestione del progetto urbano a scala di distretto è un ambito meno indagato rispetto alla scala del singolo edificio, pertanto essa viene testata attraverso una simulazione finalizzata a un progetto di rigenerazione di un quartiere esistente.

Parole chiave: Smart city, rigenerazione urbana, interoperabilità, distretti urbani, indicatori di performance

Introduzione

La necessità di rispondere alle pressioni causate da fenomeni come cambiamento climatico, flussi migratori, immissione sul mercato di nuove tecnologie o aumento della povertà energetica, spinge anche le discipline tecnologiche a riflettere sul sistema edificio-impianto ed edificio-prestazione a confrontarsi con le molteplici relazioni che intercorrono tra il singolo sistema e i sistemi confinanti; agglomerati urbani composti da altri edifici, infrastrutture energetiche, fisiche, di mobilità, di servizio legate alle diverse funzioni e dinamiche sociali. Tutti questi *layers* generano complessità alle quali la pianificazione è chiamata a dare risposte efficaci.

Il contributo indaga le relazioni dei quartieri esistenti e come, attraverso la loro conoscenza, sia possibile operarne la rigenerazione.

Al contempo, l'importante penetrazione delle nuove tecnologie digitali ha portato la città contemporanea a confrontarsi con il tema della città smart.

* Saveria Olga Murielle Boulanger è Dottore di Ricerca e Assegnista presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Bologna, saveria.boulanger2@unibo.it.

* Rossella Roversi è Dottore di Ricerca e Professore a Contratto presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Bologna, rossella.roversi@unibo.it.

I sistemi BIM e GIS, in questo contesto, possono contribuire alla gestione di un insieme di informazioni cospicuo e, soprattutto, che evolve e si modifica nel tempo per sviluppare strategie di rigenerazione basate sulla conoscenza e comprensione della natura multi-livello dei quartieri urbani esistenti.

Natura multi-livello dei quartieri: confini e potenzialità

Il rinnovamento del parco edilizio esistente è una delle sfide chiave a livello Europeo nell'ottica di rispondere agli ambiziosi obiettivi di transizione verso una società *low carbon* (Antonini et al., 2017).

Lavorare alla dimensione del quartiere oltre a consentire una massimizzazione degli impatti delle misure previste, significa anche riflettere sulle azioni che interessano il sistema edificio-quartiere. Proporre soluzioni a questa scala significa, dunque, considerare i diversi *layers* tra cui le infrastrutture di trasporto, energetiche, del verde e dell'arredo urbano; l'ecosistema; le relazioni sociali che possono dipendere dalla vocazione del quartiere, dalla sua posizione in relazione alla città e dalla sua conformazione; il microclima urbano che dipende dalla reciproca posizione degli edifici, dalla tipologia dei canyon urbani, dai materiali urbani. Tutte relazioni che appare possibile comprendere solo ragionando a una scala più ampia del singolo edificio, ovvero a livello di quartiere (o distretto).

Il relativo dibattito è ampio e presente da tempo (Balducci, Fedeli, 2007).

Spesso il quartiere viene identificato come un'area amministrativa, riconosciuta dai suoi abitanti come entità unitaria e in qualche modo autonoma.

In questi casi, viene usato anche il sinonimo vicinato, proprio per precisarne la componente sociale. Nello studio proposto si considera quartiere una porzione di territorio con dimensione intermedia tra la scala urbana e la scala dell'edificio, avente una dimensione sufficientemente grande da includere anche infrastrutture energetiche, di trasporto e sociali.

Assumendo, dunque, la complessità e molteplicità di livelli di conoscenza che sono richiesti al progettista per realizzare progetti di rigenerazione urbana, l'integrazione di questa complessità nei nuovi sistemi software appare interessante e necessaria.

L'interoperabilità tra BIM e GIS per rappresentare la complessità urbana

Il concetto di *Smart City* integra una molteplicità di temi in una visione che include *Information and Communication Technology* (ICT) e *Internet of Things* (IoT) come strumenti per gestire dati e informazioni funzionali alla progettazione e al management urbano (Jin et al., 2014).

La disponibilità di sistemi ICT avanzati permette di raccogliere, analizzare e

condividere dati storici e attuali, geometrici e semantici, alla macro e micro scala e su base spaziale.

Benché non esista ancora un unico strumento in grado di gestire questa imponente ed eterogenea mole di dati, l'ICT consente di visualizzare simultaneamente quelli riguardanti diversi argomenti e selezionarli in base alle condizioni comuni (Allegrini et al., 2015).

Ciò supporta i progettisti/pianificatori nell'individuare e gerarchizzare i principali dati interrelati ed elaborare strategie utili al percorso di trasformazione *smart* delle città o di parti di esse. GIS e BIM sono le piattaforme i cui domini cercano di standardizzare architetture e processi ma con diverse finalità.

Il GIS (*Geographic Information System*) interpreta la realtà integrando in un unico ambiente i contenuti informativi e geometrici di una entità, legandoli alla loro posizione attraverso la geolocalizzazione. È utilizzato per la rappresentazione della scala urbana e territoriale, in prevalenza nella modellazione bidimensionale cui può abbinare meccanismi di rappresentazione che differiscono per argomento e livello di dettaglio (*Level of Details*).

Il BIM (*Building Information Modeling*) consente di creare un modello informativo che rappresenta digitalmente caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto durante tutto il suo ciclo di vita. Integra in un unico modello 3D, condiviso tra tutti gli operatori, le informazioni architettoniche, strutturali, impiantistiche, energetiche e gestionali. Il BIM è associato a vari *software* di simulazione, in grado di esempio di calcolare le prestazioni energetiche di un edificio.

L'ottimizzazione nell'uso dell'energia è uno dei temi cardine di una *Smart City*. La disponibilità di strumenti di rilevazione, monitoraggio e controllo dei consumi di un edificio consente la raccolta di dati e la messa in atto di misure di contenimento consapevoli e virtuose. Allo stesso modo, a livello di quartiere, le informazioni sulle caratteristiche ambientali e i consumi energetici possono essere ricavate in tempo reale attraverso una rete di sensori.

In questo quadro, rendere possibile l'estrapolazione e lo scambio delle informazioni provenienti da dispositivi di diverso tipo e che generano output eterogenei, è diventata una esigenza (Ronzino et al., 2015).

In termini generali, lo sviluppo di tecnologie *middleware*, che facciano da ponte tra sistemi operativi, *database* e applicazioni nati con finalità varie, può condurre verso l'interoperabilità tra software e dati di diversa origine, consentendo rappresentazioni stratificate, interrelate e aggiornabili che meglio si adattano alla complessità della realtà.

Una volta raggiunta l'interoperabilità, le informazioni ricavate dalle varie fonti possono essere collegate e inserite all'interno di uno *smart digital archive* da dove possono essere recuperate e implementate dagli *stakeholders* (Wolisz et al., 2014).

Applicazioni integrate di BIM e GIS per una comprensione multi-livello alla scala di quartiere

L'integrazione tra GIS e BIM è un'importante area di ricerca che ha prodotto numerosi studi e applicazioni, soprattutto a partire dal 2008.

Secondo la più completa rassegna dei prodotti di ricerca sulla tematica (Ma et al., 2017), la gran parte di essi riguarda gli edifici (73%), mentre le restanti sono dedicate a infrastrutture (12,2) e distretti urbani (14,6%)¹.

Come risulta dall'analisi dello stato dell'arte sull'applicazione integrata di BIM e GIS, le direzioni della ricerca sono state orientate soprattutto verso le tematiche energetiche e termiche (Del Giudice et al., 2014). Le applicazioni ai temi della rigenerazione urbana, alla risposta ai rischi, alla protezione del patrimonio, riguardano per lo più singoli edifici o la loro sommatoria. Inoltre, la scala del distretto è stata poco indagata. La gestione integrata delle dinamiche di quartiere implica avere a che fare con una grande quantità di informazioni, comportamenti e variabili che devono essere registrati, incrociati, messi in relazione. Avere a disposizione infrastrutture e strumenti ICT è un elemento chiave. Tuttavia, occorre attribuire alla mole di dati una architettura che ne permetta l'organizzazione e la lettura a seconda dell'interesse specifico dell'operatore dove, peraltro, la complessità che caratterizza gli ambienti urbani possa trovare una rappresentazione semplificata ma efficace.

Carte di identità per la scala del quartiere: integrazione tra modellazione e indicatori chiave di performance

Nell'ambito della ricerca, derivata da una tesi di dottorato completata presso l'Università di Bologna, è stata sviluppata una metodologia basata sull'integrabilità di sistemi BIM e GIS, funzionale alla implementazione della conoscenza della dimensione multi-livello di una porzione urbana identificata nel quartiere di analisi e una metodologia basata sull'utilizzo di Indicatori Chiave di Performance (KPIs) intesi a chiarire e misurare qualitativamente e quantitativamente le interrelazioni descritte nella Tabella 1.

È stata definita una selezione di KPIs composta da 11 indicatori chiave che permettono una analisi speditiva dei quartieri esistenti e che è stata individuata usando la metodologia DPSRI (Driving, Force, Pressure, State, Impact, Response), come indicato in Tabella 2.

La Tabella 1 definisce i singoli indicatori fornendone la descrizione e le unità di misura relative.

¹ Un progetto di rilievo che ha assunto come scala quella del quartiere è il progetto europeo DIMMER (District Information Modeling and Management for Energy Reduction), cui ha partecipato il Politecnico di Torino (Osello et al. 2014).

INDICATORS	UNITS	DESCRIPTION
Energy consumption of buildings	kWh/m ² y	Evaluation of energy consumption for thermal need for the average of buildings, divided into the main functions (residential, tertiary, enterprises, commercial).
Percentage of renewable energy used for the built environment, on the total energy consumption (both electric and thermal).	%	A percentage of renewable energies on the total energy consumption is required.
Buildings density and canyons geometry	m ² /km ²	m ² of buildings on the total km ² of the selected area. The canyon geometry is a qualitative analysis of the main canyons geometry
Anthropogenic heat	W	Calculation based on the thermal conduction of building envelope.
Evapotranspiration ratio	%	Percentage of impervious surfaces on total selected area. The data come from a spatial analysis.
Thermal comfort	PMV index	Thermal perception of a group of people in a selected area, calculated through the Envimet software
Distribution of vegetation	qualitative	The distribution of vegetation is evaluated on the basis of a spatial analysis.
Air pollution	n°(d)	N° of days in which the presence of particulate is higher than the international limit.
Green public transport penetration	qualitative	Qualitative analysis based on a map of the district.
Presence of ICT devices	qualitative	N° of systems into the whole district, with the specification of the use of these systems.
Innovative environment	qualitative	Qualitative analysis, giving an insight of the presence of cultural, creative environment.

Tab. 1 - Descrizione degli Indicatori Chiave di Performance per l'analisi speditiva del quartiere

Questo insieme di indicatori non intende fornire una analisi complessiva dei quartieri esistenti, ma si pone l'obiettivo di identificare alcuni assi prioritari su cui basare una prima analisi della loro complessità.

La ricerca ha poi approfondito questo primo gruppo di indicatori, fornendone una lista più completa.

La questione qui posta è, tuttavia, indagare come simili strumenti possano essere congiuntamente utilizzati con software GIS e BIM. Per fare questo, la ricerca ha utilizzato un caso di studio reale. Una porzione del quartiere Bologna, un'area di vicinato interna al quartiere amministrativo Navile, nella città di Bologna.

Ad oggi il quartiere è abitato da circa 35,000 cittadini e, nonostante una buona presenza di verde, importanti strutture di servizio e dinamicità sociale, il tessuto urbano denso determina crescenti problematiche ambientali, soprattutto legate alla resilienza del quartiere, intesa come capacità di adattarsi ai cambiamenti climatici, a shock e stress.

In questo contesto complesso, la ricerca ha simulato una analisi basata sui KPIs selezionati, con una prima moderazione all'interno di City GML e, in particolare, utilizzando in versione Trial la combinazione dei *software* Sketch Up Pro e Place Makers, usando come sorgente dei dati GIS Open Street Map.

CHALLENGE	DRIVERS	PRES-SURES	STATE	IMPACT	RESPONSE
Climate Change	Energy consumption	GHG Emissions	Built environment energy consumption	Urban heat island	Energy management system Energetic plans for district development
	Resource depletion		Renewable energy rate	High consumption and high expenses for energy	
		Public transport penetration	Fuel poverty		
	Resilience Comfort	Urban Heat Island	Urban energy balance	Dis-comfort	Distribution of vegetation District monitoring
			Anthropogenic heat	GHG emissions	
		Water cycle	Evapotranspiration	Health	Resilience plan Impervious surface control
Albedo			Air pollution		
	Thermal perception	Runoff	Water cycle and resources management plan		
	Building density	Drought			
			Safety		

Tab. 2 - Analisi DPRSI (Drivers, Pressures, State, Impact, Response) applicata al caso studio della Bologna

Questa prima modellazione, che sarà ampliata nel proseguo della ricerca e che analizzerà nel dettaglio le funzionalità e le barriere specifiche di questi software, ha consentito di riflettere su alcune potenziali implementazioni nella catalogazione delle informazioni per i singoli componenti del sistema quartiere.

Ad esempio, poter includere informazioni aggiuntive all'interno di questi software nella forma di carte di identità per i quartieri, come mostrato in Figura 1, può comportare diversi benefici.

- Condividere le informazioni base sui singoli componenti del quartiere finalizzati a ottenere analisi approfondite e aggiornate.
- Condividere informazioni relative alle prestazioni dei singoli componenti e alla loro storia, dalla costruzione, passando per le operazioni di modifica e

- manutenzione, fino a indirizzare gli eventuali processi di dismissione.
- Condividere una analisi complessiva del quartiere che sia in grado di mettere a sistema tutti gli aspetti precedenti in un database intelligente, in cui le singole informazioni sono relazionate al contesto complessivo.
- Raccogliere e condividere le analisi settoriali che le diverse professionalità producono, fornendo un raccogliatore approfondito di informazioni e studi.

Conclusioni

La ricerca mostra elementi di interesse per un suo proseguimento.

Come già accennato, la ricerca di una piattaforma di integrazione e di un modello unificato tra BIM e GIS necessita ancora di sperimentazione e convalida. Attraverso la simulazione su software, la ricerca ha inteso testare una prima soluzione, finalizzata a comprenderne il funzionamento e i potenziali sviluppi.

La combinazione di tali sistemi può portare alla costruzione di disegni tridimensionali integrati a livello di quartiere che non solo permettono di visualizzare e comunicare le scelte progettuali, ma, potenzialmente, di creare delle carte di identità contenenti tutta una serie di informazioni catalogate e gestite automaticamente su vari livelli.

In aggiunta, l'integrazione di questi sistemi e la creazione di carte di identità permette la gestione dei processi sia applicati al singolo edificio, mantenendo i riferimenti all'insieme, sia la gestione di processi (e progetti) alla scala di quartiere. Un simile database di informazioni permetterebbe una costante implementazione nel tempo.

Alcune barriere sono, tuttavia, emerse in tutta evidenza:

- La difficoltà nel reperire il materiale informativo sui quartieri. La modellazione si è pertanto dovuta basare e ha incluso informazioni parziali, prevalentemente disponibili online. L'eventuale presenza di database condivisi a livello locale potrebbe incrementare l'utilizzabilità di questi strumenti.
- La rigenerazione urbana dei quartieri, come presentata in questa ricerca, deve considerare le difficoltà dovute alla estrema variabilità delle proprietà degli edifici e delle infrastrutture, così come deve utilizzare dati (tra tutti i consumi energetici) non sempre disponibili in quanto protetti dalle leggi sulla *privacy*.
- L'uso di indicatori chiave di performance necessita un quantitativo di informazioni che oggi sono difficilmente reperibili nei database open source.
- L'uso dei *software* non è ancora diffuso in maniera estensiva in tutte le professioni che intervengono sull'ambiente costruito, questo ne limita il potenziale utilizzo reale.

References

- Allegrini, J. et al. (2015), "A review of modelling approaches and tools for the simulation of district-scale energy systems" *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 52, pp.1391–1404.
- Antonini E., Gaspari J., Boulanger Saveria, O.M. (2017), "Multi-layered design strategies to adopt smart district as urban regeneration enabler", in *International Journal of Sustainable Development & Planning*, 12-n°8, pp. 1247 – 1259.
- Balducci, A., Fedeli, V. (2007), "Tracce di quartieri", in *Territori della città in trasformazione. Tattiche e percorsi di ricerca*, Milano, Franco Angeli.
- Del Giudice, M., Osello, A., Patti, E. (2014), "BIM and GIS for district modelling", *Proceedings of 10th European Conference on Product & Process Modelling*, 2014, Vienna, pp. 1-5.
- Jin, J. et al. (2014), "An Information Framework for Creating a Smart City Through Internet of Things", *IEEE Internet of Things Journal*, Vol. 1.2, pp. 112-121.
- Ma, Z., Ren, Y. (2017), "Integrated Application of BIM and GIS: An Overview", *Procedia Engineering* 196, pp. 1072 – 1079.
- Osello, A. et al. (2014), "BIM e GIS per la metodologia DIMM(ER)", in Giandebiaggi, P. and Ver-nizzi, C., *Italian Survey and International Experience*, Gangemi Editore, Roma, pp. 975-982.
- Ronzino, A. et al. (2015), "The energy efficiency management at urban scale by means of integrated modelling", *Energy Procedia* 83, pp. 258 – 268.
- Woliz, H., Böse, L., Harb, H., Streblow, R., Müller, D. (2014), "City district information modeling as a foundation for simulation and evaluation of smart city approaches", *Building Simulation and Optimization Conference*, UCL, London, UK.



Fig. 1 - Simulazione di Carta di Identità per il quartiere.

2.7 METODO DI ANALISI MULTICRITERIO PER LA PROGETTAZIONE PRELIMINARE DI UNA STRUTTURA OSPEDALIERA

Salvatore Viscuso*, Milan Dragoljevic*, Alessandra Zanelli*

Abstract

Per la progettazione preliminare di un nuovo edificio ospedaliero a rilevanza regionale che sostituisce il vecchio ospedale di Lanciano (Chieti), è stata definita una metodologia di lavoro BIM-based secondo modalità organizzative e di gestione conformi agli standard IFC. L'uso del BIM ha permesso di combinare valutazioni di tipo qualitativo e quantitativo per un insieme di informazioni (parametri) condivise sulla stessa piattaforma (modello federato), quindi con un minor grado di errore possibile rispetto alla prassi tradizionale. La metodologia è stata sviluppata mediante sinergia collaborativa tra team di progettazione e facility manager, i quali hanno fornito input in tema di gestione dei servizi sanitari, energetici e logistici degli asset ospedalieri, in linea con gli standard internazionali di certificazione della qualità dell'assistenza sanitaria.

Parole chiave: Building Information Modeling, Healthcare design, Design Optioneering, Design for Assembly, Design for Manufacturing.

Introduzione

Il recente sviluppo delle possibilità associative tra informazioni e modelli parametrici basati su oggetti rappresentanti parti di edifici, ha aperto numerosi scenari nell'uso della modellazione digitale. La progettazione parametrica, nelle diverse fasi del processo costruttivo, la visualizzazione di dati derivanti dal modello direttamente in cantiere mediante appositi strumenti di visualizzazione, la pianificazione delle manutenzioni associata al modello, sono solo alcune delle potenzialità espresse dai processi *BIM-based* (Vanossi, Imperadori, 2013).

Il contributo intende delineare le potenzialità offerte dall'interoperabilità di-

* Salvatore Viscuso è Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento ABC - Architettura, Ingegneria delle costruzioni e Ambiente costruito del Politecnico di Milano, salvatore.viscuso@polimi.it.

* Milan Dragoljevic è Dottorando di Ricerca presso il Dipartimento ABC - Architettura, Ingegneria delle costruzioni e Ambiente costruito del Politecnico di Milano, milan.dragoljevic@polimi.it.

* Alessandra Zanelli è Professore Ordinario presso il Dipartimento ABC - Architettura, Ingegneria delle costruzioni e Ambiente costruito del Politecnico di Milano, alessandra.zanelli@polimi.it.

gitale nell'interfacciare le competenze specialistiche necessarie alla progettazione di edifici complessi, quali le strutture ospedaliere.

Allo stato attuale, il successo dell'integrazione dei processi BIM con i sistemi di produzione dell'architettura è direttamente proporzionali al numero dei 'partecipanti' al progetto. Nella progettazione architettonica, la tendenza è quella di conferire all'edificio carattere di unicità - formale o tecnologica - che lo contraddistingue come segno identificativo all'interno di uno specifico luogo.

Ne consegue che ci si trova di fronte al compito di gestire una quantità enorme di dati e di esigenze, spesso impossibili da sistematizzare se non attraverso un approccio organizzativo predefinito (Ciribini, 2016). Si evince inoltre che, per ottenere una reale sinergia tra la progettazione interoperabile BIM e la produzione alle varie scale del progetto (sistemi e sub-sistemi tecnologici, componenti o elementi tecnici), non si può prescindere da una condivisione organizzata in ambiente *cloud* degli stati di avanzamento, secondo quanto prescritto dalla normativa volontaria¹.

Nell'ambito della progettazione preliminare del nuovo polo ospedaliero per la città di Lanciano (DEA di 1° livello con 218 posti letto e una superficie lorda di pavimento pari a circa 50,000 m²), si è fatto ricorso all'associazione tra modelli BIM, restituendo un livello di sviluppo pari a un LOD 200, e il processo decisionale interno alle aziende proponenti il progetto (progettisti, computisti e *facility manager*). La modellazione - in file distinti - delle opere architettoniche e strutturali, ha permesso di adottare, in fase di definizione dello *space planning* sanitario e dei pacchetti di involucro esterno, una strategia di tipo multicriteriale che considera più opzioni nella ricerca di soluzioni ottimali in funzione di criteri pesati e predeterminati.

Definizione dei requisiti di progetto

La preparazione del processo ha avuto come primo passaggio la definizione dei requisiti di progetto. La loro individuazione ha consentito di definire gli obiettivi finali, impostare correttamente i modelli e individuare i parametri che hanno permesso di opzionare lo scenario progettuale maggiormente rispondente agli obiettivi (Deutsh, 2011).

Una errata impostazione dei requisiti avrebbe potuto vanificare il successivo lavoro di modellazione. In conformità con un processo decisionale tipicamente

¹ La piattaforma di condivisione dei dati viene per la prima volta proposta, in maniera organica e definita, nelle norme tecniche britanniche (serie PAS 1192), dove assume il nome di Common Data Environment. Questo concetto è stato successivamente ripreso nelle norme italiane della serie UNI 11337, dove ha assunto il nome di "ambiente di condivisione dati", sinteticamente indicato con ACDat. In particolare di esso si parla diffusamente all'interno della UNI 11337-5 e della UNI/TR 11337-6, norme dedicate alla precisazione delle modalità di redazione del Capitolato informativo.

top-down, sono stati definiti una serie di macro-categorie o criteri per controllo del progetto, tra cui il budget, la fattibilità tecnico-costruttiva, la distribuzione interna e le performance termoacustiche legate ai pacchetti di involucro ipotizzati. La definizione degli stessi si è svolta in stretta collaborazione con i progettisti tecnici aziendali, attraverso alcune *briefing* in cui sono stati coinvolti anche fornitori e sub-appaltatori (Holzer, Downing, 2010).

Modellazione dei parametri

L'espressione dei requisiti attraverso parametri informativi BIM, in conformità allo standard *Industry Foundation Classes* (IFC) definito dalla UNI EN ISO 16739:2016, ha consentito il collegamento tra obiettivi di progetto e modellazione digitale. I parametri di tipo, relativi ai numerosi locali previsti e ai principali componenti ed elementi tecnici del progetto, sono stati organizzati in *property set* (P-set) predefiniti, ciascuno specifico per ogni requisito di progetto, in modo da sistematizzare le competenze multidisciplinari dei progettisti tecnici coinvolti. La condivisione dei P-set ha generato una progettazione integrata, individuando e risolvendo le sovrapposizioni e le interferenze di tipo concettuale tra i diversi operatori e progettisti tecnici. Il modello - contenente dati geometrici e informativi - è un incubatore da cui estrarre risultati completi e affidabili, proporzionati alle competenze parametrizzate nello stesso (Arlati, Viscuso, 2018). Per ciascun parametro è stato individuato un *ideal value* di progetto, attraverso una serie di interviste agli operatori tecnici aziendali coinvolti nel processo di progettazione. Per la definizione dei differenti scenari spaziali e distributivi da sottoporre ad analisi multicriterio, particolare attenzione è stata concessa alle indicazioni fornite dai *facility manager*, soprattutto per individuare i requisiti necessari a un possibile accreditamento sanitario Joint Commission.

Al fine di valutare le superfici e i volumi necessari a costituire l'intero presidio ospedaliero, sono state considerati i dati principali (superfici, distanze, rapporti aeroilluminanti) relativi alle diverse attività costituenti il nuovo ospedale: tutte le specialità mediche e chirurgiche, le attrezzature diagnostiche e le apparecchiature robotiche, senza tralasciare tutto ciò che riguarda le attività connesse alla gestione, quali i servizi di lavanderia, sterilizzazione, ristorazione.

Per un predimensionamento equilibrato sono state considerate anche tutte quelle attività umane legate all'accoglienza e all'attesa, come le attività commerciali, i servizi bancari, nonché tutti i servizi di *babysitting*, palestre, ecc. (Carpman, Grant, 2016). Ogni funzione sanitaria è stata studiata, in prima analisi, valutando le interazioni necessarie all'interno di ogni reparto.

Tale studio ha rappresentato la base per lo sviluppo di un successivo livello di approfondimento della distribuzione dei singoli reparti.

Inoltre, non essendo più sufficiente dare una risposta solo quantitativa alle

istanze di carattere sanitario e tecnico, uno degli obiettivi principali dell'intervento è stato lo sviluppo qualitativo degli spazi e, quindi, la ricerca dell'umanizzazione dell'ambiente ospedaliero. Nella definizione dei parametri dei locali per il nuovo presidio ospedaliero, si è optato per nuovi requisiti prestazionali delle degenze, proponendo di portare lo standard del comfort alberghiero anche nei luoghi di lavoro: la tecnologia e il comfort alberghiero diventano i nuovi, reali e contemporanei riferimenti delle esigenze odierne nell'ambito degli spazi e delle strutture sanitarie (Capolongo, 2012).

Con riferimento alla definizione dei pacchetti di involucro, è stata modellata una libreria di materiali, contenenti i parametri necessari per la valutazione multicriteriale delle diverse opzioni progettuali. La libreria ha raccolto i dati forniti dai progettisti e fornitori intervistati, ed è collegabile con qualsiasi modello IFC che sarà eseguito successivamente. I P-set sono stati associati a fogli XML condivisibili tra progettisti e fornitori aziendali, in modo da poter ottenere uno strumento semplice per la valutazione dei differenti scenari progettuali da parte degli *stakeholder* del progetto. È stata così implementata una nuova metodologia di lavoro che tenga in memoria le librerie parametrizzate di materiali e componenti tecnologiche. Il trasferimento dei dati dai fogli XML all'abaco dei locali e alle librerie dei materiali è stato possibile mediante opportune biunivocità, tra oggetti modellati e parametri, realizzate attraverso un apposito script di Autodesk Dynamo. Associare un database informativo agli oggetti modellati significa inserirvi dell'"intelligenza aziendale" e permettere la comunicazione con altri soggetti, anche non tecnici e non specialistici.

Gli oggetti modellati sono stati collegati alle relative schede tecniche dei prodotti, accessibili mediante link diretto al server di commessa. Il *database*, di proprietà del committente, andrà a popolare di informazioni sensibili, come i costi e i tempi di realizzazione dei pacchetti, il modello che sarà un'entità geometrica neutra o parzialmente neutra finché queste informazioni non verranno trasferite nello stesso.

Modellazione delle alternative progettuali

La modellazione, di tipo parametrico e oggettuale, è eseguita seguendo un criterio di suddivisione disciplinare. Un'altra possibilità, scartata a causa delle eccessive sollecitazioni che avrebbe subito l'*hardware*, sarebbe stata la modellazione multidisciplinare in un unico ambiente, che, nel caso di una suddivisione in parti del modello, avrebbe compromesso alcune possibilità di analisi basate sull'unitarietà dello stesso. Al fine di garantire la massima interoperabilità tra tutti i progettisti coinvolti, i modelli centrali sono stati condivisi su piattaforma *cloud-based* che ha offerto un servizio di file hosting e sincronizzazione automatica di file locali di lavoro tramite web. Le discipline sono state modellate separatamente a soglie di sviluppo differenti.

Sono stati realizzati tre modelli volumetrici LOD100 di masse concettuali, utili all'analisi distributiva dei riparti per le tre differenti opzioni progettuali, e alla verifica dei percorsi interni (sanitari, pulito, sporco). Sono stati poi realizzati, e riuniti in un modello federato di coordinamento, i modelli architettonico e strutturale LOD 200 relativi all'opzione progettuale più conforme ai requisiti sanitari. L'utilizzo di un modello di coordinamento e di strumenti di revisione (*clash detection*) ha permesso di risolvere interferenze fisiche e non conformità di progetto - aree minime dei locali, larghezza delle vie di fuga, distanze tra i reparti, rapporti aeroilluminanti - legate alle normative (*code checking*).

Checking e Optioneering

L'analisi multicriteriale ha previsto l'immissione nel processo decisionale dei dati estratti dal modello riferiti ai temi definiti nei *requirements* iniziali. Per l'estrazione dei dati sono stati utilizzati i collegamenti dinamici realizzati precedentemente in Autodesk Dynamo. Per la loro visualizzazione sono stati creati fogli XML con grafici per ciascun criterio di analisi del progetto (budget, industrializzazione del processo, distribuzione interna, performance termoacustiche), senza che gli utenti finali abbiano avuto accesso diretto al modello.

Un primo livello di valutazione ha riguardato le diverse combinazioni organizzative dei reparti, ricostruite parametricamente in modelli volumetrici LOD 100 secondo analisi che hanno considerato più criteri opportunamente pesati, tra cui i costi parametrici di realizzazione e la possibilità di organizzare il cantiere per fasi graduali di demolizione dei fabbricati ospedalieri esistenti e contemporanea costruzione per fasi del nuovo ospedale (Zhang et al., 2016).

I criteri considerati in questa prima fase sono stati quindi multidisciplinari, da informazioni di carattere esclusivamente compositive, ad aspetti tecnico-realizzativi ed economici. Una volta completato il modello geometrico LOD 200 della soluzione progettuale opzionata, i diversi pacchetti costruttivi di involucro - popolati parametricamente dei dati inseriti nella libreria di materiali - sono stati automaticamente collegati ai motori di calcolo di Autodesk Green Building Studio per la definizione delle loro prestazioni termiche e acustiche, ottimizzando così il processo decisionale nella scelta della soluzione di involucro (Tronchin, Manfren, 2015).

Ulteriori usi del modello

Particolare attenzione è stata posta all'estrazione di elaborati grafici di tipo tradizionale (piante, prospetti, sezioni, viste tridimensionali, schemi distributivi ecc.) mediante l'impostazione di view template personalizzato per ogni disciplina e, di conseguenza, stakeholder coinvolto nel processo decisionale.

La metodologia ha permesso inoltre l'impiego dei modelli digitali per le verifiche inerenti alla fabbricazione dei componenti tecnologici e al processo di costruzione *in situ*.

Al pari del DFA (Design for Assembly), teoria progettuale che, nel settore delle costruzioni, può essere associata all'ottimizzazione delle fasi di costruzione dei sistemi prefabbricati, il DFM (Design for Manufacturing) ha assunto, sul piano procedurale prefigurato, un'importanza strategica per la produzione industriale dei principali sistemi tecnologici del nuovo edificio (Das, Kanchanapiboon, 2011).

Si è così dato vita a un *continuum* digitale tra progettazione e fabbricazione che ha permesso, a esempio, di visualizzare digitalmente l'organizzazione spazio-temporale del cantiere, come la graduale demolizione dei padiglioni ospedalieri esistenti e la fabbricazione, in due fasi distinte, del nuovo edificio; oppure di pianificare l'assemblaggio dei componenti prefabbricati, quali gli elementi strutturali in cemento armato (assemblaggio *on-site*) e i moduli della facciata ventilata (assemblaggio *off-site*).

La verifica e il dimensionamento del modello strutturale hanno previsto combinazioni di carico comprensive dell'azione sismica secondo normativa vigente². Il modello BIM strutturale è stato analizzato con l'ausilio del software di calcolo KARAMBA 3D, un applicativo per l'analisi strutturale agli elementi finiti operante in Rhinoceros Grasshopper.

La struttura a telaio in elementi prefabbricati di cemento armato è stata schematizzata con vincoli a cerniera (non trasmettono sollecitazioni di momento tra gli elementi collegati), mentre il vincolo alla base dei pilastri è un incastro. a ogni elemento sono state opportunamente assegnate le caratteristiche materiche, dimensionali e meccaniche. La possibilità di gestire parametricamente gli input di calcolo ha permesso di perfezionare il dimensionamento dei singoli elementi, verificandoli nelle varie combinazioni di carico. Dagli oggetti modelli architettonici e strutturali è stato infine ricavato il *Quantity Take-off* dettagliato, utile a effettuare sia la stima parametrica dei costi di costruzione, che un primo computo metrico estimativo orientato a oggetti.

Conclusioni

L'integrazione della modellazione BIM all'interno di un processo complesso, come quello della progettazione preliminare di un presidio ospedaliero, sottolinea il potenziale applicativo che si cela dietro l'interoperabilità tra i *software* di *Model Authoring* e *Coordination*, fino ad alcuni anni fa delegati nell'ambito esclusivamente geometrico, e i più comuni strumenti di disegno 2D (file DWG) e di calcolo (file XLS, XML, XTML).

² Cfr. D.M. 17/01/2018 - Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni.

In particolare, la parametrizzazione del progetto, caratteristica intrinseca della modellazione digitale, trova nell'*optioneering* a supporto del processo decisionale un privilegiato campo di applicazione, in quanto permette di estrarre molteplici soluzioni partendo da un modello unico (Bragadin, Kahkonen, 2013).

L'esperienza in esame mostra come la pianificazione di una metodologia di lavoro rappresenti una condizione essenziale per l'ottenimento dei dati necessari al perseguimento degli obiettivi. Una sottovalutazione nella programmazione del processo, o nei requisiti minimi richiesti per l'avanzamento a uno stato di lavoro successivo, può vanificare lo sforzo che implica la costruzione dei modelli BIM per discipline separate, che non avrebbe un ritorno di investimento nella sola modellazione geometrica (Ciribini, 2016).

References

- Arlati, E., Viscuso, S. (2018), "La modellazione Digitale nel processo di intervento edilizio", in Cabiddu M.A., Colombo M.C. (ed.), *Appalti Pubblici, vol. 9 - Riserve, Varianti, e Strumenti di Precontenzioso*, Collana Norme & Tributi, Il Sole 24 Ore, Milano, pp. 183-202.
- Bragadin, M.A., Kahkonen, K. (2013), "Innovation in construction project control", proceedings of the *ISTeA conference 2013: ICT, Automation and the Industry of the Built Environment: from the Information Exchange to the Field Management*, Milan, October 3-4, 2013, Maggioli Editore, Rimini, pp. 138-157.
- Capolongo, S. (2012), *Architecture for flexibility in healthcare*, Franco Angeli, Milano.
- Carpman, J.R., Grant, M.A. (2016), *Design That Cares: Planning Health Facilities for Patients and Visitors*, 2nd Edition, Jossey-Bass, San Francisco.
- Ciribini, A.L. (2016), *BIM e digitalizzazione dell'ambiente costruito*, Grafill, Palermo.
- Das, S., Kanchanapiboon, A. (2011), "A multi-criteria model for evaluation design for manufacturability", *International Journal of Production Research*, vol. 4, n. 49, pp.1197-1217.
- Deutsh, R. (2011), *BIM and Integrated Design: Strategies for Architectural Practice*, 1st edition, John Wiley & Sons Inc., New Jersey.
- Holzer, D., Downing, S. (2010), "Optioneering: A New Basis for Engagement Between Architects and Their Collaborators", *Archit Design*, n.80, pp. 60-63.
- Tronchin, L., Manfren, M. (2015), "Multi-scale analysis and optimization of building energy performance - Lessons learned from case studies", *Procedia Engineering*, vol. 118, pp. 563-572.
- Vanossi, A., Imperadori, M. (2013), "BIM and optioneering in dry technology small-scale building", proceedings of the *ISTeA conference 2013: ICT, Automation and the Industry of the Built Environment: from the Information Exchange to the Field Management*, Milan, October 3-4, 2013, Maggioli Editore, Rimini, pp. 53-65.
- Zhang, C., Zayed, T., Hijazi, W., Alkass, S. (2016), "Quantitative assessment of building constructability using BIM and 4D simulation", *Open journal of civil engineering*, n. 6, pp. 442-461.

2.8 GESTIONE TRASPARENTE E CIRCOLARITÀ: LA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN E LA PRODUZIONE DEL PROGETTO

Cristina Fiore*, Daniele Iori*, Giuseppina Vespa*

Abstract

L'adozione della blockchain in ambiente BIM prefigura una frontiera per il collaborative design, in cui il modello digitale si arricchisce di una serie di registri interconnessi di informazioni sottoscritte da vari utenti in una rete P2P. Le questioni trust-related che insorgono nella gestione del modello centralizzato BIM, nelle catene di fornitura e nei rapporti tra professionisti, amministratori, clienti e fornitori sarebbero arginate da una tecnologia che assicura trasparenza, tracciabilità, consenso e immutabilità. Strumenti come gli Smart Contracts e i Material Passports associati a un ledger pubblico apporterebbero benefici nella produzione del progetto, in termini di uno snellimento burocratico dei processi e un aumento della potenziale circolarità dei prodotti.

Parole chiave: Processo edilizio, Trasparenza, Smart contract, Tracciabilità, Circolarità

Introduzione

L'ausilio di tecnologie ITC (tecnologie dell'informazione e della comunicazione) ha gradualmente interessato il processo edilizio, consolidandosi nel contenitore digitale del BIM. Analogamente l'avvento di tecnologie SCIT (tecnologie dell'informazione della catena di approvvigionamento), quali *blockchain*, *Data Analytics*, IoT, *Artificial Intelligence* ecc. sta rivoluzionando radicalmente l'efficienza e competitività di diverse industrie manifatturiere ed erogatrici di servizi.

La *blockchain* è un libro mastro digitale di pubblico dominio, condiviso, decentralizzato, permanente e criptato con precise regole di sicurezza che lo rendono inalterabile (salvo previa "ri"-autorizzazione della rete).

La rete è strutturata secondo una catena di blocchi contenenti più transazio-

* Cristina Fiore è Dottoranda presso il Dipartimento PDTA - Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, cristina.fiore@uniroma1.it.

* Daniele Iori è Dottorando presso il Dipartimento PDTA - Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, daniele.iori@uniroma1.it.

* Giuseppina Vespa è Dottoranda presso il Dipartimento PDTA - Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, giuseppina.vespa@uniroma1.it.

ni, controllate e approvate dai nodi, ciascuno contenente l'archivio completo di tutti i blocchi e i loro contenuti. Nonostante il settore delle costruzioni opponga una certa inerzia alla digitalizzazione, la letteratura scientifica prefigura con crescente entusiasmo ingenti benefici per il processo edilizio che potrebbero derivare dall'adozione di queste tecnologie innovative. La progettazione integrata adottata dal settore delle costruzioni ormai da un decennio, resa possibile dall'avvento del BIM, si appresta al passaggio al livello 3.0.

Da un lato il *collaborative design* preannuncia i vantaggi di un ambiente di lavoro digitale condiviso tra gli attori coinvolti, dall'altro questioni *trust-related* insorgeranno in misura maggiore quanto più il modello BIM risulterà unificato, privo di una struttura gerarchica di controllo e oggetto di interazioni simultanee da parte di vari utenti. A tal proposito, la tecnologia *blockchain 2.0* si preannuncia versatile non più solo nel settore finanziario ma come piattaforma di interazione *proven trust* tra professionisti e clienti per tutti gli ambiti in cui sia necessario registrare, tracciare e verificare scambi di oggetti, servizi o informazioni di valore. I benefici che la *blockchain* può apportare al processo edilizio, parzialmente intersecanti il modello BIM, sono di natura principalmente gestionale; risiedono nell'attribuzione di maggior trasparenza nelle procedure e nella logistica (attraverso l'introduzione degli *Smart Contracts* e l'ottimizzazione delle catene di fornitura) e maggior tracciabilità dei flussi di materiali e componenti che compongono i prodotti edilizi. La *blockchain* permetterebbe infatti di trasmettere automaticamente e in modo sicuro i dati relativi al progetto e il suo avanzamento alle parti interessate e terze parti, come i creditori, assicuratori e autorità governative, agevolando le procedure contrattuali, di fornitura e di appalto, spesso suscettibili di miscomunicazione, sprechi o ricorsi a procedure legali. Inoltre, l'associazione della *blockchain* al modello BIM come infrastruttura diffusa consentirebbe maggiore accessibilità per tutti i partner del progetto, la trascrizione e l'archiviazione di tutte le modifiche che interessano il modello e più in generale la vita di un manufatto e delle sue componenti, dalla progettazione all'appalto, all'esecuzione, alla manutenzione e dismissione, con interessanti prospettive di circolarità.

L'adozione della blockchain come strumento di trasparenza

Il processo edilizio, nelle sue diverse fasi, prevede la relazione tra operatori, professionisti, fornitori, clienti e pubbliche amministrazioni. Sebbene il BIM sia una piattaforma ideale per gestione e condivisione di informazioni, affidabilità dei dati, accessibilità e governabilità da tutte le parti interessate, l'attribuzione delle responsabilità legali e delle proprietà intellettuali sono questioni attualmente aperte, che minano la trasparenza nella gestione della produzione del progetto.

La tecnologia *blockchain* introduce meccanismi contrattuali completamente nuovi e *tamper-proof*, che consentono agli *stakeholders* in tempo reale di accedere, aggiornare, gestire e coordinare i registri di transazioni, all'interno di una rete condivisa *peer-to-peer* in grado di validare e registrare in modo immutabile tutte le operazioni, generando così una forma di controllo reciproco senza la necessità di una figura di controllo centrale. «No one can unilaterally take actions on behalf of the community» (Sun et al., 2016).

Tali modalità contrattuali, denominate *Smart Contract*¹, stanno assumendo crescente rilievo data la loro versatilità in diversi ambiti: da procedure contrattuali, a quelle di negoziazione, pagamento, aggiudicazione, realizzazione e verifica. Ogni *Smart Contract* registra gli accordi tra le parti, vincola ognuna di esse in una rete condivisa e visibile da tutti, consente l'immediata verifica dei risultati, attiva in automatico il pagamento e dà il via alla fase successiva del processo, fino alla conclusione dell'intera opera. Trattandosi a tutti gli effetti di una rete condivisa, ogni individuo/gruppo/ente viene controllato dagli altri partecipanti al processo, che sono controllati a loro volta. Ne deriva un sistema che si avvale di un controllo reciproco tra i partecipanti basato sull'affidabilità del sistema stesso: ogni versione di ogni singola operazione compiuta dai partecipanti rimane indelebile e immutabile all'interno della rete.

Il processo edilizio potrebbe acquisire numerosi vantaggi dall'adozione degli *Smart Contract* in termini di governabilità, trasparenza, protezione da violazioni, snellimento delle procedure e riduzione di intermediari. Le condizioni dettate dagli *Smart Contract*, stipulati nel corso delle varie fasi del processo, possono far riferimento a un modello virtuale BIM dell'intervento in questione.

Varie sperimentazioni di questo tipo sono già state avviate: la prima a integrare la tecnologia *blockchain* al BIM a esempio è stata una *start-up* francese, "Bimchain.io", che ha sviluppato *plug-in* per le piattaforme BIM con strumenti *workflow* comuni. In tal modo è possibile agevolare operazioni computazionali e finanziarie, garantire la totale trasparenza nella gestione del *budget* e nell'attribuzione delle responsabilità delle parti, diminuire la necessità di risorse ausiliarie quali avvocati e amministratori con immediato risparmio di costi e tempo (Koutsogiannis, Berntsen, 2017). «L'obiettivo è creare un nuovo processo collaborativo che colmi il divario tra la modellazione digitale 3D e i processi cartacei formali e giuridicamente vincolanti» per «consentire un modello 3D pienamente contrattuale, pieno di dati validati e certificati» (Cousins, 2018).

La comunità scientifica sta attualmente indagando l'applicabilità della *blockchain* per garantire con maggior trasparenza anche le catene di fornitura.

¹ Il termine *Smart Contract* è stato coniato negli anni '90 dall'informatico Nick Szabo, come: «a computerised transaction protocol that executes the terms of a contract. The general objectives are to satisfy common contractual conditions (such as payment terms, liens, confidentiality, and even enforcement), minimise exceptions both malicious and accidental, and reduce the need for trusted intermediaries. Related economic goals include lowering fraud loss, arbitrations and enforcement costs, and other transaction costs».

In progetti complessi, la loro gestione trarrebbe numerosi vantaggi dalla disponibilità di tutte le informazioni relative a ogni prodotto: raccolta, condivisione, analisi accurata dei dati tra tutti i partecipanti alla catena, archiviazione permanente all'interno di una rete diffusa e soggetta al controllo indiretto operato dai partecipanti stessi. La *blockchain* renderebbe superflua la dipendenza della catena di approvvigionamento da società centralizzate per la registrazione e gestione dei dati. Parallelamente, avvalendosi della trascrizione e della visione *superpartes* dei registri, la catena risulterebbe più efficiente, in quanto sarebbe possibile comprendere le conseguenze di qualsiasi decisione, anche la più isolata, sul funzionamento complessivo della catena (Abeyratne, Monfared, 2016).

L'adozione della blockchain come strumento di tracciabilità

Gli obiettivi UN per una crescita sostenibile richiedono al settore delle costruzioni un uso più razionale delle materie prime, mediante la reimmissione di scarti e rifiuti nella filiera produttiva, al fine di richiudere i flussi di nutrienti tecnici e biologici che compongono i manufatti edilizi².

Attualmente il principale ostacolo al recupero e al riuso di componenti e materiali utilizzati nelle varie fasi del ciclo di vita degli edifici (produzione, uso, manutenzione e dismissione) risiede nella loro difficile tracciabilità e identificabilità.

Ci sono miliardi di prodotti manifatturati giornalmente attraverso complesse catene di fornitura. Tuttavia, attualmente sono disponibili scarse informazioni sul come, quando e dove tali prodotti hanno origine, sono stati creati, e utilizzati nell'arco del loro ciclo di vita (Abeyratne & Monfared, 2016).

Il progetto europeo BAMB³ sta indagando una nuova visione degli edifici come “banche” che impiegano i materiali per un periodo finito di tempo, dando quindi un'interpretazione nuova del valore dei materiali, che non si esaurisce con la vita utile degli edifici. I *material passport*⁴ stanno assumendo crescente rilievo in quanto strumenti per tracciare l'identità, la provenienza, e le modalità di utilizzo di materiali e componenti che costituiscono gli edifici, al fine di agevolare la valutazione delle proprietà residuali e le potenzialità di recupero.

² UN SDG 12 targets di produzione e consumo sostenibile.

³ Il Bamb è un progetto finanziato nell'ambito dei fondi europei Horizon 2020 che coinvolge 15 *partner* di sette Paesi europei, focalizzato su nuove modalità standardizzate e circolari del processo di costruzione. Il mission statement è: innescare una transizione sistemica nel settore delle costruzioni attraverso soluzioni di circolarità. www.bamb2020.eu.

⁴ I *material passport* detengono le informazioni sulle componenti di un edificio, relative a manifattura, assemblaggio e fase d'uso, per consentire all'utente finale di stabilire il potenziale di recupero delle componenti e operare una demolizione selettiva, con minimo conferimento di rifiuti in discarica e massimo recupero di prodotti, materie prime e MPS.

«il valore dei materiali può essere riallocato nel riuso, rivendita e/o riciclo. *Il material passport* conferisce ai materiali un'identità e un valore» (Bokeloh et al., 2017).

Sebbene i *material passport* costituiscano una concezione innovativa per centralizzare le informazioni relative agli attributi fisici dei materiali e la storia del loro ciclo di vita (provenienza, fornitura, installazione, certificazioni conseguite), è fondamentale che le informazioni siano attendibili e immutabili.

La *blockchain* colmerebbe l'attuale difficoltà nella ricostruzione affidabile della storia di materiali e componenti, dalla produzione alla dismissione, consentendo di trascrivere permanentemente, validare e rendere accessibili le informazioni fornite dagli attori del processo costruttivo (fornitori, appaltatori, proprietari, imprese di costruzione e di demolizione, ecc.).

La rilevanza della *blockchain* risiede proprio nella qualificazione delle informazioni *open source* in termini di: confidenzialità, diritti di proprietà, impossibilità di ripudio, comprovata provenienza, tracciabilità delle modifiche, integrabilità dei registri delle varie parti e di possibilità di ottenere un resoconto complessivo *super partes*.

Infine, la tracciabilità dei materiali attraverso l'adozione della *blockchain* avrebbe un'ulteriore ricaduta, significativa per l'implementazione della circolarità nel settore edilizio, ovvero la possibilità di avviare un mercato del recupero di materiali e componenti, e quindi di «[...] innescare flussi circolari che coniughino domanda e offerta, e che impieghino, conservino e gestiscano la grande mole di dati che un'economia circolare richiede» (Pomponi, Moncaster, 2017). Infatti, attualmente le piattaforme per la compravendita di materiali di recupero operano principalmente su scala locale. L'ampliamento del loro raggio di azione a un vero e proprio mercato del recupero è subordinato all'adozione a strumenti quali la *blockchain* per sistematizzare su ampia scala il coordinamento, l'aggiornamento, l'accuratezza e affidabilità delle informazioni relative ai materiali e ai venditori.

Conclusioni

La tecnologia *blockchain* è in grado di cambiare radicalmente la società (Swarz 2017), sebbene, tranne per l'ambito finanziario delle criptovalute (Bitcoin e altri sistemi come Ether, Ripple, Cardano etc), gli scenari di applicabilità futura riguardanti altri ambiti sono ancora in fase principalmente ipotetica e le applicazioni pratiche ancora in stato embrionale.

Il presente contributo ha offerto una panoramica sulle possibili innovazioni che l'adozione futura della *blockchain* nel processo edilizio potrebbe riservare all'industria delle costruzioni in un periodo di crisi in cui un approccio collaborativo è sempre più auspicabile.

Il settore delle costruzioni è noto per la lentezza nei pagamenti e per la scarsa produttività (Barbosa et al., 2017) e questo si ripercuote, in termini di costi e tempi, sull'intera realizzazione di una qualsiasi opera.

La *blockchain* e gli *smart contract*, in quanto strumenti di tracciabilità, apporterebbero numerosi benefici al processo edilizio, sebbene le ipotesi sinora illustrate siano principalmente in fase di studio e non prive di ostacoli.

In particolare, l'introduzione dei *material passport* associati alla *blockchain* nel processo edilizio, al fine di qualificare dettagliatamente i materiali che compongono un edificio e predisporli alla futura immissione nel mercato del recupero, sarà subordinata all'individuazione a livello europeo, e al recepimento a livello nazionale, di standard omogenei di riferimento per gli operatori del settore.

Attualmente la frammentazione delle direttive europee, soprattutto in materia di circolarità, e l'inerzia degli operatori alla transizione verso la digitalizzazione del settore delle costruzioni osteggiano fortemente questa possibilità.

La tecnologia *blockchain*, infine, integrata al *Building Information Management*, trasformerebbe il modello 3D tradizionale nel principale contenitore digitale condiviso di informazioni riguardanti i componenti e dispositivi del manufatto, dalla fase di progettazione a quella di esecuzione, di esercizio, fino alla dismissione.

Le prospettive di circolarità rese possibili da un modello BIM evoluto e attendibile, esteso all'intero ciclo di vita dell'edificio, interessano non solo le nuove costruzioni, ma anche la riqualificazione e il restauro del patrimonio esistente, per il quale le informazioni sono difficili da reperire, frammentate e non codificabili in tempi brevi. Un modello *as-live* BIM (Arup, 2017) interagente tramite IoT con sensoristica e dispositivi permetterebbe una visione e un controllo sugli edifici non più *as-built* ma in tempo reale, fornendo dati sempre aggiornati sulle condizioni di strutture e impianti e sui consumi energetici, e consentendo di individuare, pianificare ed eseguire gli interventi di manutenzione necessari, con una evidente riduzione di tempi e costi.

L'adozione della *blockchain* all'interno del processo edilizio sottende una serie di sfide: l'industria delle costruzioni è chiamata ad allinearsi con rinnovato impegno ad altri settori produttivi in termini di informatizzazione; le imprese di settore e le pubbliche amministrazioni dovranno mutare il concetto di registro centralizzato privato di informazioni in quello di partecipazione a uno diffuso, trasparente e pubblico; e ancora professionisti e operatori dovranno progressivamente potenziare la propria dotazione strumentale per sostenere il peso delle operazioni computazionali della *blockchain* in ambiente BIM, con ingenti costi economici ed energetici.

Tuttavia, un cambio di paradigma nella gestione del progetto e della sua realizzazione è inevitabile e i presupposti che questa tecnologia offre, estremamente positivi, lasciano intravedere un futuro ottimistico per l'industria delle costruzioni.

References

- Abeyratne, S.A., Monfared, R.P. (2016), Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger, *International journal of research in Engineering and Technology*, 05(09) pp.1-10.
- Arup (2017), *Blockchain Technology: How the Inventions Behind Bitcoin are Enabling a Network of Trust for the Built Environment*, London.
- Barbosa, F. et al. (2017), *Reinventing Construction: A route to higher productivity*, McKinsey Global Institute.
- Bokeloh, P., Krayenhoff, A., Menkveld, N., Raes, J., Schotsman, H. (2017), “Prinsjesdagrapport 2017, De Cirkel is rond: De circulaire toekomst van Nederland”, Amsterdam: ABN AMRO.
- Cousins, S. (2018), “French start-up develops Blockchain solution for BIM”, available at: <http://www.bimplus.co.uk/news/french-start-develops-blockchain-solution-bim/>
- Koutsogiannis, A., Berntsen, N. (2017), “Blockchain and construction: the how, why and when”, available on: <http://www.bimplus.co.uk/people/blockchain-and-construction-how-why-and-when/>
- Pomponi, F., Moncaster, A. (2017), “Circular Economy Research in the Built Environment: A Theoretical Contribution”, *Building Information Modelling, Building Performance, Design and Smart Construction*, Springer Verlag.
- Sun, J., Yan, J., Zhang, K.Z.K. (2016), “Blockchain-based sharing services: what blockchain technology can contribute to smart citie”, *Financ Innov.* 2 (1): 26-34.
- Swartz, L. (2017), “Blockchain Dreams: Imagining Techno-Economic Alternatives After Bitcoin”, in Castells, M. (Ed), *Another Economy is Possible: Culture and Economy in a Time of Crisis*, paperback, Polity press, Cambridge, pp-82-105.
- Szabo, N. (1995), *Smart Contracts Glossary*, available at: http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_glossary.html.

2.9 VENTILAZIONE NATURALE E COMPUTAZIONE FLUIDODINAMICA NELLO SPAZIO DELLA CITTÀ STORICA: LA QUALITÀ DEL PROGETTO URBANO

Gaia Turchetti*

Abstract

L'attenzione al processo progettuale deve necessariamente includere lo spazio dell'abitare a diverse scale, non solo il singolo edificio ma l'intera stanza urbana.

Nell'iter che dal progetto arriva alla realizzazione, uso e dismissione, per il raggiungimento di una condizione di equilibrio tra situazioni di comfort e discomfort, deve essere considerato anche il tema climatico. Partendo dalla porosità dell'organismo architettonico, lo studio presentato pone l'attenzione sulla ventilazione naturale quale fattore che, tra gli altri, influisce sul clima urbano, andando a indagare su potenzialità e limitazioni nell'uso della Computational Fluid Dynamic, per diagnosi e prognosi del progetto urbano nello spazio della città storica.

Parole chiave: Ventilazione naturale, CFD Computational Fluid Dynamic, Microclima urbano, Città storica

La qualità dell'organismo urbano

Affermava Ciribini, in una visione gestaltica del 'tutto', che "ogni fase del processo edilizio è progetto"; la sua qualità va ricercata in ogni livello e a ogni scala dello spazio dell'abitare, dal singolo edificio alla 'stanza urbana' luogo della socialità cittadina (Bosia, 2013). Un processo 'ciclico' dunque in cui è necessario inserire anche il problema climatico che, a livello urbano, interessa maggiormente i tessuti centrali delle città, oggi resi più vulnerabili dai continui processi di inurbamento.

Partendo, quindi, dalla porosità dell'organismo architettonico, si è voluto incentrare l'attenzione su potenzialità e limiti della ventilazione naturale quale motore del processo di "rammendo microclimatico" da porre alla base di ogni trasformazione, analizzando con occhio critico possibili ricadute progettuali in relazione allo specifico campo di indagine della città storica.

Ovviamente la scelta di questo ambito di indagine ha comportato non solo una rilettura critica di conoscenze già consolidate sul tema della ventilazione in ambito urbano - afferenti prevalentemente ad altri ambiti disciplinari - ma ha

* Gaia Turchetti è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento PDTA – Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, gturchetti.arch@yahoo.it.

fatto emergere la duplice necessità di dover calibrare gli strumenti esistenti e, in alcuni casi, definirne di nuovi che, a differenza dei primi, meglio si adattano a descrivere la realtà urbana considerata. Chiedendosi, al contempo, quanto le specificità e le modalità di utilizzo di questi strumenti incidono sulla rispondenza al dato reale, quale sia il loro grado di affidabilità e come si relazionano coi tempi del progetto. È chiaro che per restituire un quadro esaustivo, la difficoltà sta nel prendere in esame svariati fattori concorrenti, a livello climatico e morfologico - non solo posti in relazione alle masse d'aria - strettamente connessi tra loro e spesso difficilmente calcolabili, e tradurli in dati utili sul piano pratico, indirizzabili cioè al miglioramento delle situazioni di crisi riscontrate.

Città storica: la computazione fluidodinamica nello spazio complesso

Indagare i fenomeni fisici legati alla ventilazione urbana risulta un'operazione estremamente complessa. A oggi, però, l'utilizzo di modelli microscopici CFD (*Computational Fluid Dynamic*), ci consente di discretizzare il dato reale su maglie geometriche sempre più piccole e precise, basandosi sulla suddivisione dello spazio in volumi di controllo (celle) e sull'applicazione per ciascuna cella delle equazioni di moto dei fluidi. Il termine "micro" dipende proprio dalla costruzione di questi elementi di base, la cui dimensione è tale da considerare costante il valore della grandezza esaminata all'interno di ciascuna cella (De Santoli, 2011). La loro strutturazione in griglie (*mesh*) più o meno complesse ("strutturate", "non strutturate" o "ibride/adattive"), ci permette di conformare il modello a seconda di differenti definizioni spaziali.

Nonostante ciò questi strumenti, sebbene aiutino indubbiamente a velocizzare ed economizzare i processi di calcolo degli aspetti microclimatici legati alla ventilazione - offrendoci, se integrati in modelli complessi, una lettura olistica del problema ambientale - di contro presentano alcune insidie.

L'accuratezza del modello, infatti, va calibrata in base ai risultati che si vogliono ottenere tenendo conto che esiste una relazione direttamente proporzionale tra la dimensione della cella e la complessità di calcolo del modello, in bilico tra il rischio di semplificarlo o complicarlo troppo, là dove si vogliono definire griglie tanto più dense quanto più fedelmente rispondenti al dato reale.

L'operazione è, pertanto, delicata e comporta, *in primis*, l'identificazione delle risposte che si ricercano attraverso questo processo (Tucci, 2012), avendo chiari gli obiettivi della simulazione nell'impostazione dei dati, e consapevoli che se la domanda non è ben formulata la risposta non fornirà termini utili a elaborare dei ragionamenti (Calcerano, 2014).

L'intero *iter* configura un 'processo nel processo' che per raggiungere la qualità ricercata deve essere guidato da una valutazione critica dei risultati che

lo ‘strumento’ - in quanto tale – offre. Risultati che vanno necessariamente confrontati e validati nei vari step e alle varie scale del progetto.

Fondamentale è, quindi, l’esperienza dell’operatore nel valutare la definizione spaziale del modello, la scelta di un appropriato livello di accuratezza e, non ultimo, la raccolta e l’utilizzo dei dati di input da immettere.

Analizzando nel dettaglio la città nelle sue sfaccettature potremmo, però, facilmente domandarci come e in che misura queste limitazioni, derivate da esigenze strumentali e funzionali, incidono sulla rispondenza del modello al dato reale e qual è il grado di semplificazione massima che si può raggiungere senza compromettere l’attendibilità della risposta. Domanda che acquisisce maggiore enfasi se ci avviciniamo all’analisi di tessuti storici, che dalla complessità del loro sviluppo traggono la loro forza.

Partendo da una rassegna dei principali risultati scientifici sull’utilizzo di modelli CFD in ambito urbano, la ricerca qui brevemente presentata, ha voluto rileggerli criticamente in relazione alle esigenze di indagine di ambiti urbani particolari, quelli della città storica, valutandone potenzialità e limitazioni, consapevoli che un’analisi CFD non possa essere svincolata da una indagine morfometrica né tantomeno da un esame diretto del dato, in virtù proprio della necessaria conoscenza del tessuto e dell’andamento dei flussi, fondamentale per attuare quelle semplificazioni necessarie al processo computazionale.

Il primo passo ha riguardato la selezione del modello di calcolo più consono alle necessità di indagine, in grado di fornire informazioni non solo sul singolo edificio ma su una scala urbana più estesa. La scelta è ricaduta sul software Envi-Met¹ che, secondo una indagine condotta (Toparlar et al., 2017) è tra i software più usati nelle indagini sul microclima urbano, in quanto - sebbene nella valutazione di alcuni fattori, come quello ventilativo, l’accuratezza del modello (a differenza di software CFD dedicati) è nell’ordine di un metro - consente una lettura organica di tutti i fattori concorrenti, necessaria per intervenire in uno spazio, quello urbano, dove è proprio la confluenza di flussi di differente natura (anemometrici ma anche radiativi, antropogenici, etc...) a definirne il comfort.

Dall’analisi della ricerca scientifica sul tema specifico è inoltre emerso in parallelo come siano pochi, sebbene interessanti, gli studi a livello internazionale che si pongono questi interrogativi e che indagano sulle differenti risposte che il modello computazionale fornisce in relazione a differenti tipi di densità edilizia.

Uno studio condotto sulla città di Bilbao (Acero, Herranz-Pascual, 2015), utilizzando come software di riferimento proprio il programma Envi-Met, ha dimostrato che esistono delle divergenze tra dati simulati e dati misurati in situ.

¹ Realizzato nel 1993 in ambito universitario dal Prof. Michael Bruse, Envi-met è un software di simulazione ambientale e microclimatica che si basa su un modello tridimensionale ed è in grado di riprodurre il comportamento microclimatico e fisico di aree urbane.

Sono stati infatti registrati valori sottostimati della velocità del vento in tessuti del centro storico della città e, sovrastimati, nelle aree di espansione ottocentesca².

Il confronto effettuato sulla città di Bilbao ha dimostrato che nel calcolo della velocità del vento e della temperatura media radiante si possono riscontrare delle differenze anche rilevanti che andranno a incidere sull'attendibilità del modello simulato e sulla definizione poi dei vari parametri e indici.

Nello specifico i ricercatori indicano tre prevalenti problematiche, la prima collegata alla difficoltà di forzare la simulazione con dati, come quelli della velocità del vento e della radiazione, che tengono conto delle variazioni giornaliere del fenomeno; la seconda riguarda le inesattezze nel calcolo dei flussi radianti, rilevanti per le stime della temperatura media radiante; la terza si riferisce alla risoluzione spaziale del modello che può in alcuni casi essere una limitazione per una definizione dettagliata dell'aspetto morfologico degli elementi urbani e quindi la loro influenza nelle variabili climatiche.

Lo studio ha quindi valutato quale potesse essere lo scarto registrato tra misure reali e simulate nello specifico caso della città di Bilbao, avvertendo il futuro utilizzatore delle deviazioni registrate. Quanto emerso nei tre punti precedenti, viene confermato anche negli studi di B. Blocken (Blocken et al., 2012), dai quali emerge la necessità di valutare la ventilazione in base a differenti direzioni e non solo con l'utilizzo di un singolo parametro.

Analoghi studi, inoltre, sono stati condotti con risultati comparabili su differenti realtà urbane, tra cui l'area di Nanaimo³ in Canada e Changtown in Sud Corea (Park et al., 2014), (Salata et al., 2016).

Partendo, quindi, dalle ricerche sopra menzionate, dove si nota una difficoltà di calcolo dei *software* legata sia alla conformazione spaziale del modello sia a una definizione di direzione e intensità di flusso, si è scelto di analizzare queste specifiche problematiche in relazione a tessuti complessi della città italiana, prendendo come caso di studio la città storica di Roma.

La prima e fondamentale fase di questa indagine ha previsto la comparazione tra i risultati delle prime simulazioni⁴ e i dati registrati in situ grazie a una serie di campagne di misurazione svolte in aree selezionate nei periodi primavera-estate del 2016⁵.

² «In this study, modelling techniques have been compared with micrometeorological measurements in Bilbao carried out during 3 days covering typical summertime weather conditions (overcast, partly covered and clear sky days)» (Acero, Herranz-Pascual, 2015).

³ Lo studio effettuato sull'insediamento canadese di Nanaimo, riporta la stima di un valore medio di -0,52 m/s quale differenza tra il dato reale e il dato simulato dal *software* Envi-met.

⁴ Anche per la ricerca qui presentata è stato utilizzato il *software* Envi-met nella versione Pro V4.2.

⁵ Le campagne di misurazione sono state effettuate con la supervisione del CNR-IDASC Istituto di acustica e sensoristica "Orso Mario Corbino", presso il quale è stato svolto un periodo di tirocinio funzionale alla ricerca.

Dalle innumerevoli prove di simulazione effettuate su cinque⁶ delle aree selezionate è emerso - in linea con le altre indagini menzionate - una sottostima del parametro dell'intensità del flusso, che varia tra 0,1 e 1,3 m/s, con un valore medio di 0,8 m/s. Andando ad analizzare dove e con quale possibile logica si registrano i picchi di minore e maggiore intensità nel modello e confrontando questi valori con quelli reali si può notare che a incidere non è solo il rapporto dimensionale dell'edificato, ma anche, e in alcuni casi - primariamente - la direzione del flusso impostata nel modello e l'orientamento del tessuto rispetto al punto di immissione del flusso stesso. Tale dato emerge in particolare - sebbene non costantemente e con molte irregolarità - per i tessuti che presentano una maglia più regolare (indicati come tessuti di tipo B, ovvero aree di ristrutturazione/espansione urbanistica otto-novecentesca più o meno compatti).

Nei tessuti di tipo A, invece, (ovvero aree di origine medievale o di espansione rinascimentale e moderna pre-unitaria) è più difficile poter definire un criterio generale che giustifichi questa discrepanza nel valore di intensità. Ciò dipende prevalentemente da una concomitanza di fattori - non ultimo anche quello termico⁷ - che variano da tessuto a tessuto, e dalle potenzialità del software nel simulare un flusso in un determinato tessuto urbano e con intensità relativamente basse. Risulta comunque come dato generale una sottostima del valore di intensità sia nei tessuti di tipo A, sia di tipo B, dato questo che non va in contrasto con quanto riportato nello studio sulla città di Bilbao, prima menzionato, in quanto, se ci soffermiamo ad analizzare il tessuto di espansione otto-novecentesco della città spagnola, in relazione ai punti selezionati dagli studiosi, ci accorgiamo che corrisponde a una immagine di periferia urbana e non all'immagine dei quartieri consolidati della 'nostra' città storica. Pertanto risulta confermata la sottostima del dato di intensità per la città storica, mentre per poter confermare o meno una sua sovrastima dovremmo estendere le misurazioni ad aree periferiche della Capitale, dove i rapporti dimensionali e soprattutto la continuità dei fronti costruiti presentano altre caratteristiche rispetto ai tessuti fin qui analizzati.

Compresi limiti e potenzialità di questo strumento computazionale, e standolo in relazione allo specifico tessuto urbano della Capitale, si è arrivati alla definizione di un Fattore di Calibrazione che - implementando studi precedentemente citati e lavorando sull'intero processo di costruzione del modello - consente di ridurre quanto più possibile la discordanza tra dato reale e dato simulato registrabile per tessuti storici, ottenendo in molti casi un miglioramento medio della risposta in termini del 20-30%. Pur consapevoli che il fattore di ca-

⁶ Le aree selezionate sono: il sito di Piazza Borghese, Rione Campo Marzio; il sito di Piazza dell'Immacolata, Quartiere San Lorenzo; i siti di via Boncompagni e via Piave, Rione Ludovisi; il sito di piazza delle Cinque Scole, Rione Angelico/Regola.

⁷ Considerando che la movimentazione dei flussi è influenzata dal bilancio termico dell'invaso urbano, sono stati calibrati alcuni parametri relativi ai materiali prevalenti per renderli più aderenti al dato reale, senza che questo abbia determinato una variazione del parametro ricercato.

librazione allo stato attuale di definizione necessita di un ulteriore affinamento, possibile con un successivo lavoro sugli algoritmi alla base dei processi di calcolo, si è comunque certi dell'importanza della sua definizione.

Una differenza di stima del fattore ventilativo - e non solo - che può raggiungere come stimato valori anche molto elevati, può compromettere, infatti, una corretta lettura e comprensione dei possibili benefici del fattore anemometrico, sia nella condizione ante progetto che nella definizione di possibili scenari di intervento (sempre in virtù del fatto che anche un vento in regime di bava o di brezza possa determinare interessanti miglioramenti microclimatici dell'invaso analizzato) (Santamouris, 2007), nonché alterare il calcolo degli indici di comfort.

Conclusioni

Questa breve trattazione non vuole e non può fornire se non una panoramica sintetica di parte della ricerca condotta, con l'obiettivo di attivare, anche nel panorama italiano, un dibattito sull'utilizzo dei simulatori computazionali nel campo complesso del tessuto urbano. Si vuole sottolineare come una analisi indiretta come quella CFD non possa essere svincolata da una valutazione diretta del sito e del dato reale.

Proprio la conoscenza necessaria del tessuto e delle modificazioni dell'andamento dei flussi derivanti dalle sue varianti, è un passaggio fondamentale di quel processo di semplificazione necessario a ottimizzare l'analisi computazionale, che è e rimane un utile 'strumento' per la comparazione tra più scenari di intervento, in un processo 'sistematizzato' di conoscenza 'in atto' della produzione progettuale.

Acknowledgements

Questo articolo è tratto dal lavoro di ricerca condotto dalla PhD. Gaia Turchetti dal titolo "Ventilazione naturale nella città storica. Metodologie e strumenti per la valutazione speditiva del fattore ventilativo per il miglioramento delle condizioni di comfort dello spazio aperto", Supervisore Prof. L. Cupelloni, consulente esterno e associato CNR-IDASC Prof. I. Di Menno di Bucchianico, nell'ambito del Dottorato in Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura - curriculum Progettazione Tecnologica Ambientale (XXIX ciclo), Sapienza Università di Roma, Coordinatore del Dottorato Prof. Fabrizio Tucci.

References

- Acero, J.A., Herranz-Pascual, K. (2015), "A comparison of thermal comfort conditions in four urban spaces by means of measurements and modelling techniques" *Build.and Envir.* v.93 pp.245-257.
- Blocken, B., Janssen, W.D., et al (2012), "CFD simulation for pedestrian wind comfort and wind safety in urban areas: General decision framework and case study for the Eindhoven University Campus" *Envir. Mod. and Software* v.30 pp.15-34.
- Bosia, D. (2013), *L'opera di Giuseppe Ciribini*, F. Angeli, Milano.
- Calcerano, F. (2014), *Technological design for bioclimatic architecture. Strategies and natural ventilation systems for passive cooling in environmental and energy retrofit in the Mediterranean climate*, PhD Tesi PDTA. Sapienza Università di Roma.
- De Santoli, L. (2011), *La ventilazione naturale: il moto naturale dell'aria per il controllo delle condizioni ambientali*, Flaccovio, Palermo.
- Park, S., Tuller, S.E. et al. (2014), "Application of Universal Thermal Climate Index (UTCI) for microclimatic analysis in urban thermal environments", *Lands.and Urban Plan.* v.125 pp.146–155.
- Salata, F., Golasi, I. et al. (2016), "Urban microclimate and outdoor thermal comfort. A proper procedure to fit ENVI-met simulation outputs to experimental data", *Sust.Cities and Society* v.26 pp.318-343.
- Santamouris, M. (2007), "Heat Island Research in Europe: The State of the Art". *Advances in Building Energy Res.* v.1 (1) pp.123-150.
- Toparlak, Y., Blocken, B. et al. (2017), "A review on the CFD analysis of urban microclimate", *Renew.and Sust. Energy Rev.* v.80 pp.1613–1640.
- Tucci, F. (2012), *Atlante dei Sistemi Tecnologici per l'Architettura Bioclimatica. Ventilazione naturale negli edifici / Atlas of Technological Systems for Bioclimatic Architecture. Natural Building Ventilation.* Alinea Editrice, Firenze.

2.10 IL DECISION MAKING NEL PROGETTO DEI CIRCULAR BUILDING: INFORMAZIONI SUI MATERIALI NEI TOOL BIM

Paola Altamura*

Abstract

La crescente spinta dell'UE all'applicazione dell'approccio circolare in edilizia induce a ripensare il modo in cui sono raccolti, condivisi e usati i dati sui materiali, rendendoli fruibili in strumenti che facilitino progetto e decision making per la resource efficiency. Gli attuali strumenti di supporto, infatti, non consentono una facile accessibilità ai dati sui materiali in tutte le fasi del life cycle/processo edilizio. Il contributo si focalizza sull'importanza di integrare dataset sui materiali degli edifici esistenti ("Material Passport", modelli BIM ottenuti dal rilievo con droni) e informazioni "user supplied" ("harvest map" potenziabili con l'interoperabilità BIM-GIS) in nuove metodologie integrate con l'LCA e BIM "compliant" che supportino il progetto dei "circular building".

Parole chiave: Materiali da costruzione, Circular buildings, Material passports, Harvest map, Interoperabilità BIM-GIS

Premessa

Il contributo riflette sulle complessità introdotte nel processo progettuale dalle istanze legate a un uso *closed-loop* dei materiali nella trasformazione dell'ambiente costruito. Tale ambito, esplorato da ricerche teoriche e sperimentali condotte sul contesto romano¹, è qui posto in relazione al ruolo centrale della fruibilità delle informazioni sui materiali negli strumenti di supporto per il progetto e il decision making. Il contesto è quello dell'innovazione degli strumenti ICT a sostegno della qualità della costruzione. La visione è quella dello sviluppo dei *circular building*² mediante il ricorso a modelli a rete in cui tutti i materiali di scarto disponibili sul territorio sono potenziali risorse di progetto.

* Paola Altamura è Dottore di ricerca e Docente presso il Dipartimento PDTA - Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, paola.altamura@uniroma1.it.

¹ Cfr. Baiani, S., Altamura, P. (2018) "Superuse e upcycling dei materiali di scarto in architettura: progetto e sperimentazione", *Technè*, Vol. 16.

² «Dynamic and Circular Building is shaping the world of tomorrow. The world in which building demolition and construction waste is Design Mistake» Durmisevic, E. (2015), *Dynamic Architecture*, introduction chapter, University of Twente.

Contesto: applicare l'economia circolare all'ambiente costruito

La crescente spinta dell'UE all'applicazione dell'economia circolare all'ambiente costruito (EU *Circular Economy Action Plan*³ e Pacchetto Economia Circolare, 2018) mira ad aumentare il ricorso a materiali recuperati, riciclati, reimpiegati, in uno dei settori a maggior consumo di materie prime⁴.

A livello nazionale, il maggior driver è rappresentato dall'obbligatorietà del GPP (Green Public Procurement) per gli interventi sull'edilizia pubblica, ai sensi del Nuovo Codice degli Appalti (D.lgs 50/2016) che impone il ricorso ai CAM (Criteri Ambientali Minimi) (DM 11/10/2017), introducendo un contenuto di riciclato minimo del 15% sul peso totale dei materiali utilizzati.

Un target ancora assai limitato, che non riconosce il maggiore valore ottenibile dalla valorizzazione dei materiali con strategie di *superuse* (riuso) e *upcycling* (riciclo), sia pur rappresentando una svolta per il nostro Paese.

Gli indirizzi UE per la ricerca (Work Program 2018-20 di H2020) focalizzano le pratiche di economia circolare nei processi di rigenerazione urbana, valorizzazione dei sottoprodotti, promozione dei processi sostenibili di lavorazione, recupero, riuso e riciclo dei materiali da costruzione. Si apre così un ambito di indagine specifico per la Tecnologia dell'Architettura in relazione alle ricadute di tale approccio sulla qualità del progetto, ma soprattutto sul processo progettuale e edilizio, sollevando la necessità di adeguati strumenti di informazione e supporto decisionale. In questo ambito, le finalità specifiche della ricerca sono: supportare i processi decisionali sui materiali con metodi e strumenti mirati a prevedere e comparare gli esiti delle scelte progettuali; consentire la misurazione del livello di produttività delle risorse degli edifici ai fini di un *decision making* efficace; permettere l'interazione collaborativa tra i diversi attori della filiera edilizia per una concreta implementazione dell'approccio circolare.

Integrare ciclo di vita e processo edilizio, ridefinire il processo decisionale

Il processo edilizio nella visione olistica *cradle to cradle* è inteso come un processo globale di trasformazione che deve rispondere a esigenze di qualità e eco-compatibilità. In questo senso, nel rispetto delle istanze di riduzione del consumo di materie prime, del livello di energia incorporata nei materiali da costruzione e del volume dei rifiuti prodotti, il processo del progetto si arricchisce attraverso l'introduzione di pratiche di *superuse*, *remanufacturing*, *upcycling*

³ COM/2015/0614 final, *Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy*.

⁴ L'UE ha consumato 1.200-1.800 milioni di ton./anno di materiali da costruzione per nuovi edifici e recuperi tra 2003 e 2011 (Ecorys (2014), *Resource efficiency in the building sector*, Final Report for DG Environment). In diminuzione fino al 2013, il dato ha ricominciato a crescere con la graduale ripresa del settore.

cling di materiali e componenti edilizi.

Coerentemente, il *decision making* per la selezione e approvvigionamento dei materiali, nelle diverse fasi del processo edilizio, assume caratteristiche peculiari: anticipazione delle scelte sui materiali alle prime fasi dell'*iter* progettuale; introduzione di un'indagine territoriale per la ricerca dei materiali disponibili a scala locale; inserimento delle dimensioni spaziale e temporale nel procurement; iterazione degli *step* decisionali e della relativa necessità di informazioni; esigenza di interazione strutturata tra gli attori della filiera in tutte le fasi.

Nel rapporto tra ciclo di vita - del manufatto edilizio e dei materiali che lo compongono - e processo del progetto, l'obiettivo di attuare un uso *closed-loop* dei materiali da costruzione restituisce dunque centralità alla fase di scelta dei materiali e ai processi decisionali che incidono sull'efficienza nel loro uso: da un lato, limitandone progettualmente il fabbisogno (riduzione), dall'altra evitandone la trasformazione in rifiuti (prevenzione, riuso, riciclo).

Tale cambiamento induce a ripensare il modo in cui sono raccolti, condivisi e usati i dati sui materiali, rendendoli fruibili in strumenti che facilitino le scelte progettuali e il *decision making* per la *resource efficiency*. Al fine di trarre il maggior valore ambientale, sociale ed economico possibile dai materiali, occorre infatti consentire un'efficace e organica gestione della notevole mole di informazioni necessaria per compiere le scelte progettuali.

Stato dell'arte: strumenti di supporto per la selezione dei materiali

L'individuazione di prodotti da costruzione sostenibili e materie di recupero a scala locale è indispensabile per ridurre consumo di materie prime e impatti dovuti a produzione e trasporto. Oggi tale attività è supportata da:

- strumenti di certificazione della compatibilità ambientale a scala di prodotto (EPD, Ecolabel, Remade in Italy, Plastica seconda vita) e di filiera produttiva (BES 6001, FSC, PEFC, Responsible Sourcing Scheme del cls);
- guide per la selezione di materiali nuovi e di recupero basate sulla valutazione degli impatti ambientali sintetica (ad es. la Green Guide to Specification a supporto del protocollo BREEAM) o completa (SIMA Pro, Athena Impact Estimator for Buildings, CES (Cambridge Engineering Selector), IMPACT (Integrated Material Profile and Costing Tool));
- *database* di materiali ecocompatibili/riciclati (Matrec, Material Connexion).

Molte sono però le scelte da compiere in relazione alle modalità di messa in opera e assemblaggio di materiali e componenti, ai fini della futura disassemblabilità e recupero. Data la complessità dell'*iter* decisionale, gli strumenti che forniscono informazioni trasparenti sulle caratteristiche ambientali dei prodotti rappresentano dunque un supporto limitato per gli operatori. Occorrono, invece, metodi e strumenti semplici e mirati, integrabili nel BIM, per prevedere e comparare gli esiti di diverse scelte progettuali sui materiali in termini di produttivi-

tà delle risorse, che consentano un decision making informato ed efficace.

Tuttavia, nonostante i rapidi sviluppi delle ricerche sugli strumenti BIM, pochi tool focalizzano oggi sulla fase di fine del ciclo di vita (Shawky et al. 2017), quali i modelli matematici per valutare la decostruibilità in base a variabili quali il tipo di materiale, le connessioni tra i vari elementi, il volume di materiali e la posizione spaziale dell'elemento (Akinade, 2017).

I limiti degli strumenti suddetti, dunque, sono rappresentati da un approccio parziale all'eco-compatibilità, che non cala i prodotti nel *life cycle* dell'edificio; da una ridotta interoperabilità con tool per la progettazione; dall'impossibilità di comparare diverse soluzioni progettuali. Una facile accessibilità ai dati non-spaziali legati ai materiali in tutte le fasi del ciclo di vita dell'edificio e in tutti gli step del processo edilizio (informazioni di base acquisibili in fase di produzione, modalità di approvvigionamento e installazione, manutenzione, opzioni tecniche a fine vita utile) rappresenta invece il primo elemento indispensabile per permettere agli attori coinvolti nella gestione dei materiali di valorizzarne il potenziale attraverso strategie di *closed-loop*.

Innovazione nei metodi di raccolta delle informazioni sui materiali

Un nodo cruciale nello sviluppo di strumenti integrati di supporto per l'approccio circolare è rappresentato dalla necessità di disporre di *dataset* appositamente generati sui materiali degli edifici esistenti, integrati con informazioni *user-supplied* sui materiali di scarto disponibili sul territorio.

Un'importante chance è rappresentata, in questo senso, dalla possibilità di raccogliere su larga scala, e rendere facilmente fruibili, informazioni sul patrimonio costruito (dimensioni, tipologia, tecnica costruttiva, materiali). È il caso del Metior 4SMB⁵, piattaforma web basata su modelli BIM dell'esistente ottenuti riversando Big Data rilevati con droni, che nasce per consentire alla committenza di valutare scenari alternativi di trasformazione/demolizione in base alle potenzialità di riuso/riciclo dei materiali e per supportare la digitalizzazione delle procedure sui rifiuti. Altre tipologie di strumenti consentono di raccogliere e condividere informazioni sui prodotti "di scarto" idonei all'impiego in edilizia (rifiuti, eccedenze, prodotti difettati, materiali da demolizione, sfridi) derivanti dall'industria non necessariamente delle costruzioni. Si tratta di strumenti per la raccolta *bottom up* di dataset quali le *harvest map* (e la relativa piattaforma GIS *open source*⁶), mappature di materiali di scarto disponibili nelle immediate vicinanze dell'area di intervento, finalizzate al progetto e popolate dagli operatori. *Database* così generati andrebbero però resi interoperabili con

⁵ Sviluppata da Geoweb S.p.A. con l'Università degli Studi Roma Tre e il supporto dell'ANPAR (Associazione Nazionale Produttori Aggregati Riciclati).

⁶ Disponibile at: <https://www.oogstkaart.nl/> (accessed 18 July 2018).

altri *tool* per facilitare progetto e *iter* decisionale.

Interoperabilità BIM-GIS: potenzialità per l'approccio circolare

In questo senso, se il GIS rappresenta un utile strumento per consentire la localizzazione, selezione e procurement di materiali di recupero presenti in prossimità del cantiere, l'interoperabilità con il BIM può contribuire a rendere più rapida, e dunque praticabile, la fase di ricerca dei materiali da valorizzare, preliminarmente al progetto stesso per i *circular building*. Ciò in virtù di un efficace scambio, tra differenti applicazioni, di informazioni provenienti da vari *data source*, statici e dinamici. Sulle potenzialità dell'interoperabilità sono state avviate alcune riflessioni, a esempio, sulla possibilità di creare un DIM (District Information Model) integrando BIM e modellazione 3D in GIS, al fine di raccogliere e rendere disponibili dati sui consumi energetici⁷. Analogamente, come l'inserimento del cantiere nel contesto permette una maggiore e più immediata comprensione delle interazioni tra edificio e ambiente, naturale e costruito, l'interoperabilità BIM-GIS può garantire la possibilità di attingere direttamente ai dati sulle risorse materiali disponibili. Così, nella visione dei *circular building*, oltre all'opportunità di rendere disponibili le informazioni pertinenti quando è più necessario (conservazione nel tempo dei dati sui materiali), insita nei sistemi BIM, per cui il modello rappresenta una fotografia dei materiali esistenti e delle loro potenzialità circolari, la combinazione BIM-GIS diventa un potente strumento per interpretare gli edifici – soprattutto se concepiti per la disassemblabilità - come “banche di materiali”, in un'ottica di *urban mining*.

Nuovi scenari: Material Passport, BIM Resource Productivity tool

In tale scenario, la ricerca si concentra infine sull'importanza di inserire le informazioni sui materiali (da raccogliere con strumenti come quelli succitati) in nuove metodologie, a scala di edificio, integrate con l'LCA (Lowres, Hobbs, 2017) e compatibili con il BIM, che supportino i processi decisionali sui materiali consentendo di misurare il livello di *resource efficiency* dei manufatti edilizi. Un caso esemplare è rappresentato dal Progetto H2020 BAMB (Building as Material Banks, 2015-19)⁸, che lavora proprio sullo sviluppo dei *Material Passport*, schede elettroniche sui singoli materiali, integrabili in applicativi

⁷ Progetto FP7 DIMMER (District Information Modelling and Management for Energy Reduction), <http://www.drawingtothefuture.polito.it/projects/dimmer/> (accessed 18/07/2018).

⁸ Coinvolge 16 partner di 8 Paesi UE: EPEA Nederland, BRE, IBM, University of Twente, Technical University of Munich, Ronneby Kommun, Vito, Zuyd Hogeschool, Vrije Universiteit Brussel, Sarajevo Green Design Foundation, University of Minho, Sundahus, Aurubis, BAM Construct UK e Drees & Sommer. <https://www.bamb2020.eu/> (accessed 18/07/2018).

BIM/LCA, che ne illustrano le principali caratteristiche: composizione, stato di conservazione, funzione, usi passati, manutenzione, linee guida per il disassemblaggio, opzioni per il riciclo, potenzialità di riutilizzo.

Lo strumento dei *Material Passport*, utilizzabile da tutti gli attori del processo edilizio, ha proprio l'obiettivo di documentare e tracciare il "potenziale circolare" dei materiali, fornendo informazioni non limitate alla loro composizione (Luscuere, 2017). I *Material Passport* rappresentano inoltre un meccanismo di mercato per facilitare l'uso *closed-loop* dei materiali: «this is done by adding a new value dimension to materials quality [...] based on the suitability of materials for recovery and reuse as resources in other products and processes» (Hansen et al., 2012).

Il BAMB tenta, in particolare, di inserire questi 'passaporti' in un applicativo BIM che utilizzi la metodologia LCA per valutare il livello di efficienza nell'uso delle risorse e il suo potenziale incremento. Il Progetto ha infatti delineato in primo luogo un *Design protocol for dynamic & circular buildings*, individuando principi e indicatori per la progettazione, tradotti in progetti e costruzioni pilota. In parallelo, ha sviluppato un *Building Level Integrated Decision Making Model*, metodologia che consente di valutare gli edifici dal punto di vista della produttività delle risorse sulla base dei materiali adottati e delle scelte progettuali compiute per massimizzarne la riutilizzabilità. Un sottoinsieme del modello verrà tradotto nel prototipo di un *tool BIM compliant* sulla produttività delle risorse, allo scopo di verificare come il modello di valutazione e decisione possa aiutare gli utenti a compiere scelte progettuali che ottimizzano la reversibilità degli edifici attraverso le diverse fasi del ciclo di vita. Il *BIM Resource Productivity Prototype* consentirà di importare dati da modelli BIM/CAD e combinarli con dataset creati nel BAMB o forniti dall'utente.

Si aggiungerà così al modello dell'edificio un *resource productivity data layer*, visibile in 3D, che consentirà di valutare il potenziale di riutilizzabilità dell'edificio e dei suoi singoli componenti al variare delle scelte di progetto.

Prospettive per la ricerca e implicazioni di sistema

In riferimento al quadro così delineato, si aprono diverse prospettive per la ricerca nell'ambito della Tecnologia dell'Architettura: lo sviluppo di metodologie di valutazione della produttività nell'uso delle risorse a scala di edificio; la costruzione di dataset specifici sui materiali a livello locale e la validazione di tool che ne consentano l'utilizzo integrato negli strumenti per la gestione del progetto in tutte le fasi del *life cycle* dell'edificio; la verifica della realizzabilità dei *circular building* rispetto alle modalità costruttive e normative nazionali; infine, la valutazione del potenziale di standardizzazione dei metodi costruttivi basati su *superuse* e *upcycling*, al di là della logica sperimentale.

In conclusione, tra le implicazioni di sistema che seguono all'attuazione

dell'approccio *closed-loop*, nei termini sopra descritti, si riscontra, in primo luogo, la necessità di adeguamento della filiera edilizia, con integrazione di modalità di interazione e procedure a supporto dei processi circolari.

In questo senso, il Centro Materia Rinnovabile sta sviluppando un progetto sul Sistema Collettivo dell'edilizia⁹, in grado di attivare convenzioni e transazioni economiche regolate e prevedibili a livello nazionale per mettere in pratica la circolarità. In secondo luogo, ma di primaria importanza per il settore scientifico disciplinare, si pone una chiara esigenza di formazione specifica al II e III livello accademico e nella formazione continua per i professionisti (*Project Manager* e RUP). In particolare, l'approfondimento scientifico svolto su questi temi a partire dal percorso di formazione del dottorato, apre alle possibilità ricerca e di inserimento nel contesto produttivo¹⁰, a dimostrazione della significatività del tema e dell'urgenza dell'organizzazione di una strutturata area di ricerca, con approfondimenti e ricerche applicate alla scala locale, ma con funzionamento a rete.

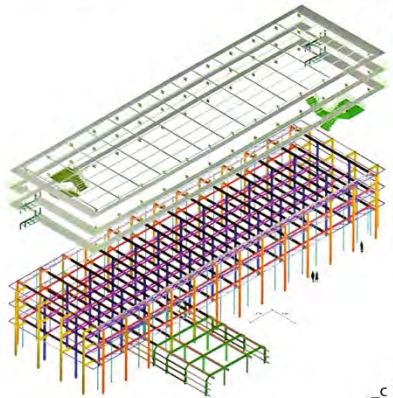
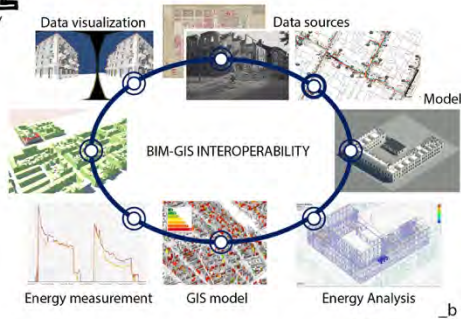
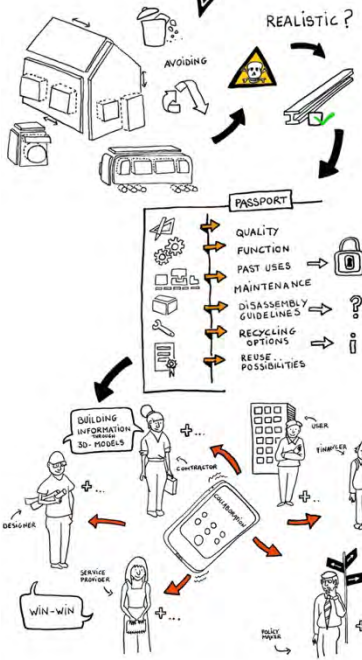
References

- Akinade, O. (2017), "BIM-Based deconstruction tool. Towards essential functionalities", *International Journal of Sustainable Built Environment*, Vol. 6, Issue 1, pp. 260-271, available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212609016301030> (accessed 18 July 2018).
- Hansen, K., Braungart, M., Mulhall, D. (2012), "Resource Repletion, Role of Buildings. Introducing nutrient certificates aka materials passports as a counterpart to emissions trading schemes", in Meyers, R. A. (Eds), *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*, Springer-Verlag, New York, NY.
- Lowres, F., Hobbs, G. (2017), "Challenging the current approach to end of life of buildings using a life cycle assessment (LCA) approach", in *Advances in Recycling and Management of Construction and Demolition Waste*, Proceedings of the HISER International Conference, Delft, pp. 247-250, available at: http://www.hiserproject.eu/images/mat_na_strone/Proceedings_HISER_Conference.pdf (accessed 18 July 2018).
- Luscuere, L.M. (2017), "Materials Passports: Optimising value recovery from materials", Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management, Vol. 170, Issue 1, pp. 25-28, available at: <http://dx.doi.org/10.1680/jwarm.16.00016> (accessed 18 July 2018).
- Shawky, A., Durmisevic, E., Marzouk, M. (2017), "BIM-based Integrated Project management for Reversible buildings", in *Vital Cities and Reversible Buildings*, Proceedings of the 3rd Green Design Conference, Mostar, pp. 36-41.

⁹ Centro Materia Rinnovabile, Progetto "Edilizia e infrastrutture verso l'economia circolare", <https://www.centromateriarinnovabile.it/edilizia-e-infrastrutture-verso-economia-circolare/> (accessed 18 July 2018).

¹⁰ Si veda il progetto di impresa sviluppato dall'autore con gli architetti G. Chiummiento e M. Cutini, Atlante Inerti Project, <http://atlanteinertiproject.yolasite.com/> (accessed 18 July 2018).

LET'S START DESIGNING REVERSIBLE BUILDINGS IN A REALISTIC WAY



Reuse ability	Dismantling difficulty	Toxicity	Dismantling phase	Packing	Other
★ Certainly	⚠ Test necessary	⚠ Unknown	I Before strip-out	🚫 No Packing	📦 Pallet
★ Likely	🟢 Simple	🟢 Not toxic	II Main strip-out	📦 Plastic wrapping	📦 Wood crate
◇ Possibly	🟡 Advanced	⚠ Toxic risk	III After strip-out	📦 Plastic crate	📦 Container
⚠ Problematic	🔴 Hard	☠ Toxic		📦 Carton box	📦 Other
					📍 Possible destination
					📏 Original location
					📏 Item dimensions
					🔗 Joined data

Fig. 1 Nel processo progettuale/edilizio improntato all'uso circolare dei materiali, è necessario un uso condiviso delle informazioni sui materiali (a) un'alta potenzialità è insita nei tool BIM soprattutto attraverso l'interoperabilità con le mappature GIS (b) laddove l'uso BIM per gli edifici esistenti (c) consente di individuare e catalogare i componenti edilizi recuperabili ai fini del riuso (d).

Fonti: immagine a, BAMB EU Project, video "Building As Material Banks: a vision", <https://www.youtube.com/watch?v=3EKdddAt0>; immagine b, DIMMER EU Project, Polito; immagini c, d, Ghyoot, M., Devlieger, L., Billet, L. and Warnier, A. (ROTOR) (2018), Déconstruction et Réemploi. Comment faire circuler les éléments de construction, PPUR, Losanna.

2.11 METODOLOGIE TRANS-DISCIPLINARI E CONDIVISIBILI PER IL PROGETTO: INDIVIDUAZIONE DI DATI DI INPUT

*Lucia Martincigh**, *Gabriele Bellingeri**, *Chiara Tonelli**, *Lucia Fontana**, *Marina Di Guida**

Abstract

Oggi il progetto di architettura deve elaborare soluzioni complesse e integrate per risolvere problemi urbani e edilizi; è perciò importante adottare metodologie e tecnologie atte a potenziare le infrastrutture materiali e immateriali, informatizzando i processi e considerando le esigenze dell'utente in rapporto alle prestazioni dell'edificio in uso. Il fine è migliorare l'utilizzo delle risorse e la qualità della vita delle persone.

Lo studio presentato adotta un approccio transdisciplinare, già sperimentato, basato su analisi e valutazione contestuali di aspetti oggettivi-quantitativi e soggettivi-qualitativi, per capire la rispondenza dei livelli di soddisfazione e importanza espressi dagli utenti con la situazione rilevata e gli interventi prioritari da attuare.

Parole chiave: Metodo transdisciplinare, Analisi oggettivo-soggettivo, Protocollo di valutazione, Sostenibilità delle università, Valutazione in uso

Introduzione

Le sfide globali poste dalla crisi economica, socio-antropologica, ambientale e dal sempre maggiore imporsi del mondo digitale, presuppongono che il progetto di architettura ricerchi e assuma una rinnovata identità culturale. Nuove categorie di pensiero mettono in crisi sia il sistema classico di tipo lineare che quello moderno di tipo circolare e spingono verso un sistema a rete, caratterizzato da strutture complesse, interattive e interoperabili (Codeluppi, 2012).

L'utilizzo e l'integrazione di tecnologie digitali nei processi di progettazio-

* Lucia Martincigh è Professore Senior presso il Dipartimento di Architettura della Università Roma Tre, lucia.martincigh@uniroma3.it.

* Gabriele Bellingeri è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura della Università Roma Tre, gabriele.bellingeri@uniroma3.it.

* Chiara Tonelli è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura della Università Roma Tre, chiara.tonelli@uniroma3.it.

* Lucia Fontana è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura della Università Roma Tre, lucia.fontana@uniroma3.it.

* Marina Di Guida è Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Architettura della Università Roma Tre, marina.diguida@uniroma3.it.

ne e realizzazione dei beni materiali hanno avviato la quarta rivoluzione industriale (Schwab, 2016); l'ICT (*Information and Communication Technologies*) ha sostituito l'IT che aveva caratterizzato la terza rivoluzione industriale.

Proprio l'introduzione della *communication* ha reso le tecnologie più pervasive e responsive, non solo nel senso di "rispondenti" ma anche di "reattive" e "consapevoli". La logica di base è di tipo sistemico e il paradigma di riferimento è ciberfisico: i sistemi informatici interagiscono dinamicamente con il mondo reale che li circonda, secondo un approccio *human centred*, in cui la componente umana è integrata nel processo e occupa spazi sociotecnici e quella *cyber* collabora con essa tramite sistemi sensorizzati *contest aware*.

Il progetto di architettura, e in particolare la sua componente tecnologico-ambientale, mediando fra più scale operative e lavorando con una visione olistica ed euristica, può riuscire a strutturare materialmente sia il rapporto tra scienza e vita reale sia il passaggio dall'abitare lo spazio fisico percepito all'abitare l'iperspazio della rete. L'obiettivo è migliorare la qualità della vita delle persone, ottimizzando l'uso delle risorse e riducendo consumi e impatti, in virtù anche dell'assunzione di responsabilità verso le generazioni future.

Questo può avvenire solo se, da un lato, si lavora sull'innovazione e sull'informatizzazione dei processi, attraverso strumenti intelligenti e attivi (dispositivi, impianti e materiali), dall'altro, si pone al centro del processo (ideazione, costruzione, controllo e validazione) l'utente con le sue esigenze, con il duplice scopo di proporre soluzioni appropriate ed evitare l'insorgere di comportamenti dannosi per l'ambiente, gli edifici, se stessi. Anche a livello normativo la direttiva europea sull'efficienza energetica 2018/844/UE ha introdotto l'"indicatore d'intelligenza", uno strumento per misurare la capacità degli edifici di migliorare la propria interazione con la rete, adattando i consumi alle esigenze reali degli utenti.

L'approccio usato nella ricerca

A partire dalle riflessioni sulle tematiche generali sopra accennate, lo studio si è posto lo scopo di individuare linee guida di intervento concentrandosi sull'approfondimento di una metodologia per la valutazione di alcuni aspetti di sostenibilità ambientale e sulle connesse percezioni esperite dagli utenti.

Il duplice aspetto, oggettivo e soggettivo, della ricerca ha portato ad adottare un metodo transdisciplinare: il gruppo di lavoro è costituito da ricercatori di Tecnologia dell'Architettura e di Fisica Tecnica e si avvale del contributo di Psicologi Ambientali. L'ambito di applicazione e sperimentazione scelto riguarda le strutture universitarie. L'educazione e la formazione giocano un ruolo fondamentale nel processo di transizione verso la sostenibilità (UNESCO, 2014). L'Università, in particolare, è investita di significative responsabilità.

Essa, agendo da "vetrina" e "*living lab*" (Vezzoli, Penin, 2006), deve incor-

porare il concetto di sviluppo sostenibile, sia nella didattica che nella ricerca, diffondendo il concetto di sostenibilità nella società attraverso l'esperienza delle persone che, vivendo le sue strutture quotidianamente, possono acquisire una consapevolezza che li indurrà a compiere scelte analoghe anche all'esterno.

Lo studio è strutturato secondo due linee di sviluppo che partono dagli stessi assunti e mirano a elaborare indicazioni di intervento, concordate con gli occupanti, per rendere più sostenibili gli spazi. Il primo filone riguarda la messa a punto e sperimentazione di un protocollo di valutazione della sostenibilità nelle Università, oggetto di una tesi di Dottorato del Dipartimento di Architettura dell'Università Roma Tre; il secondo concerne l'applicazione di un metodo (già elaborato in ricerche europee e nazionali di cui uno degli autori è stata responsabile) basato sull'analisi e valutazione contestuali di aspetti oggettivi/quantitativi (tecniche di rilevamento strumentale) e soggettivi/qualitativi (tecniche di rilevazione della percezione e del comportamento degli utenti).

Lo studio assume come riferimento le procedure della *Post-Occupancy Evaluation* (POE), che da un lato valutano la qualità degli edifici, misurandone le prestazioni, dall'altro, coinvolgendo fruitori e gestori, mirano ad aumentarne consapevolezza e partecipazione (Prieser, 1995). In tal senso risultano essenziali per il mantenimento delle tre componenti di sostenibilità (Meir et al., 2009).

Il protocollo di valutazione

Il protocollo di valutazione della sostenibilità è stato costruito con un metodo induttivo, che, a partire dall'analisi di criteri di protocolli esistenti¹ e mediante un confronto con parametri desunti dalla letteratura e dalla normativa, ha definito indicatori di prestazione in base ai quali valutare la sostenibilità in un complesso universitario. Sei macro-argomenti, denominati temi (edifici e spazio aperto; utenti; uso di risorse e riciclo; mobilità e trasporto; gestione e organizzazione; didattica e ricerca) sono articolati, con struttura gerarchica ad albero, in 24 criteri che comprendono 73 indicatori. Temi, criteri e indicatori sono tutti determinati, ma possono essere utilizzati a seconda del livello di approfondimento che si vuole conseguire. Il protocollo è elaborato in due versioni:

- una breve, costituita solo da temi e criteri, per un'analisi iniziale di massima, che ha lo scopo di evidenziare i punti di forza/criticità e ottenere indicazioni per successive indagini mirate;
- una estesa, comprendente gli indicatori che valutano le prestazioni, per un'analisi approfondita, che ha l'obiettivo di elaborare un giudizio basato su più dati di diverso tipo, raccolti con l'impiego di metodologie diversificate. Gli indicatori, di stato e di trasformazione, servono a valutare la situazione

¹ Sono stati considerati i protocolli di certificazione di sostenibilità nelle costruzioni (Itaca, Leed, Breeam, Dngb, Hqe, Casaclima Nature) e i principali sistemi per la valutazione della sostenibilità delle università (Ui Green Metric World University Ranking, Stars, Aishe, Iscn-Gulf).

attuale e a fornire indicazioni per migliorarla. Le schede, redatte per ogni indicatore, riportano i metodi di calcolo e i valori di soglia, di tipo quantitativo o qualitativo, il peso all'interno del protocollo e il punteggio conseguibile in base al raggiungimento di un determinato livello di prestazione. I punteggi dei singoli indicatori concorrono a definire il punteggio globale di sostenibilità dell'ateneo rispetto a cinque differenti scenari. Tale punteggio globale può essere migliorato avviando le azioni previste per ottenere il massimo da ogni indicatore. Fino a ora, è stata effettuata un'applicazione pilota del protocollo breve alla sede del Dipartimento di Architettura dell'Università Roma Tre, dedicata alla didattica e all'amministrazione, ubicata nell'ex Mattatoio di Roma.

Per quanto riguarda il protocollo esteso, è stato affrontato solo uno degli aspetti della sostenibilità in esso considerati, svolgendo una indagine sul comfort. Tale indagine, che di seguito è descritta, rappresenta un campo di prova del metodo anche per gli altri aspetti che saranno affrontati successivamente.

L'analisi oggettiva-soggettiva

L'indagine sul campo, che approfondisce gli aspetti del comfort ambientale *indoor e outdoor*, prevede sia la misurazione di grandezze fisiche, sia il rilevamento di percezioni e comportamenti degli utenti a esse connessi.

La metodologia utilizzata in questa fase parte da quella elaborata e sperimentata nell'ambito della ricerca europea "ASI - Assess implementations in the frame of the Cities of Tomorrow", il cui obiettivo era analizzare e valutare gli effetti delle scelte di intervento sulla qualità della vita dei cittadini e la loro capacità di promuovere cambiamenti nei comportamenti della popolazione in favore di sistemi di mobilità più sostenibile (Martincigh, 2009). Il gruppo di lavoro ha reso congruente tale metodologia con la tematica specifica della ricerca, quindi l'ha applicata e messa ulteriormente a punto. Dal punto di vista quantitativo è stato strutturato un piano di rilevamento dei dati oggettivi, con l'utilizzo di sonde del Laboratorio di Fisica Tecnica e Tecnologia del Dipartimento (LIFT&T); dal punto di vista qualitativo è stato elaborato un questionario per il rilevamento delle percezioni degli utenti, facendo riferimento alle teorie sul *comfort* adattivo (Humphreys, Nicol, 1998) e ai questionari sull'IAQ - *indoor air quality* (Zagreus et al., 2004). Questa metodologia è stata applicata in due sedi del Dipartimento di Architettura dell'Università Roma Tre, diverse tra loro per epoca di costruzione, tipologia, caratteri architettonici e impiantistici:

- la sede storica, dove ora sono ubicati gli studi dei docenti e si svolge la didattica post-laurea: un edificio del XVII sec., nel Rione Monti;
- la nuova sede, dove si trovano aule, uffici e servizi per gli studenti: un complesso di padiglioni industriali del XIX sec., in corso di riqualificazione dal 1999, nell'Ex Mattatoio di Roma a Testaccio.

Nel primo caso di studio l'indagine è stata svolta a maggio 2013, negli uffici

ci e nelle aule; gli esiti di questa esperienza sono stati presentati a convegni nazionali e internazionali e pubblicati come atti, capitoli in saggi scientifici e articoli in riviste specializzate (Martincigh et al., 2016).

Nel secondo caso di studio la campagna è ancora in corso; al momento l'indagine è stata svolta ad aprile e luglio 2017 e a marzo 2018 in uno dei padiglioni utilizzati per la didattica, che ospita cinque aule a tutta altezza. Propedeuticamente sono stati raccolti i dati dell'edificio, di tipo architettonico (involucro in muratura di tufo intonacata e copertura a falda con tegole) e tecnologico (impianto a pompa di calore con pavimento radiante). Gli aspetti oggettivi riguardano la misurazione di parametri ambientali (temperatura e umidità relativa interne ed esterne; all'interno: velocità e pressione dell'aria, emissioni di CO₂, livello di illuminamento, pressione sonora), effettuata in due punti significativi.

In ogni aula, durante i rilevamenti, agli occupanti (docenti e studenti) sono stati somministrati i questionari relativi alle percezioni personali rispetto a sei campi di indagine: comfort termico, ventilazione naturale, qualità dell'aria, illuminazione naturale, comfort ambientale, comfort acustico. Per ogni domanda è stato chiesto di indicare il grado di soddisfazione e di importanza usando una scala Likert; elaborando tali dati è stato possibile costruire un diagramma cartesiano in cui leggere gli aspetti meno soddisfacenti e più importanti. In caso di insoddisfazione sono state indagate le possibili cause e gli eventuali disagi fisici. Mentre gli utenti rispondevano al test, sono stati osservati i loro comportamenti. Il confronto tra realtà effettiva (dati oggettivi) e realtà percepita (dati soggettivi), *core* della metodologia, permette di definire le azioni da attuare in via prioritaria, dal punto di vista architettonico (misure tecniche, componenti e sistemi) e operativo (gestione e modalità d'uso), e le strategie per rendere gli utenti consapevoli delle conseguenze dei loro comportamenti riguardo a comfort e consumi. Per operare tale confronto è stato necessario normalizzare i dati ottenuti, rapportandoli a range di valori di riferimento (soglie dedotte da letteratura scientifica, normative tecniche nazionali e internazionali e valide precedenti ricerche), che consentono di valutare sia la prestazione offerta che la richiesta esigenziale come “bassa”-“media”-“alta”.

L'analisi oggettiva: il monitoraggio in continuum

Le indagini sopra descritte sono suffragate e integrate dai risultati di un monitoraggio annuale, che utilizza una rete di sensori ambientali e punti di *metering* energetico. Al momento, due aule sono oggetto di monitoraggio: una nel padiglione interessato anche dall'indagine quali-quantitativa, e una ubicata in un altro padiglione, ristrutturato di recente, che presenta caratteristiche diverse dal punto di vista architettonico e impiantistico (suddivisione in due piani e impianto di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione meccanica a tutt'aria).

I sensori, dotati di una tecnologia radio che permette di avere sensori privi

di batterie ed esenti da manutenzione, sono: sensori di aperto/chiuso per porte e finestre, sensori termici e rilevatori di luminosità; essi misurano la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, la temperatura delle superfici delle pareti e la luminosità, interne ed esterne; i valori di CO₂ e VOC interni. Inoltre, per monitorare in maniera continua i consumi elettrici, è stata prevista la misurazione di: voltaggio; frequenza; potenza attiva, reattiva e apparente; fattore di potenza; energia consumata. A supporto del sistema è stato previsto un controllore a logica programmabile per acquisire e storicizzare i dati utili all'analisi dei consumi e valutare i parametri di comfort.

Il monitoraggio, anche se effettuato solo in due aule del Dipartimento, consente l'acquisizione e la schedulazione dei dati per stabilire un nesso tra i consumi energetici, le condizioni di comfort e il comportamento degli utenti. Esso sarà in futuro dotato di altri sensori e integrato con nuove funzioni di BMS (*Building Management System*) quali: gestione e controllo di illuminazione, ventilazione, condizionamento.

Digitalizzazione

Sia le campagne di indagine puntuale che il monitoraggio annuale prevedono l'utilizzo di sistemi informatici connessi alla rete e aperti all'elaborazione e alla consultazione condivisa. Nel caso dell'indagine puntuale, il processo di misurazione dei dati oggettivi avviene contemporaneamente alla somministrazione *on line* dei questionari agli utenti, che, in tempo reale, ricevono il test su un qualunque dispositivo connesso alla rete (PC/tablet/smartphone), fornendo semplicemente il proprio indirizzo mail. Mentre gli utenti rispondono, "cliccando" sui propri dispositivi *touch screen* le risposte scelte da predefiniti menu a tendina, gli operatori possono visionare l'intero processo, verificando *real time* l'arrivo delle risposte su un unico file, che poi viene modificato e condiviso tra tutti gli interessati attraverso un sistema di *cloud computing*. Nel frattempo, le misurazioni oggettive vengono immagazzinate nella memoria interna dei *data logger* delle sonde utilizzate, che scaricano i dati su postazioni fisse PC tramite *usb* oppure in *wi-fi*, attraverso un'interfaccia *web*.

Il monitoraggio in continuo prevede la registrazione delle misurazioni tramite un *software* che salva i dati in tempo reale, nonché lo storico dei diversi parametri rilevati, ed effettua grafici dei dati singoli e aggregati.

A breve i risultati del monitoraggio saranno condivisi sul sito *internet* di Dipartimento e di Ateneo per informare tutta la comunità accademica degli esiti di questa attività, responsabilizzarla sulla tematica e renderla parte di un progetto complessivo, dove gli occupanti da fruitori diventano attori.

Conclusioni

Le indagini svolte hanno consentito di individuare le aree di intervento e l'ordine di priorità secondo cui procedere nelle successive fasi di approfondimento. I diversi *feedback* ottenuti dalla sperimentazione del protocollo breve, dalle campagne quali-quantitative, dal monitoraggio continuo consentiranno di affinare gli strumenti elaborati per procedere con l'applicazione del protocollo breve agli altri Dipartimenti dell'Ateneo, nel medio termine, e della sua versione estesa, nel lungo termine. Inoltre, il rilevamento puntuale del comfort, sarà esteso ad altri aspetti della sostenibilità trattati nel protocollo, con l'obiettivo di integrare le due fasi, che a oggi appaiono distinte. Per quanto concerne gli interventi, la ricerca si è concentrata soprattutto sullo sviluppo di un processo di miglioramento della sostenibilità di tipo *bottom up*, in cui piccole azioni, nel loro insieme, possono migliorare il livello di qualità dell'ateneo. L'obiettivo, in una successiva fase, è quello di attuare un approccio di tipo *top down*, che prevede politiche istituzionalizzate e interventi strategici complessivi di miglioramento continuo. Questo può avvenire solo se si riesce a raggiungere una perfetta sintesi tra la componente informatico-automatica delle nuove tecnologie, che pervade ogni sistema, e la componente umana, che resta comunque il fulcro di tutti i processi. È necessario, quindi, che il progettista abbia ancora più consapevolezza del progetto, prima dal punto di vista cognitivo e poi da quello operativo, e si confronti con le aspettative e le percezioni degli utenti finali, per non incorrere nel rischio che questi nuovi strumenti, non adeguatamente governati, restino fini a sé stessi e non producano l'innovazione di cui sono portatori.

References

- Codeluppi, V. (2012), *Ipermondo. Dieci chiavi per capire il presente*, Laterza, Bari, I.
- Humphreys, M.A., Nicol, J.F. (1998), "Understanding the adaptive approach to thermal comfort", *ASHRAE Transactions*, n. 104, pp. 991-1004.
- Martincigh, L. (2009), *La mobilità sostenibile: un toolbox per la valutazione dei progetti/ Sustainable mobility: a toolbox for design assessment*, DEI, Roma, I.
- Martincigh, L., Bianchi, F., Di Guida, M., Perrucci, G. (2016), "The occupants' perspective as catalyst for less energy intensive buildings", *Energy and Buildings*, vol. 115, pp. 94-101.
- Meir, I., A., Garb, Y., Jiao, D., Cicelsky, A. (2009), "Post-Occupancy Evaluation: an inevitable step toward sustainability", *Advances in Building Energy Research*, vol. 3, pp. 189-220.
- Prieser, W.F.E. (1995), "Post Occupancy Evaluation: how to make building work better", *Facilities*, vol.13, n.11, pp.19-28.
- Schwab, K. (2016), *La quarta rivoluzione industriale*, FrancoAngeli, Milano, I.
- UNESCO (2014), *Shaping the Future We Want. UN Decade of Education for Sustainable Development - 2005-2014. Final report*, UNESCO, Parigi, F.
- Vezzoli, C., Penin, L. (2006), "Campus: 'lab' and 'window' for sustainable design research and education. The DECOS educational network experience", *International Journal of Sustainability in Higher Education*, n.7, pp. 69-80.
- Zagreus, L., Huizenga C, Arens E., Lehrer, D. (2004), "Listening to the occupants: a Web-based indoor environmental quality survey", *Indoor Air*, vol. 14, n.8, pp. 65-74.

2.12 IL GIS PER LA VALORIZZAZIONE DELL'ARCHITETTURA DEL '900: DALLA SCALA TERRITORIALE ALL'EDIFICIO

Marta Casanova, Elena Macchioni*, Camilla Repetti*, Francesca Segantin**

Abstract

La gestione, sistematizzazione e fruizione delle informazioni costituisce oggi uno dei temi fondamentali della tutela e della valorizzazione del patrimonio costruito.

Il testo illustra le diverse possibili operatività del GIS quale strumento per l'analisi critica di dati e il loro potenziale uso nell'ambito progettuale. Vengono presentate applicazioni all'architettura del Novecento e, in particolare a quattro casi studio.

Si evidenziano potenzialità e limiti di un particolare utilizzo del GIS applicato al costruito del XX secolo per la qualificazione del progetto sull'esistente. Partendo da un progetto a scala territoriale, passando per quella urbana, fino ad arrivare a quella dell'edificio, emergono vantaggi, potenzialità e limiti del GIS.

Parole chiave: GIS, Geographic Information System, Architettura XX secolo, Banche dati, Georeferenziazione

Il GIS e l'architettura del Novecento

La conoscenza del costruito come punto di partenza per un progetto consapevole, sia esso di manutenzione, conservazione o di trasformazione, richiede sempre un'analisi critica di dati eterogenei che devono essere correttamente ordinati e sistematizzati.

La produzione architettonica del XX secolo, per numero di edifici e per quantità di dati di archivio e documentari, ha largamente superato quella dei secoli precedenti. La maggiore estensione del costruito e l'ampliamento del concetto stesso di patrimonio, oltre a provocare problemi conservativi, hanno determinato l'aumento della produzione di documenti per il progetto di

* Marta Casanova è Dottorando presso il DASTU - Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano, marta.casanova@polimi.it.

* Elena Macchioni è Dottorando presso il DASTU - Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano, elena.macchioni@polimi.it.

* Camilla Repetti è Dottorando presso il DASTU - Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano, camilla.repetti@polimi.it.

* Francesca Segantin è Dottore di Ricerca e Architetto Collaboratore presso il DAD - Dipartimento di Architettura e Design della Università degli Studi di Genova, francesca.segantin@virgilio.it.

architettura; fenomeno influenzato anche dall'evoluzione tecnologica che ha permesso la diffusione di nuovi strumenti, spesso sviluppati in altri settori e per altri scopi. a esempio, la fotografia è diventata un mezzo di rappresentazione (fotomontaggi e rielaborazioni fotografiche), di documentazione delle fasi di costruzione (foto preliminari e di cantiere), di diffusione degli esiti dell'intervento e di promozione dell'attività professionale. Inoltre, con il consolidamento del concetto di autorialità, si è assistito alla costituzione di un gran numero di archivi privati di progettisti che conservano non solo la documentazione tecnica relativa ai progetti, ma anche quella a essi indirettamente collegata (schizzi, corrispondenza, rassegna stampa, etc). Affinché questa disponibilità di materiale diventi risorsa, utilizzabile sia per la conoscenza sia per il progetto sul costruito, si rende necessaria un'adeguata gestione e interpretata.

Alla luce di queste considerazioni, il GIS (Geographic Information System) è apparso il mezzo più adatto alla raccolta, gestione ed elaborazione di tale quantità di dati. Attraverso quattro casi studio, relativi all'architettura del Novecento¹, sono state individuate le potenzialità e i limiti di una particolare applicazione del GIS, offrendo così uno spunto di riflessione sull'utilità dello strumento non solo nelle fasi di analisi e di ricerca, ma anche nelle attività di progettazione. I primi due lavori, uno relativo ai cinema in Emilia-Romagna e l'altro alle colonie al mare in Liguria, affrontano il tema delle applicazioni GIS per l'interrogazione di dati complessi in ambito territoriale. Il secondo, riguardante il quartiere di Piccapietra a Genova, illustra come l'uso di questo strumento alla scala della città abbia reso possibile proporre una visione inedita di un episodio di rinnovamento urbano. Infine l'ultimo caso studio, inerente alla progettazione, costruzione e trasformazione nel tempo degli edifici residenziali dell'architetto Giuseppe Terragni, ne evidenzia le potenzialità per la programmazione consapevole di interventi di manutenzione sul patrimonio costruito.

Il progetto GIS

Sviluppato in ambito geografico per la gestione di dati territoriali, il GIS è applicato oggi anche nel campo dei Beni Culturali, sia per l'organizzazione dei materiali relativi agli scavi archeologici, sia per la realizzazione di mappe dei materiali e del degrado per il progetto di restauro.

Il lavoro qui presentato propone un impiego alternativo del GIS, utilizzato come espressione grafica georiferita di un DBMS (*Data Base Management System*) con estensione spaziale che permette l'archiviazione, l'analisi, la

¹ Le ricerche sono state sviluppate nell'ambito del Dottorato di Ricerca in Conservazione dei Beni Architettonici del Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano.

gestione e la visualizzazione di dati geografici e documenti d'archivio, iconografici e testuali. Tale impiego è stato precedentemente sperimentato dal Dipartimento di Architettura e Design dell'Università degli Studi di Genova (già Dipartimento di Scienze dell'Architettura) nell'ambito degli studi per la gestione degli interventi di recupero del complesso monumentale dell'Albergo dei Poveri² (Musso, 2017; Acacia, Casanova, 2015). Le conoscenze così acquisite sono state la base per sviluppare i progetti di seguito presentati, nei quali il GIS non è utilizzato per l'associazione a posteriori di informazioni a un modello 3D (Brusaporci, 2017; Campanaro, et al. 2016; Remondino, Stylianidis, 2016), ma principalmente come strumento di lavoro sin dalle fasi preliminari del progetto di conoscenza.

I progetti GIS sono stati strutturati associando i *database* creati nel DBMS PostgreSQL³ al *software* QGIS per sfruttarne l'analisi geografica. In questo modo è stato possibile collegare delle geometrie a un contenuto informativo, tematizzarle e renderle consultabili tramite mappe e planimetrie. I dati, sintetizzati e organizzati in tabelle, sono stati graficizzati con la forma geometrica ritenuta più opportuna (punto, linea o poligono) a seconda del tipo di rappresentazione dell'oggetto (planimetrie a diverse scale, prospetti, sezioni). Dato che QGIS permette la gestione della rappresentazione spaziale dei dati e la loro consultazione a schermo⁴, per ottenere schede e report di sintesi dei risultati delle ricerche è stato in alcuni casi necessario collegare i dati archiviati in PostgreSQL a un altro *software* di *database* (LibreOffice Base).

Mappe tematiche come sintesi di informazioni complesse

L'uso del GIS applicato a un insieme di edifici distribuiti a scala territoriale è illustrato attraverso i casi delle ricerche sulle colonie al mare in Liguria⁵ e sulle architetture per il cinema in Emilia-Romagna⁶.

Le colonie al mare in Liguria rappresentano a oggi un patrimonio ancora poco conosciuto del costruito presente sulla costa ligure, nonostante costituisca per quantità di edifici e per loro volumetria un elemento caratterizzante del

² Ricerca sviluppata all'interno del programma PRIN 2010-2011, *Built Heritage Information Modelling/Management*.

³ A differenza delle altre strutture di progetto, nel caso delle colonie al mare in Liguria, i dati acquisiti sono stati inseriti e organizzati in un database relazionale utilizzando il software File Maker Pro.

⁴ Oltre alla visualizzazione a schermo, è comunque possibile ottenere delle stampe delle varie visualizzazioni grafiche in QGIS, attraverso il gestore di stampa.

⁵ Titolo della ricerca: *Dalla cura alla vacanza. Architettura delle colonie al mare per l'infanzia nelle Riviere liguri. Storia e tutela di un patrimonio moderno* di Francesca Segantin.

⁶ Ricerca in corso, dal titolo provvisorio *Architetture per il cinema in Emilia Romagna nel secondo dopoguerra* di Elena Macchioni.

tessuto urbano e del paesaggio di alcuni tratti delle Riviere. Sul territorio dell'Emilia-Romagna, una delle regioni italiane a registrare il maggior "consumo" di film nel secondo dopoguerra, sono ancora oggi numerosissime le architetture per il cinema, sia nei centri urbani maggiori sia diffuse sul territorio, con alcune realizzazioni sperimentali dal punto di vista architettonico e strutturale.

In entrambe le ricerche, la grande quantità di dati raccolti riguarda sia la storia costruttiva dei singoli edifici, sia il loro stato attuale. Alcuni di questi derivano dalla consultazione di archivi (disegni di progetto, fotografie, computi metrici e capitolati) e dall'analisi della letteratura, mentre altri inerenti la destinazione d'uso, lo stato di conservazione e le modifiche architettoniche, sono stati ottenuti attraverso ispezioni dirette.

Grazie al GIS è stato possibile organizzare le informazioni relative a singoli edifici, diverse per fonte e per tipo, e costruire un apparato ordinato di dati complessi georeferenziati, visualizzabili graficamente su base cartografica regionale. Nel GIS, quindi, non solo sono inserite indicazioni puntuali sulla dislocazione sul territorio di questi edifici, ma le informazioni possono essere visualizzate secondo diverse tematizzazioni, in base alle categorie con cui sono stati organizzati i dati relativi ai singoli edifici (ad esempio uso attuale, conformazione architettonica, tecnologie, materiali impiegati, ecc.). Inoltre, per permettere la visualizzazione ordinata di questi dati archiviati nel relativo *database*, è stata predisposta all'interno del progetto GIS una struttura di scheda per ogni edificio⁷. La scheda comprende informazioni testuali, organizzate in categorie: dati generali e identificativi (nome, localizzazione, periodo di costruzione, periodo di funzionamento), caratteristiche architettoniche (tipo, morfologia, finiture), storia costruttiva dell'edificio (costruzione e trasformazioni nel tempo, committente e progettista) e stato attuale (stato, condizione d'uso, tipo d'uso, proprietà attuale). All'interno delle schede sono visualizzate inoltre fotografie e immagini dei documenti d'archivio⁸.

Il GIS, come il database associato, può essere interrogato per estrapolare dati statistici tramite la ricerca su uno o più parametri, consentendo la loro visualizzazione grafica a scale diverse. Questo tipo di interrogazione complessa consente la costruzione di mappe che raggruppano gli edifici in base a vari criteri.

La visualizzazione a scala territoriale dei dati raccolti nel database, ha così permesso l'individuazione di determinati fenomeni e particolari caratteristiche che hanno fornito inedite chiavi di lettura sul tema.

⁷ Per avere un quadro conoscitivo il più possibile completo per il periodo studiato, sono stati inclusi gli edifici attualmente utilizzati e quelli in abbandono, nonché quelli trasformati o demoliti, per avere un quadro conoscitivo il più possibile completo per il periodo studiato.

⁸ Per ogni fotografia che si vuole visualizzare all'interno delle schede è stato necessario compilare il relativo campo "url".

Nel caso del lavoro sulle colonie al mare, il GIS è stato fondamentale per osservare come questi edifici si distribuiscano sul litorale, indirizzando quindi la ricerca sull'approfondimento dei fenomeni che avevano guidato tale localizzazione. Per la ricerca sui cinema, il GIS ha evidenziato la permanenza nei centri storici di diverse sale gestite da enti religiosi, evidenziando come le vicende legate alla proprietà abbiano influito sulla loro conservazione.

Letture dello spazio urbano: sovrapposizione di piani e progetti

Nel caso studio del quartiere di Piccapietra a Genova⁹, l'uso dello strumento GIS è stato ulteriormente approfondito rispetto ai lavori precedentemente illustrati. L'attuale quartiere di Piccapietra, uno dei numerosi complessi costruiti a Genova dopo il 1945 (Franco, Musso, 2016), venne realizzato a seguito dello sterro dell'omonimo colle e alla demolizione del preesistente quartiere di origine medievale. Nonostante fosse stato oggetto, fin dalla fine dell'Ottocento, di numerosi Piani che ne prevedevano la sostituzione con un complesso moderno, la distruzione di Piccapietra fu approvata solo nel 1953, dopo quasi un secolo di progetti e discussioni. Per questa ragione, era necessario ordinare e quindi leggere in maniera incrociata un elevato numero di documenti e georiferirli a singole geometrie, in modo da poter ricostruire non solo la genesi progettuale e quella costruttiva del nuovo quartiere, ma anche ricomporre la configurazione di Piccapietra prima e dopo la Seconda guerra mondiale.

Il materiale inserito nel GIS è costituito prevalentemente da documenti cartografici e iconografici come piani urbanistici, planimetrie catastali, progetti architettonici, fotografie aeree, riproduzioni e vedute d'insieme, fotografie d'epoca e attuali. A seguito di una prima fase di georeferenziazione¹⁰ di cartografia storica, fotografie aeree e planimetrie di singoli edifici nell'ambiente GIS, è stato possibile operare una ricostruzione virtuale della configurazione planimetrica dell'antico quartiere, sulla cui consistenza la letteratura era carente. Su questa base, attraverso la sistematizzazione di immagini d'archivio¹¹, di perizie di danno bellico e di denunce di ricostruzione raccolte a seguito della consultazione di archivi locali, è stato possibile definire l'entità delle distruzioni della guerra su ogni singolo edificio e indagare così quanta parte del quartiere fosse andata effettivamente distrutta, al fine di meglio

⁹ Ricerca in corso, dal titolo provvisorio: *Il rinnovamento di Genova nel secondo Dopoguerra tra conservazione e innovazione. Il caso di Piccapietra* di Camilla Repetti.

¹⁰ La georeferenziazione è stata realizzata attraverso trasformazioni non lineari agganciate a punti di riferimento sugli edifici ancora esistenti, a partire dal CTR della Regione Liguria.

¹¹ Le immagini di archivio relative alle distruzioni belliche, sia riferite a singoli edifici sia a porzioni ampie di costruito, sono state inserite nel GIS puntualmente, posizionate nel punto di ripresa con il relativo cono ottico.

interpretare la successiva decisione di demolire Piccapietra.

Inoltre, grazie alla sovrapposizione dei Piani urbanistici precedentemente georiferiti nel GIS, è stato possibile individuare scelte urbanistiche e architettoniche ricorrenti, punti di contatto tra il costruito e le preesistenze, modificazioni che non erano state registrate sul costruito esistente. Infine, sono state inserite le informazioni relative alle architetture della nuova Piccapietra¹², raccolte a partire dalla letteratura edita e dalla consultazione di materiale d'archivio (documenti amministrativi, progetti e immagini, relazioni di progetto, fotografie, etc) che forniscono un'immagine aggiornata del quartiere.

Questo utilizzo dello strumento GIS ha così permesso di ricomporre una storia locale del secondo Dopoguerra, su cui la letteratura era carente, nonostante le vicende e gli esiti abbiano profondamente modificato la Genova contemporanea.

Georeferenziazione di informazioni di dettaglio per un progetto di manutenzione consapevole

Nell'ambito della ricerca¹³ relativa agli edifici residenziali progettati da Giuseppe Terragni, l'uso dello strumento GIS è stato indispensabile per avere una visione d'insieme e immediata di tutta la storia costruttiva di questi edifici, attraverso la gestione e la visualizzazione delle informazioni testuali, grafiche e iconografiche provenienti dalla letteratura edita, dalla consultazione del materiale d'archivio e dai sopralluoghi.

Dal 1927 al 1943 Giuseppe Terragni ha progettato e realizzato, da solo o in collaborazione con altri architetti, nove edifici destinati ad abitazioni plurifamiliari e due ville¹⁴. La ricerca, partendo dallo studio della documentazione d'archivio, è finalizzata a ricostruire le trasformazioni delle architetture dal progetto, alla costruzione, alle successive modifiche in termini di conformazione spaziale e distributiva, di materiali e finiture.

Per poter documentare e incrociare i dati eterogenei relativi alle fasi di progettazione, autorizzazione, costruzione e successive trasformazioni, è stato costruito un database DBMS con estensione spaziale che permette la visualizzazione dei documenti e delle informazioni tramite l'interfaccia GIS.

¹² Le informazioni raccolte, relative alle singole architetture della nuova Piccapietra, sono: datazioni, progettisti e strutturisti coinvolti, proprietari dell'area, ditte e imprese coinvolte, materiali e tecniche di costruzione, trasformazioni e modificazioni subite nel tempo.

¹³ Ricerca in corso, dal titolo provvisorio: "Edifici d'abitazione. Costruzione e trasformazioni nell'opera di Giuseppe Terragni." di Marta Casanova, svolta in collaborazione con l'Associazione Archivio Terragni.

¹⁴ Edificio ad appartamenti Novocomum, Casa Ghiringhelli, Casa Toninello, Casa Rustici, Casa Lavezzari, Casa Rustici-Comolli, Casa Pedraglio, Villa per Amedeo Bianchi, Villa Bianca, Case Popolari in via Anzani, Casa Giuliani-Frigerio.

Il database è strutturato per facilitare la lettura incrociata della documentazione relativa al singolo edificio tramite l'estrazione di un registro cronologico di documenti provenienti da archivi differenti. Inoltre, l'interrogazione del database facilita la visualizzazione dei rapporti temporali tra le diverse architetture, permettendo di leggere scambi, influenze, travasi linguistici e tipologici.

Per ogni edificio è stato creato un progetto GIS che ha come base grafica i disegni originali reperiti nei diversi archivi sui quali vengono puntualmente inseriti, in diversi *layer* e collegati alle relative schede del database, i disegni dei dettagli costruttivi e i documenti che fanno riferimento a precisi elementi visualizzabili in pianta, in prospetto o in sezione. Le fotografie dalla fase di cantiere fino a oggi sono state inserite in GIS posizionandole nel punto di ripresa con il relativo cono ottico. I diversi layer, organizzati per piano, possono essere sovrapposti, confrontati e interrogati. In questo modo le informazioni relative a fasi e edifici differenti sono consultabili in modo chiaro e immediato.

Dall'applicazione dello strumento GIS così configurato sui primi edifici analizzati è stato riscontrato che la lettura delle trasformazioni planimetriche e la creazione di elaborazioni grafiche di sintesi risulta più semplice rispetto alla realizzazione delle stesse in ambiente CAD. Inoltre la collocazione georiferita sulle planimetrie delle informazioni (documenti, disegni di dettaglio e fotografie) ha permesso di avere una visione d'insieme sul livello informativo raggiunto nelle diverse parti ed elementi degli edifici. Mediante il collegamento ai documenti relativi alle forniture di materiali e alla corrispondenza con i committenti e le imprese, sono stati evidenziati per esempio gli elementi per i quali Terragni ha studiato e disegnato i dettagli costruttivi e quelli che sono stati oggetto di problemi e modifiche in fase di costruzione. La struttura di questo progetto è pensata per consentire di programmare futuri interventi con maggiore consapevolezza della storia e della consistenza materiale di queste architetture.

Conclusioni e possibili sviluppi

Gli esempi riportati mostrano come la creazione di un *database*, la visualizzazione grafica e l'interrogazione in ambiente GIS delle informazioni acquisite, costituisca uno strumento di lavoro per la comprensione della storia costruttiva e della consistenza materiale degli edifici. Inoltre, attraverso la georeferenziazione, il GIS permette di riunire dati tipologicamente e cronologicamente eterogenei, razionalizzando così i tempi della ricerca e quindi del progetto.

Il GIS consente di ottenere un sistema di conoscenza e gestione implementabile e modificabile nel tempo che può restituire la "fotografia" di una situazione sempre attuale e essere così utile in fase di progettazione.

Per fare questo è però necessario un continuo e cospicuo investimento in

termini di tempo e risorse, possibile con il coinvolgimento di istituzioni pubbliche o altri soggetti (Myers, 2016).

Il progetto GIS alla scala territoriale può essere infatti strumento efficace per Enti e Amministrazioni per ottenere le informazioni necessarie a una consapevole pianificazione della distribuzione delle risorse e dell'individuazione degli oggetti con priorità di intervento.

La scelta può essere facilitata se, una volta impostati i parametri (come stato di conservazione, opportunità di recupero, motivi di interesse dell'edificio), sia creata un'interrogazione apposita per analizzare i dati inseriti in tali campi.

Nonostante la creazione di un progetto GIS richieda agli operatori conoscenze preliminari in ambito di database DBMS e di software GIS, per la consultazione non sono necessarie particolari competenze.

L'immediatezza della sua lettura agevola inoltre il passaggio delle conoscenze nel caso in cui fase analitica e progettuale facciano capo a soggetti diversi, o siano attuate in momenti successivi.

Infine, la costruzione di piattaforme WebGIS a partire dai *database* creati, permette la condivisione online delle informazioni (o parte di esse) e la loro rapida visualizzazione. La fase di disseminazione risulta cruciale in particolare per progetti relativi alle architetture del passato più recente, per le quali generalmente manca un riconoscimento da parte della società e che si trovano troppo spesso soggette a interventi poco rispettosi della loro storia e consistenza materica.

References

- Acacia, S., Casanova, M. (2015), "Un sistema informativo per l'Albergo dei Poveri di Genova", *Il Progetto Sostenibile*, Vol. 36-37, pp. 184-191.
- Brusaporci, S. (2017), *Digital Innovations in Architectural Heritage Conservation: Emerging Research and Opportunities*, IGI Global, Hershey.
- Campanaro, D.M., Landeschi, G.N., Dell'Unto, N., Leander Touati, A.M. (2016), "3D GIS for cultural heritage restoration: white box workflow", *Journal of Cultural Heritage*, Vol. 18, pp. 321-332.
- Franco, G., Musso, S.F. (2016), *Architetture in Liguria dopo il 1945*, De Ferrari, Genova.
- Myers, D. (2016), "Heritage inventories: promoting effectiveness as a vital tool for sustainable heritage management", *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, Vol. 6, Issue 2, pp. 102-112, <https://doi.org/10.1108/JCHMSD-02-2016-0009>.
- Musso, S.F. (2017), "Architectural restoration, I.C.T. and B.I.M. mat the 'Albergo dei Poveri' in Genoa as a case study", in A.a. V.v. (a cura di), *Built Heritage Information Modeling/management BHIMM*, MREADY - Ingenio, Milano, pp. 40-56.
- Remondino, F., Stylianidis, E. (2016), *3D Recording, Documentation and Management of Cultural Heritage*, Whittles Publishing, Dunbeath.

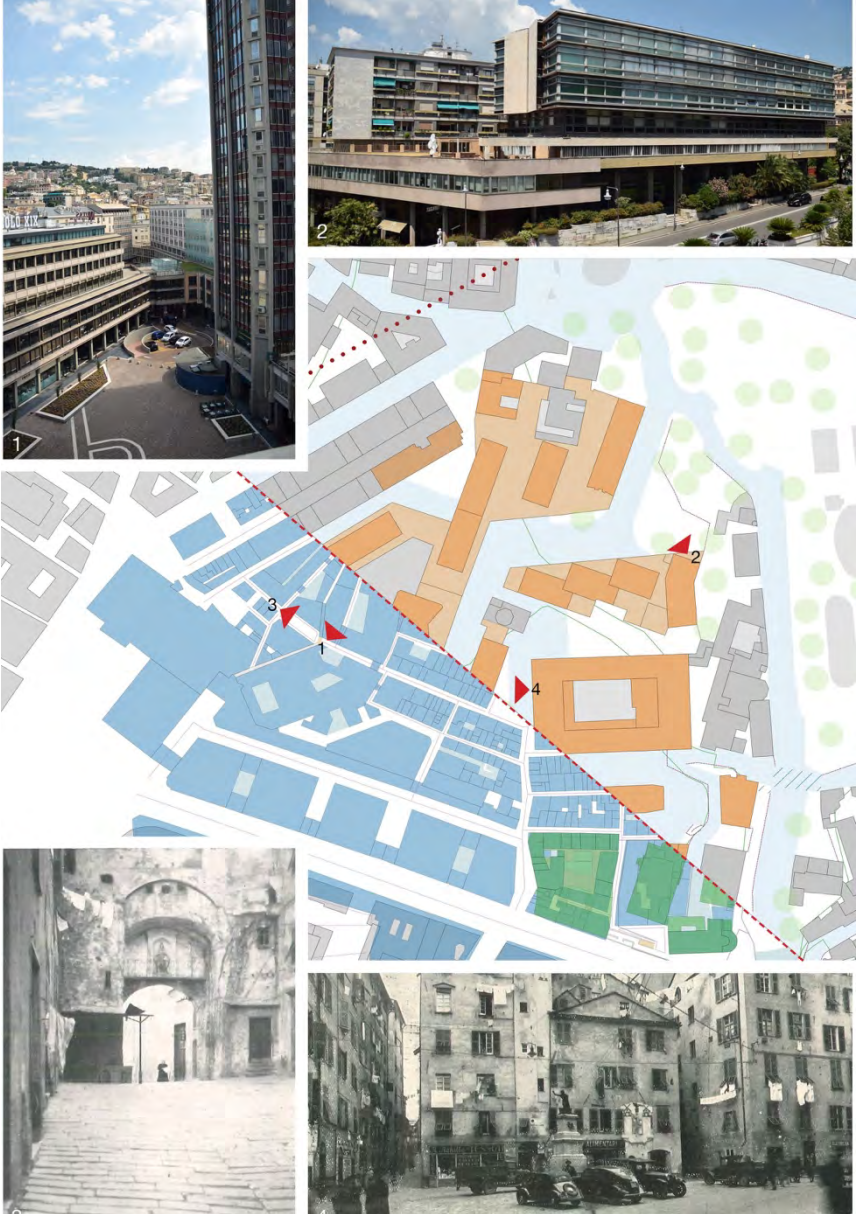


Fig. 1 Quartiere Piccapietra (Genova). Configurazione attuale, in alto. Configurazione prima della Seconda guerra mondiale, in basso.

2.13 HERITAGE-BIM PER LA GESTIONE INTEGRATA DEI CENTRI STORICI. IL CASO STUDIO DI ARTENA (ROMA)

Filippo Calcerano*, Elena Gigliarelli*, Raffaele Pontrandolfi*

Abstract

L'articolo affronta il tema dell'impiego di tecnologie digitali a supporto della gestione e rigenerazione del patrimonio edilizio minore, in particolare quello dei piccoli centri storici italiani, rappresentati dal caso studio del borgo medievale di Artena, situato a Sud di Roma. La progettazione degli interventi sul borgo è stata accompagnata dall'uso integrato di sistemi e logiche GIS e BIM.

Lo sviluppo di un approccio metodologico basato sulla multiscalarità e sulla progettazione di un modello informativo di tipo olistico e integrato, supportato da uno specifico CDE (Common Data Environment) ha portato alla definizione di strategie per il recupero del borgo, in funzione dei temi della resilienza e accessibilità.

Parole chiave: Tecnologie digitali, GIS e BIM, Approcci metodologici multiscalarari, Rigenerazione urbana, Patrimonio costruito

Introduzione: integrazione sistemi Heritage-BIM-GIS

Il forte sviluppo dell'Information Technology sta investendo anche il settore del patrimonio costruito in funzione di una ottimizzazione dei processi e delle trasformazioni. La messa a punto di infrastrutture digitali per lo scambio delle informazioni fra *stakeholders* appare sempre più importante. Un uso integrato di BIM (*Building Information Modeling*) e GIS (*Geographical Information Systems*) può rispondere in modo multidisciplinare e multiscalarare a questa necessità di gestione della conoscenza e dei processi.

Il BIM (*Building Information Modeling*) è un processo che coinvolge diversi flussi di lavoro all'interno del settore dell'industria delle costruzioni, dalle fasi di concept fino alla gestione del manufatto.

* Filippo Calcerano è Ricercatore presso l'Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ITABC – CNR) di Roma, filippo.calcerano@cnr.it.

* Elena Gigliarelli è Ricercatrice presso l'Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ITABC-CNR) di Roma, elena.gigliarelli@cnr.it.

* Raffaele Pontrandolfi è Tirocinante presso l'Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ITABC-CNR) di Roma, raffaele.pontrandolfi@uniroma3.it.

Attraverso il BIM è possibile costruire un modello/database 3D-semantic governato da apposite regole (chiamate dimensioni, che possono interessare aspetti tecnologici, economici, temporali, energetici, gestionali) che lo rendono una vera e propria simulazione della realtà fisica cui si riferisce.

Ad oggi la maggior parte della documentazione sul patrimonio storico è ancora costituita da disegni 2D, contenenti spesso solo informazioni geometriche prive di correlazione semantica o gerarchica tra le parti di un edificio o tra esso e il contesto in cui è localizzato (Tobiáš, 2016; Vacca, et al. 2018). Sebbene il BIM sia uno strumento nato prevalentemente per l'applicazione alla nuova costruzione, studi recenti ne iniziano a dimostrare il potenziale anche nel campo del patrimonio storico (Baik, et al. 2014; Gigliarelli, et al. 2016; Spallone, et al. 2016).

Il passaggio a un processo *Heritage-BIM*, punta a integrare non solo il procedimento di acquisizione dei dati geometrici con tecniche di rilievo dirette e indirette tradizionali e innovative (laser scanner/fotogrammetria), ma anche tutta la documentazione storica, formale, analitica (dello stato di conservazione, degli aspetti strutturali ed energetici) e progettuale fino alla strutturazione di un sistema gestionale e di manutenzione preventivo grazie a un modello 3D-semantic e virtuale dell'edificio costantemente aggiornato.

Il modello così prodotto permette di ottimizzare le fasi di analisi, conservazione e valorizzazione di un bene architettonico e di risolvere al contempo il problema della gestione della grande mole di conoscenza prodotta durante queste fasi. Anche se BIM e GIS sono entrambi sistemi basati su *database* geometrici-semantic (Sayg, Remondino 2013; Barazzetti, Banfi 2017), l'integrazione tra i due ambienti *software* è ancora in fase di sviluppo, soprattutto per quanto riguarda il trasferimento di informazioni fra i due sistemi (Tobiáš 2016; Liu et al. 2017; Barazzetti, Banfi 2017). Le due ecologie software utilizzano infatti differenti rappresentazioni geometriche, diversi sistemi di dati e coordinate e una diversa base semantica (Vacca, et al., 2018).

Il BIM è uno strumento prevalentemente utilizzato per la scala architettonica, specializzato su modelli 3D-semantic di singoli edifici e che permette un alto livello di dettaglio¹ a scapito di una maggiore difficoltà nell'integrazione di nuovi attributi non costruttivi.

Il GIS invece è nato con modelli 2D per la rappresentazione della realtà esistente a scala territoriale, ma, a fronte di una elevata capacità di implementazione e interrogazione di dati spaziali e attributi, ha minori potenzialità geometriche (Saygi, Remondino, 2013; Baik, et al. 2014).

I tentativi di interoperabilità fra i due ambienti *software* hanno finora portato a differenti approcci sperimentali a seconda dei singoli casi studio e di applicazione, in funzione di specifici obiettivi previsti (Liu, et al. 2017; Barazzetti,

¹ Attraverso il concetto di *Level of Development* - LOD nel BIM è infatti possibile stabilire dei livelli di dettaglio, geometrico e semantico, differenti e implementabili, in funzione degli usi previsti.

Banfi 2017). Nel campo del patrimonio costruito alcune ricerche hanno evidenziato buoni risultati in prospettiva grazie all'uso combinato di strumenti BIM (Revit e Archicad) e GIS (Arcgis) attraverso piattaforme condivise (FME, BIM server, GeoBIM, ecc.; Dore, Murphy 2012; Vacca et al. 2018); altre invece si sono concentrate maggiormente sul trasferimento bidirezionale dei dati fra gli standard open di interoperabilità BIM e GIS, il data model IFC (Industry Foundation Class) e quello GIS CityGML (City Geography Markup Language), riscontrando però alcune lacune sia dal punto di vista semantico che geometrico (Tobiáš, 2016; Liu, et al. 2017) e altre infine sull'interoperabilità tra i due sistemi mediante la piattaforma Autodesk InfraWorks, per analisi multiscalarari (Baik et al. 2014; Barazzetti, Banfi 2017).

L'utilizzo integrato di sistemi BIM e GIS offre quindi numerose potenzialità per l'analisi, progettazione e gestione degli interventi sul patrimonio costruito, e pur non esistendo ancora una piattaforma matura capace di gestire tutti gli aspetti, architettonici e territoriali alle diverse scale, è possibile sviluppare nuove metodologie che coniughino l'uso di entrambi i sistemi o delle loro logiche, in funzione di obiettivi specifici, con un livello di dettaglio prefissato, per casi di intervento mirati, come confermato dalle più recenti indagini (Tobiáš, 2016; Barazzetti, Banfi 2017).

Caso studio

Il progetto di ricerca del borgo storico di Artena, sito all'estremità meridionale dei Castelli Romani, nasce nell'ambito di una collaborazione attivata tra l'ITABC e il Consorzio Castelli della Sapienza, un organismo che mette in rete 11 Comuni del territorio dei Monti Prenestini-Lepini per promuovere iniziative tese al miglioramento dell'ambiente di vita e di lavoro delle comunità associate.

La ricerca è finalizzata allo sviluppo e all'applicazione di strategie per la riqualificazione, il recupero e il miglioramento energetico dei tessuti urbani storici e per la promozione socio-economica e culturale del territorio. Artena è sorta e si è sviluppata su un alto costone di roccia calcarea con una morfologia piuttosto aspra e pendenze molto ripide. Presenta un tessuto storico caratterizzato da un impianto di tipo medievale e imponenti costruzioni realizzate dai Borghese nel XVII secolo che ne hanno modificato l'intero assetto urbanistico originario attraverso un intervento di rigenerazione urbana di grande valore ingegneristico, architettonico e sociale. Durante il secondo conflitto mondiale la città ha subito notevoli crolli e danneggiamenti. Negli anni Sessanta le difficoltà di comunicazione e di accessibilità hanno portato allo spopolamento del borgo e allo sviluppo urbanistico della città nuova sotto le pendici del monte, nella Valle del Sacco.

Proposta progettuale di intervento

Il borgo di Artena pur mantenendo un tessuto urbano sostanzialmente intatto nel tempo, ha subito gradualmente, dal secondo dopoguerra a oggi, un processo di marginalizzazione seguito dal calo della popolazione, da una costante riduzione dell'occupazione e dell'utilizzo del territorio, da una progressiva diminuzione dell'offerta locale di servizi pubblici e privati e da un lento ma inarrestabile degrado del patrimonio culturale e paesaggistico. La città, come molti altri centri storici interni italiani, è caratterizzata da un'importante dotazione di risorse territoriali, ma non ha ancora sviluppato una offerta turistica adeguata, capace di farsi leva per il rilancio della sua economia. Gli studi storici, urbanistici e architettonici e le analisi SWOT svolte hanno evidenziato come risultato prioritario, ai fini del contrasto alla riduzione e invecchiamento della popolazione, la problematica relativa all'accessibilità: il centro storico è adagiato lungo un forte dislivello, inaccessibile ai mezzi veicolari; ancora oggi l'unico sistema di trasporto materiali e di raccolta rifiuti avviene con i muli.

Partendo da questa valutazione sono state sviluppate soluzioni progettuali per le due aree più critiche del borgo (Fig.1). In entrambe le zone è stato previsto il superamento dei forti dislivelli, proponendo l'impiego di sistemi eometrici di risalita e di percorsi pedonali secondo tecnologie e forme compatibili sul tessuto storico, completamente reversibili. Per ridurre l'impatto anche in chiave ambientale si è optato per materiali locali, sia per le pavimentazioni che per i rivestimenti, sono state inoltre selezionate anche essenze arboree autoctone.

Metodologia generale del sistema di gestione digitale del borgo di Artena

Data la natura puntuale e diffusa degli interventi nel centro storico, si è sperimentato un processo IT, sviluppato su piattaforma BIM Autodesk Revit, di tipo "multiscalar", in grado di integrare differenti livelli progettuali: dalla pianificazione alla programmazione, dalla progettazione fino alla fase realizzativa e di gestione e manutenzione. Una precisa gerarchia di sistema, coadiuvata da regole interne di lavoro, struttura il database 3D-semantic olistico e costituisce un modello di sintesi conoscitiva. Si è partiti generando un modello informativo generale chiamato "*master*" realizzato attraverso un sistema georeferenziato di coordinate condivise e di livelli e griglie di riferimento sviluppate in un apposito file template (.rte) nel quale visualizzare i modelli locali (collegati fra loro) corrispondenti alle tre scale d'intervento: macrourbana, microurbana e architettonica, utilizzate a seconda delle esigenze progettuali e di intervento. Il contesto topografico è stato sviluppato definendo modelli distinti corrispondenti ai diversi livelli di sviluppo (LOD) in funzione delle scale di intervento, utilizzando la metodologia di "disarticolazione architettonica" e "ricostruzione digitale", definita dalla norma UNI 8290.

Le librerie realizzate non sono semplici prodotti di visualizzazione 3D ma modelli segmentati in grado di descrivere il lessico architettonico. Le informazioni sulle loro caratteristiche fisiche e le geometrie a esso connesse sono rappresentate con differenti livelli di accuratezza e dettaglio (LOD).

Il livello 0 della gerarchia dei modelli, che contestualizza le informazioni di riferimento di pianificazione territoriale, definite dal PRG e dalle sue varianti e il livello di sviluppo, è definito LOD A, come previsto dalla Norma UNI 11337 sulla Gestione Digitale dei Processi Informativi delle Costruzioni. Questo contenitore generale di informazioni georeferenziate, consente di visualizzare, separatamente o contemporaneamente, più modelli delle diverse aree di intervento anche a scale differenti.

Il livello 1 di questa gerarchia digitale, il cui ambito di riferimento urbanistico è quello della pianificazione particolareggiata, individua una scala definita “macrourbana” con LOD B, dove vengono costruiti i volumi dell’edificato e le geometrie delle coperture. Tutti i metadati, provenienti da modelli non geometrici ma documentali - quali schede tecniche con informazioni sulla consistenza degli edifici, foto, immagini, estratti catastali - sono collegati al modello digitale, sviluppato attraverso lo strumento “Massa Concettuale” di Autodesk Revit. Tutte le informazioni relative alle singole unità edilizie, quali a esempio lo stato di conservazione, il grado di manutenzione, l’accessibilità e i materiali costitutivi, raccolte da rilievi e ricerche d’archivio (documentazione storica, PRG, analisi GIS), sono gestite attraverso la creazione di set di parametri condivisi, collegati a ciascuna massa, e ottenuti per successive interrogazioni mirate attraverso l’utilizzo di appositi filtri di vista e abachi tematici. La gestione e implementazione di questi dati in un unico database digitale, consente una verifica simultanea delle interferenze, attraverso l’utilizzo contemporaneo di viste tematiche 2D e 3D. Il livello 2 identifica la scala “microurbana”, nella quale vengono definiti gli ambiti urbani del tessuto storico e dove compaiono tutti gli elementi architettonici e tipologici: le murature, le bucatore e i vuoti, gli elementi strutturali, i quali vengono contraddistinti da un’etichetta e un contrassegno tipo per consentire una analisi quantitativa di massima attraverso l’extrapolazione di abachi. A questo livello di definizione (LOD C) è possibile inserire e visualizzare gli elementi di progettazione e di riqualificazione architettonica e urbana. Il modello parametrico 3D complessivo dell’edificato storico e degli spazi urbani è stato realizzato con le seguenti fasi: l’analisi delle geometrie e il reperimento delle informazioni delle fonti documentali e dei rilievi esistenti; una campagna di rilevamento realizzata attraverso il rilievo diretto di verifica delle informazioni e il rilievo fotogrammetrico per definizione dei prospetti; la costruzione e l’implementazione delle librerie degli elementi tipologici e strutturali più frequenti; la costruzione dei modelli parametrici delle facciate e infine l’integrazione del BIM con un sistema GIS per la referenziazione spaziale. L’ultimo livello di dettaglio (livello 3) è quello definito della scala architettonica, il cui riferimento normativo è il LOD D (elementi parametrici definiti).

A questa scala è possibile definire con accuratezza gli interventi progettuali anche con approfondimento delle librerie di oggetti parametrici con un apposito protocollo di codifica. La base di partenza è sempre il rilievo con tecniche innovative e tradizionali, dal quale si passa a rifinire la geometria e a definire le specifiche e i dettagli (materiali, finiture, ecc.) di ciascun oggetto di libreria fino all'organizzazione di un apparato grafo-numerico per la gestione integrata dei dati in funzione di una catalogazione d'archivio e di una programmazione mirata degli interventi. La creazione di apposite schede tecniche digitali di ciascun manufatto e di specifiche librerie di oggetti che rappresentano gli elementi architettonici più frequenti, costantemente aggiornabili e implementabili e contenenti tutte le indicazioni del Piano di Recupero, diventa uno strumento efficace per le strategie di programmazione e intervento dell'amministrazione comunale, inoltre consente di condividere la conoscenza e attivare così un processo collaborativo con tutte le figure coinvolte nel processo di rigenerazione architettonica e urbana. Nello specifico le proposte progettuali di riqualificazione urbana si sono orientate verso il miglioramento dei sistemi di accessibilità, attraverso il superamento dei forti dislivelli, fonte di disagio per la popolazione di Artena, una città dal profilo orografico complesso. Sono state sviluppate soluzioni per sistemi di risalita con una serie di ascensori connessi che consentono il superamento altimetrico. L'utilizzo del BIM, carico di informazioni sui vari elementi, consente al progettista di valutare l'impatto dell'intervento a livello generale e facilita la verifica dei vari componenti, l'individuazione di criticità, consente un controllo quantitativo e qualitativo e infine una attenta verifica economica. La simulazione virtuale anche delle fasi costruttive permette inoltre di individuare criticità e problemi controllando la sequenza del processo.

Risultati e discussioni

La ricerca ha fornito spunti di riflessione sulla digitalizzazione del processo progettuale e la condivisione e gestione di dati eterogenei ai fini di una maggiore efficienza nel coordinamento delle competenze tecniche e nella suddivisione dei ruoli nel processo di gestione informativa attraverso un approccio multiscalaro su una piattaforma BIM. I dati provenienti da sistemi georeferenziati GIS (Qgis, ArchGIS), analisi documentarie e rilievi tradizionali e innovativi hanno permesso di sviluppare un insieme di modelli federati costantemente aggiornabile, organizzato a seconda delle diverse scale d'intervento. Ciò ha richiesto la strutturazione di una gerarchia digitale e di un protocollo di scambio dati per l'intero processo: la definizione di un apposito Piano di Gestione Informativo (PGI) atto a delineare gli obiettivi da perseguire, le specifiche per lo scambio dei dati e le codifiche, le modalità di controllo e verifica, e infine i ruoli e le responsabilità di ciascun attore coinvolto all'interno dell'intero processo di pianificazione, progettazione e gestione per ogni intervento.

La gestione integrata, attraverso l'uso di una piattaforma unitaria con logica BIM-GIS, del flusso informativo dalla scala territoriale/urbanistica fino a quella architettonica e di dettaglio, è in linea con quanto previsto dal nuovo D.M. 560/2017, che prevede l'introduzione progressiva dell'obbligo della digitalizzazione nel campo delle costruzioni a partire dal 2019 per tutte le stazioni appaltanti e le amministrazioni locali ed è risultata fondamentale per la programmazione di strategie d'intervento *smart*, coerenti con le analisi e i dati rilevati.

Prospettive Future

L'utilizzo di una piattaforma interoperabile facilmente gestibile, che consenta l'uso congiunto di sistemi e modelli BIM e GIS, è sempre più necessaria per attivare processi efficienti e una migliore interazione interscalare con i modelli a seconda delle esigenze previste. Per il superamento della rigidità degli attuali tre livelli previsti, dalla ricerca si prevede di provare a integrare il modello digitale BIM sulla piattaforma Autodesk Infraworks, per poter valutare limiti e le potenzialità di miglioramento del *workflow*. Tale strumento e approccio metodologico potrà costituire una base conoscitiva costantemente implementabile e interrogabile, ai fini dell'ottimizzazione del processo di analisi, pianificazione, progettazione e gestione dei centri urbani e per una migliore organizzazione lavorativa all'interno degli uffici tecnici amministrativi basata sulla digitalizzazione del processo.

References

- Baik, A., Alitany, A., Boehm, J., Robson, S. (2014), "Jeddah HBIM - Object Library". ISPRS Ann Photogramm Remote Sens Spat Inf Sci 5:41–47.
- Barazzetti, L., Banfi, F. (2017), "BIM and GIS: when parametric modeling meets geospatial data". ISPRS Ann Photogramm Remote Sens Spat Inf Sci IV-5/W1:1–8.
- Dore, C., Murphy, M. (2012), "Integration of Historic Building Information Modeling (HBIM) and 3D GIS for recording and managing cultural heritage sites". *IEEE*, pp 369–376.
- Gigliarelli, E, Calcerano, F., Cessari, L. (2016), "Implementation Analysis and Design for Energy Efficient Intervention on Heritage Buildings", Ioannides M Al Eds Digit Herit Prog Cult Herit Doc Preserv Prot EuroMed 2016 Lect Notes Comput Sci Springer Cham 10058.
- Liu, X., Wang, X., et al. (2017), "A State-of-the-Art Review on the Integration of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information System (GIS)" ISPRS Int J Geo-Inf 6:53.
- Saygi, G., Remondino, F. (2013), "Management of Architectural Heritage Information in BIM and GIS: State-of-the-art and Future Perspectives". Int J Herit Digit Era.
- Spallone, R., Piano, A., Piano, S., (2016), "BIM and cultural heritage: multi-scalar and multi-dimensional analysis and representation of an historical settlement" *Disegnarecon* 9:13-1-13.13.
- Tobiáš, P. (2016), "BIM, GIS and semantic models of cultural heritage buildings". *Geoinformatics FCE CTU* 15:27–42.
- Vacca, G., Quaquero, E., Pili, D., Brandolini, M. (2018), "GIS-HBIM integration for the management of historical buildings." ISPRS - Int Arch Photogramm Remote Sens Spat Inf Sci XLII-2:1129–1135. 5-262.

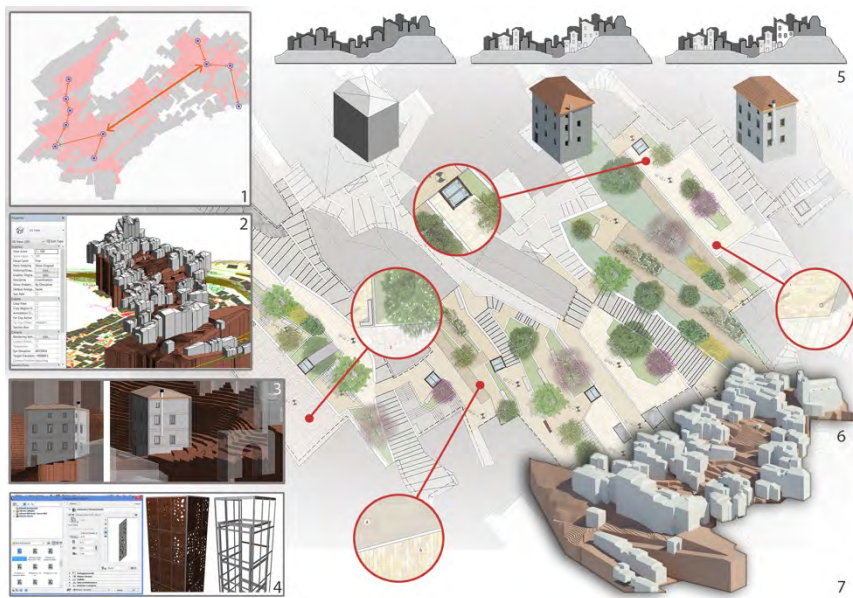


Fig. 1 Sintesi progettuale e metodologica: 1. Concept di progetto, 2. Schermata di lavoro scala macrourbana, 3. Schermata di lavoro scala microurbana, 4. Schermata di lavoro scala architettonica, focus su sistema ettometrico. 5. Schema in parallelo delle scale dell'approccio metodologico (da sinistra a destra macro urbana, microurbana e architettonica) con i relativi LOD crescenti di progetto. 6. Immagine 3D del bordo di Artena. 7. Stralcio progettuale degli interventi con focus su particolari specifici.

2.14 APPROCCI DI LIGHT RESOURCE BUILDING PER L'ECO-INNOVAZIONE DEI PROCESSI COSTRUTTIVI

Martino Milardi*

Abstract

L'argomento trattato si colloca nello scenario dove è sempre più evidente l'affermarsi di approcci a forte connotazione green o circolari, ovvero nuove modalità che attraversano filiere produttive e prassi attuative, divenendone spesso significativi drivers. La profonda revisione degli statuti dei processi progettuali dovuti alle ricadute della congiuntura economica e alle necessità di sostanziale innovazione, ha generato un fertile campo di opportunità dove il Progetto può indirizzare nuovi sforzi delle proprie prassi. Tra i diversi ambiti strategici che ne scaturiscono l'eco-innovazione e le modalità che di questo tema declinano con specifica connotazione gli assunti dell'“Edificio Risorsa-Efficiente” (Light Resource Building).

Parole chiave: Progetto, Risorsa efficiente, Materiali, Costruzione, Eco-innovazione

L'approccio della “costruzione risorsa-efficiente”: una visione alternativa della produzione edilizia

Il bisogno di “Abitare” e la conseguente *costruzione* oltre a essere naturali caratteristiche fondanti della vita umana, sono riconosciute quali basi genetiche della cultura europea. Tuttavia, settore delle costruzioni, e edilizia in particolare, sono oggetto di maggiore studio in più campi del sapere in quanto ritenuti tra le cause determinanti sia delle congiunture economiche che di “nuovi” impatti ambientali come a esempio il cambiamento climatico.

L'approccio di “risorsa efficiente”, promosso in sede europea e condiviso a livello internazionale, esprime la necessità di usare meno risorse naturali per raggiungere lo stesso, o migliore, prodotto/output, interiorizzando così il concetto che il rendimento dei processi trasformativi potrebbe aumentare i livelli di efficienza con il risultato di ottenere, finalmente, “il più con meno” (AMEC, 2013). Per il settore, significa impiegare le risorse in modo più efficace per realizzare, o ristrutturare manufatti, nonché ridurre la quantità di risorse necessarie per il loro funzionamento.

Questo rendimento non solo tenderebbe a migliorare le prestazioni ambien-

* Martino Milardi è Professore Associato presso il Dipartimento dArTe della Università Mediterranea di Reggio Calabria, mmilardi@unirc.it

tali dei processi, ma allo stesso tempo otterrebbe maggiori ritorni economici.

È fin troppo noto quanto il settore delle costruzioni sia il più grande consumatore di materie prime nell'UE; attività di costruzione e demolizione costituiscono circa il 34% dei rifiuti prodotti ogni anno (EEA, 2016).

Allo stesso tempo, da qualche anno fondi europei offrono incentivi che consentono alle aziende di rinnovare i propri processi al fine di ridurre il loro carico ambientale; tali aiuti sono inquadrati nella logica che l'uso più efficiente delle risorse e il riciclo degli scarti/rifiuti ridurrebbe notevolmente il fabbisogno totale di materiale TMR (Total Material Requirement) delle imprese europee.

La stessa logica coniuga il concetto di "incentivo ambientale" (derivante dalla volontà di promulgare la cultura green nei modelli di produzione), a quello economico, dove ridurre gli input materiali potrebbe realmente ridurre i costi. Sembra quindi necessario un approccio più sistemico e globale alle azioni di costruzione e ristrutturazione, tale da comprendere come energia e materiali possono essere utilizzati in modo efficiente, considerando sovrapposizioni e compromessi tra di loro. Questo allargamento di prospettiva sulle *risorse efficienti* potrà contribuire a una migliore realizzazione degli obiettivi ambientali di comunità insediate e modelli di sviluppo, anche perché nei suoi fondamenti tale prospettiva interiorizza le dimensioni, sociale, ambientale ed economica (Bringezu 2009). In ultima analisi, la costruzione risorsa-efficiente non è solo "trasformare" in modo più efficiente (ad es: riducendo i flussi di rifiuti), ma è anche trovare nuove modalità per raggiungere la stessa (o addirittura superiore) funzionalità, con il minore impiego di materiali ad alta intensità di risorse, nuove tecnologie e nuovi approcci al design.

Le richieste materiali della costruzione per l'edificio "light-resource"

È ormai acclarato come la consapevolezza dell'eccessivo e incontrollato consumo di risorse stia contribuendo al formarsi di una delle più grandi sfide ambientali del XXI secolo. Mentre questo consumo non si manifesta in termini chiari e visibili, come l'inquinamento o la tossicità, in contribuisce comunque a una maggiore pressione ambientale e ai problemi di "mobilità dell'effetto" ad esempio spostando gli impatti negativi della produzione all'estero, in modo che questi non sono visti dai consumatori nei paesi di consumo (OECD, 2013).

Il pianeta ha raggiunto il suo punto di non ritorno per un certo "numero" di sistemi ambientali, oltre il quale il timore di collasso diventa rilevante (Meadows, et al. 2004; Rockström, et al. 2009, EEA, 2010).

Riconosciuto come il più grande "consumatore di risorse", il settore delle costruzioni è determinante per l'andamento di questa tendenza, ma vi è un grande potenziale per ridurre il consumo di materiale attraverso la "costruzione risorse efficienti".

Altro dato riguarda la quota di minerali del consumo di materiale interno

(DMC¹) dell'UE (a 27 Paesi) è di circa 52%².

Di questa percentuale, solo una piccola parte non può essere utilizzata nel settore delle costruzioni, mentre la maggioranza lo è, rendendo il consumo di materiale un fattore di “intensa e massima richiesta”. Un esempio utile di materiale intenso è costituito dagli aggregati di natura lapidea in quanto, mentre non sembrano contribuire “visibilmente” alle emergenze ambientali, in effetti costituiscono delle evidenti *pressioni* ambientali. Gli aggregati sono materiali granulari, come sabbia, ghiaia e pietrisco. Essi sono, per esempio, l'ingrediente principale del calcestruzzo preconfezionato e comprendono la stragrande maggioranza dei minerali da costruzione (BGS, 2010). Nel 2009, la domanda totale di aggregati europei è stata di circa 3 miliardi di tonnellate, prodotte principalmente da piccole e medie imprese su 22.000 siti in tutta Europa (UEPG, 2010).

La costruzione di un nuovo edificio medio utilizza fino a 400 tonnellate di inerti, così come la costruzione di 1 km di autostrada utilizza fino a 30.000 tonnellate (Bleischwitz, Bahn Walkowiak, 2007). Nel corso di tutto il loro ciclo di vita, le problematiche ambientali³ sono sempre “presenti”, soprattutto nella fase di estrazione (cambiamento d'uso del suolo per miniere e cave, variazione dei livelli delle acque sotterranee, ecc.), ma allo stesso modo anche le *pressioni ambientali* assumono un ruolo di assoluto rilievo.

In primo luogo, l'estrazione di aggregati contribuisce realmente all'esaurimento delle risorse. Per mitigare tale connessione una misura utile potrebbe essere quella di ostacolare il disaccoppiamento assoluto del PIL dal DMC. Nella loro fase di utilizzo, gli aggregati sono usati per produrre calcestruzzo, rilasciando grandi quantità di CO₂, quindi contribuendo alla “sigillatura” dello strato fertile del suolo ai fini di nuove porzioni di ambiente costruito.

Al termine del loro utilizzo, gli aggregati sono smaltiti o riciclati e, a tutt'oggi, la percentuale di rifiuti da costruzione e demolizione (C&D) è alta.

Il 33% dei rifiuti prodotti ogni anno nell'Unione europea (EEA, 2010) testimoniano quanto riqualificazione e demolizione di edifici generino grandi quantità di materiali che possono essere riciclati (Geibler, et al. 2010).

Sembra derivarne un alto potenziale per l'innovazione relativamente:

- alla creazione di metodi efficaci per riciclare gli aggregati finalizzando la filiera al loro riutilizzo come *input* costituenti nuovi valori del bene;

¹ Si ricorda, “Domestic Material Consumption – DMC”.

² Questa percentuale è molto diversa tra i paesi europei. Da oltre il 70%, a esempio in Portogallo e Irlanda a circa il 30% nei Paesi Bassi e in Grecia. Tra il 2000 e il 2007 questa percentuale è salita nella UE-27 (da circa 49 a 52% del DMC). Le tendenze sono molto diverse tra i paesi. A esempio, confrontando gli anni 2000 e 2007, la quantità totale di minerali consumo è diminuito in Italia, Germania, Paesi Bassi e Regno Unito, mentre è aumentata significativamente in Spagna (che consumano il 31% più nel 2007 rispetto al 2000), l'Irlanda (consumano il 40% in più) Grecia (consumando 42% in più) e in Bulgaria, Lituania, Romania, Estonia e Lettonia (tutti con un aumento di oltre 50%).

³ Riferite alle alterazioni e compromissioni qualitative dei Comparti Ambientali: Aria, Acqua, Suolo; o comunque le problematiche inerenti la Bio e la Geosfera.

- alla possibilità di contribuire a nuove modalità costruttive che riducano la necessità di aggregati attraverso la loro sostituzione materica;
- al perseguimento dell'edificio *light-resource*.

Le politiche industriali, attraverso processi di produzione più efficienti, progetto dei flussi energetici, dematerializzazione dei cicli produttivi, strategie preventive, tecnologie e procedure di cleaner production, nonché un riesame dei cicli di vita dei prodotti per minimizzare la produzione dei rifiuti, rivestono un ruolo chiave nella riduzione degli impatti sull'utilizzo delle risorse e sull'ambiente (OECD, 2010).

Il concetto di cleaner production è stato introdotto dall'UNEP-IE (Ufficio Industria e Ambiente del Programma Ambientale delle Nazioni Unite) nel 1989 e riconosciuto dalla Conferenza Ministeriale organizzata dall'UNIDO sullo sviluppo industriale ecologicamente sostenibile (Copenhagen 1991). Consiste in una continua strategia integrata di gestione ambientale preventiva, applicata a processi, prodotti e servizi, per aumentare l'eco-efficienza e minimizzare i rischi per la salute e l'ambiente. Può essere applicata a processi produttivi (risparmiando materie prime ed energia, eliminando materie prime tossiche e pericolose e riducendo la quantità e la tossicità di tutte le emissioni e i rifiuti), ai prodotti (riducendone gli impatti negativi durante l'intero ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime alla fase di smaltimento) e ai servizi (incorporando le preoccupazioni ambientali nella progettazione e nell'erogazione dei servizi). La sua attuazione presuppone un cambiamento culturale. Richiede di definire un nuovo approccio rispetto al rapporto con l'industria e una gestione ambientale responsabile, la creazione di un ambiente politico nazionale adatto e la valutazione delle opzioni tecnologiche. Inoltre, l'eco efficienza rappresenta una prospettiva di ciclo di vita che segue i prodotti dall'estrazione delle materie prime fino al loro smaltimento; è quindi un'estensione del processo di Total Quality Management.

La visione dell'eco efficienza è quella di "produrre di più da meno". Ridurre rifiuti e inquinamento, utilizzare meno energia e materie prime è positivo per l'ambiente, ma lo è altrettanto per il mondo imprenditoriale in quanto taglia i costi delle imprese ed evita responsabilità ambientali; costituisce, pertanto, un requisito indispensabile per la sostenibilità di lungo periodo del processo produttivo.

Ernst Ulrick Von Weizsacker, richiama la necessità di operare una "rivoluzione dell'efficienza" per rendere lo sviluppo, ritenuto centrale per il miglioramento delle condizioni di vita, compatibile con l'ambiente, aumentando l'efficienza di sistemi produttivi, insediativi, della mobilità (Weizsacker 2009). Il nuovo obiettivo della progettazione sarà quello di rispondere ai problemi del nostro pianeta promuovendo sviluppo che per essere sostenibile, non può che ridurre le quantità in gioco attraverso l'ottimizzazione dell'uso, l'aumento dell'efficienza, la limitazione dei consumi e la pensione al riciclo.

L'Edificio-Risorsa-Efficiente

L'Edificio Risorsa-Efficiente, considera l'edificio come unica unità funzionale invece che costituito da componenti separati. Esprime la necessità di usare meno risorse naturali per raggiungere lo stesso - o migliore - bilancio "prodotto/output". Cercando di ottimizzare la funzionalità dell'intero sistema, si intende interiorizzare il concetto che il rendimento dei processi trasformativi facilita l'aumento di livelli di efficienza, con il risultato di "ottenere il più con meno".

Ciò, tuttavia, richiede al progettista una più profonda *comprensione* dell'oggetto da costruire, le condizioni di contesto, il processo di selezione dei materiali, ecc.

L'attenzione è oggi rivolta alle "tecnologie invisibili", quali la progettazione integrata, l'organizzazione dei processi, il controllo del ciclo di vita dei materiali laddove le fasi di gestione e dismissione giocano un ruolo fondamentale per la dimensione sostenibile del progetto di architettura (Antonini, et al. 2010).

Sembra ovvio, ma è molto chiaro quanto l'innovazione (meglio se eco-innovazione) sia sempre più necessaria per raggiungere uno sviluppo realmente sostenibile, nella sua concretizzazione del bilanciamento degli obiettivi ambientali e socio-economici. In futuro, "compromessi" e sinergie dovranno essere considerati in modo più complessivo, il che significa che invece di sviluppare un nuovo materiale per sostituire un altro materiale, l'innovazione dovrà "pensare" a come un componente potrebbe sostituire molteplici funzionalità soddisfacendo le esigenze dell'utenza anche in diverse realtà geografiche.

Tecnologie innovative quindi, ma sarà necessaria anche una contemporanea innovativa ristrutturazione dei processi di governance per revisionare il settore e contribuire alla realizzazione di "società sostenibili".

Per migliorare l'efficienza delle risorse nel settore delle costruzioni, una strategia è quella di sostituire materiali ad alta intensità di risorse con "eco-materiali". In questo senso, la "*Costruzione Resource-Light*" sembra risultare un approccio più completo poiché considera l'edificio come un'unica unità funzionale, invece che costituito da componenti separati, quindi cerca di ottimizzare la funzionalità dell'intero sistema. Inoltre, essendo la funzionalità dei singoli componenti una parte di questo approccio, realizzare e migliorare tale funzionalità con meno input materiale costituisce l'apice dell'innovazione dei processi che si basano su flussi materici (Milardi, 2015).

La *Costruzione Resource-Light* può essere resa possibile anche attraverso il ricorso agli Eco-materiali, in quanto questi sono meno intensivi di risorse e meno inquinanti di quelli impiegati di consueto. Tale caratteristica include anche i ricavi realizzati nel processo di produzione e la sostituzione di materie prime ad alta intensità di risorse. Tuttavia, bisogna riconoscere come la linea di demarcazione tra ciò che configura una il carattere "eco" o "non eco" di un materiale non è assoluta, se non addirittura sfumata, infatti, un materiale può anche soddisfare valori di ecologicità coprendo requisiti dai caratteri diversi.

Sempre da questo scenario si indica come tra le sfide del XXI secolo una delle maggiori sia, probabilmente, l'uso razionale di risorse e soprattutto quelle limitate; questo richiede al settore edilizio un necessario e pressante cambiamento (European Commission, 2011). Dai settori aerospaziale e automobilistico sappiamo che un "peso" più alto significa automaticamente più "impegni" energetici.

Molti studi hanno dimostrato che anche in edilizia, sono necessari tecnologie e materiali che rendono un edificio più leggero, quindi che ha "consumato" meno risorse ed energia. Tuttavia, la costruzione risorse-leggera deve essere considerata al di là della semplice indicazione di usare materiali leggeri o minimizzare l'uso di materiale. "*Costruzione Resource-light*" indirizza in modo più diretto verso l'uso appropriato dei materiali e tecniche di costruzione, fornendo la risposta più efficace alle specifiche esigenze di un oggetto costruito.

Anche in questo caso, la metodologia di analisi del flusso di materiale e il calcolo dell'intensità materiali si offrono quali utili strumenti.

Conclusioni

In ragione degli assunti appena descritti, il supporto di nuove strutture organizzative, tecnologie di processo, sistemi ICT, sembra determinante per attuare una massiccia (se non radicale) innovazione di sistema, ormai inderogabile nel settore delle costruzioni, contribuendo così a una crescita basata sulla "costruzione risorsa-efficiente" e a uno sviluppo economico realmente sostenibile.

Ciò può essere supportato dalle logiche ICT le quali, sviluppando nuovi hardware e software, offrono la possibilità di "smaterializzare" alcune fasi della produzione attraverso attività di simulazione e virtualizzazione di filiere, processi, prodotti, favorendo una produzione industriale di tipo snello, leggera, adattabile e flessibile.

C'è comunque da rilevare che, se pur con "velocità" diverse rispetto ad altri settori, anche quello edilizio sta seguendo questo cambiamento. Infatti, diversi "tipi" di eco-innovazione stanno trovando applicazione in campo europeo, anche se gli esperti di settore ritengono che questa debba essere di molto rafforzata a iniziare dal livello del processo, auspicando allo stesso tempo un cambiamento sistemico dei diversi elementi dei comparti produttivi (EACI, 2013).

Inoltre appare evidente quante linee di ricerca possono svilupparsi e quanto queste potrebbero offrire, al progetto, contenuti, apparati metodologici, strumenti operativi e una reale capacità di gestione transdisciplinare dei processi.

Questo sintetico scenario sembra tratteggiare chiare opportunità, dove il *Progetto* non solo può riposizionarsi verso l'auspicata centralità nei processi, ma acquisire nuove dimensioni di portata e scale che ne potrebbero configurare un effettivo ruolo dirigente in quelle filiere produttive che hanno come orizzonte le Nuove Qualità richieste all'agire architettonico del futuro.

References

- AMEC for the European Commission (2013), *The opportunities to business of improving resource efficiency. AMEC Environment & Infrastructure*, UK Ltd, Northwich.
- Antonini, E., Giurdanella, V., Zanelli, A. (2010), "Reversible Design Strategies to Allow Building Deconstruction on a Second Life for Salvaged Materials", in Zachar, J. et alii, in «Main proceedings of the 2th International Conference on Sustainable Construction Materials and Technologies», 28-30 Giugno 2010, Università Politecnica delle Marche, Ancona.
- BGS (2010), *Commodity profile: Rare earth elements*, Keyworth, BGS, Nottingham.
- Bleischwitz, R., Bahn-Walkowiak, B. (2007), "Aggregates and construction markets in Europe: towards a sectoral action plan on sustainable resource management", *Minerals & Energy-Raw Materials Report*, 22 (3-4), 159-176.
- Bringezu, S. (2009), "Visions of a sustainable resource use", in Bringezu, S. and Bleischwitz, R. (eds), *Sustainable Resource Management: Global Trends, Visions and Policies*, Greenleaf Publishing Ltd, Oxford.
- EACI (2013), *Eco-innovation. Greener business through smart solutions*, Executive Agency for Competitiveness and Innovation of the European Commission, Publication Office of the EU, Luxembourg.
- EC European Commission (2011), *Roadmap to a Resource Efficient Europe*, COM (2011) 571, 20.09.2011, European Commission, Brussels.
- EEA (2010), *Annual report 2010 and Environmental statement 2011*.
- EEA (2016), *Air quality in Europe — 2016 report*.
- Meadows, D. et al. (2004), *Limits to Growth: The 30-Year Update*, Earth Scan, London.
- Milardi, M. (2015), *L'edificio risorsa. Caratteri e indicatori di eco-efficienza in edilizia*, Edizioni Nuova Cultura, Roma.
- OECD (2010), *Eco-innovation in industry, Enabling green growth*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2013), *Material Resources, Productivity and the Environment*, OECD Publishing, Paris.
- Rockström, J. et al. (2009), "Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity", *Ecology and Society*, 14, available at: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>.
- Von Geibler, J. et al. (2010), "Sustainability assessment of entire forest value chains: Integrating stakeholder perspectives and indicators in decision support tools", *Ecological Modelling*, 221, 18.
- Von Weizsäcker, E.U. (2009), *Factor five: transforming the global economy through 80% improvements in resource productivity*, Earthscan, London.

2.15 NUOVE TECNOLOGIE E PROGETTO: STRUMENTI INNOVATIVI PER IL CO-DESIGN

Grazia Giulia Cocina, Gabriella Peretti*, Riccardo Pollo*, Francesca Thiebat**

Abstract

Seppur in diverse forme, il co-design è sempre esistito ma, soprattutto negli ultimi tempi, sono cambiati gli strumenti e i metodi utilizzati che si rivolgono all'uso di nuove tecnologie al fine di incentivare e semplificare la partecipazione degli utenti nelle varie fasi del progetto. Tra questi, un interessante filone ancora non soddisfacentemente indagato è costituito dalle Tangible User Interfaces (TUI) che mirano a rendere non solo visibili ma anche tangibili i dati digitali al fine di controllarli attraverso oggetti fisici facilmente manipolabili. Il contributo mira all'approfondimento di tali strumenti mettendone in luce le potenzialità e ipotizzando un loro possibile utilizzo nell'ambito di progetti complessi come quelli ospedalieri.

Parole chiave: Co-design, Ospedali, Tangible user interfaces, Strumenti partecipativi.

Inquadramento del tema

Numerosi fattori, tra cui la molteplicità di decisori, di utenti coinvolti e di relazioni, rendono il progetto di architettura e il processo edilizio estremamente complessi. Per le strutture ospedaliere, entrano in gioco anche aspetti tecnici, gestionali e funzionali specifici dell'attività ospitata. La rilevanza etica, sociale ed economica delle funzioni assolve richiede di tenere conto delle esigenze degli utenti, siano essi pazienti, operatori sanitari e tecnici, semplici cittadini che accedono ai servizi nello svolgere le loro attività. È dimostrato infatti, che anche la qualità dell'ambiente possa influenzare il risultato terapeutico (Ulrich et al. 2004), così come tale qualità può incidere sui costi di prestazioni e gestione.

* Grazia Giulia Cocina è Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino, grazia.cocina@polito.it.

* Gabriella Peretti è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino, gabriella.peretti@polito.it.

* Riccardo Pollo è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino, riccardo.pollo@polito.it.

* Francesca Thiebat è Ricercatrice presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino, francesca.thiebat@polito.it.

Il processo di progettazione deve, quindi, essere accurato nella definizione delle esigenze presenti e future di coloro che usufruiscono degli spazi in modo da essere utilizzato e percepito dagli utenti come ambiente appropriato.

Gli strumenti utilizzabili in tal senso sono quelli dell'analisi dell'utenza nell'ambito del metaprogetto esigenziale-prestazionale e, in considerazione dell'uso, specifiche modalità di coinvolgimento degli utilizzatori, operatori medici, tecnici, pazienti che possano portare a soluzioni congruenti con gli obiettivi prefissati. Troppo spesso infatti, gli edifici, dopo essere stati realizzati, non funzionano come previsto durante le fasi di progettazione.

Il numero di interventi post-costruzione, rilevanti sia in termini di costi diretti, sia per le conseguenze sull'efficienza delle funzioni, lo dimostrano. Per non incorrere in questo rischio, è fondamentale che i progettisti accolgano la sfida di relazionarsi con gli utenti finali per soddisfare le loro reali esigenze.

Questo duplice obiettivo può essere raggiunto utilizzando in architettura metodologie sviluppate per l'ottimizzazione del progetto di servizi e prodotti, appartenenti a due grandi categorie: lo *User Centered Design* e il *Co-Design*.

Nonostante entrambi mettano al centro dell'attenzione l'utente e le sue esigenze, si differenziano per il modo di interagire con l'utente stesso.

Lo *User Centered Design* infatti, si limita a considerare l'utente un soggetto prevalentemente passivo le cui esigenze vengono studiate e analizzate dai progettisti attraverso osservazioni o interviste. Nel *Co-Design* invece, l'attenzione si focalizza sulle modalità di coinvolgimento dell'utente con un ruolo attivo nel processo di progettazione. La differenza principale tra questi due approcci è perciò quella di passare da una progettazione "per l'utente" a una progettazione "con l'utente" (Sanders, Stappers, 2008). La progettazione con l'utente inoltre, può essere effettuata a diversi livelli a seconda che al progettista si attribuisca un ruolo di interprete o di supporto. Nel primo caso, seppur favorendo il più possibile il coinvolgimento, il progettista resta la figura di riferimento che tradurrà in seguito tutti gli input ricevuti dagli utenti. Nel secondo caso invece, il progettista si pone tendenzialmente allo stesso livello degli utenti, attori di un processo organizzativo complesso. Nella progettazione ospedaliera l'interazione tra progetto degli spazi e attività deve essere necessariamente governata da progettisti qualificati, in modo che gli utenti, soprattutto il personale sanitario portatore di conoscenze e prassi specifiche del settore, possa esprimersi al meglio e fare parte del processo di progettazione. In altri termini, rimane fondamentale il ruolo del team di progettazione e la presenza al suo interno di specialisti nei diversi campi, dall'organizzazione sanitaria, all'architettura, alle tecnologie, alla psicologia ambientale e clinica. Sono comunque e sempre i progettisti ad assumersi la responsabilità delle scelte e a guidare, sulla base delle loro competenze disciplinari, la partecipazione degli utenti.

L'obiettivo del contributo è di individuare, a partire da esempi tratti dalla letteratura e da casi studio, strumenti di co-design innovativi che possano essere applicati al settore dell'architettura ospedaliera.

Il co-design tra tradizione e innovazione

Non sono molti i progetti architettonici documentati, soprattutto in ambito italiano, in cui siano stati utilizzati appieno metodologie codificate di coinvolgimento degli utenti, mentre è più comune l'applicazione di approcci nell'ambito della progettazione dei servizi destinati al paziente o del percorso sanitario dello staff da un punto di vista medico.

È questo il caso dell'*Experience-based Co-design* (EBCD) nato e diffuso soprattutto in Gran Bretagna dal 2005 in avanti e fortemente sostenuto dal sistema sanitario locale. L'EBCD è un approccio utilizzato per migliorare la qualità dei servizi sanitari mediante la partecipazione e l'esperienza dell'utente.

Attraverso questo processo di co-design, tutti gli utenti della struttura sanitaria sono chiamati a lavorare insieme riflettendo, sulla base delle proprie esperienze, su quali siano le priorità che necessitano di cambiamenti e come metterle in atto (Donetto et al., 2014).

L'EBCD ha avuto un notevole successo anche al di fuori della Gran Bretagna, tanto che dal 2005 al 2013 sono documentati numerosi progetti in sei differenti nazioni con ottimi risultati di coinvolgimento degli utenti.

Nonostante questo approccio abbia l'indiscusso merito di mettere in primo piano le esperienze degli utenti, non è nato in modo specifico per essere utilizzato durante le fasi della progettazione architettonica. I benefici del co-design nel settore della progettazione ospedaliera sono stati riconosciuti dalla letteratura internazionale (Steen et al., 2011) da cui emerge come la chiave di una relazione di successo tra personale sanitario e paziente sta nel riconoscere che quest'ultimo sia un "esperto delle proprie esperienze" che quindi devono essere tenute in considerazione nelle fasi di progetto.

Un interessante esempio di recente applicazione di processo di co-design in ambito ospedaliero è quello della Farmacia del Whittington Hospital di Londra che serve un bacino di utenza di circa 500.000 abitanti nell'area Nord della capitale britannica con un personale di più di 4.000 unità. Il progetto, di non grandi dimensioni ma che costituisce un nodo strategico dell'ospedale ha coinvolto i 38 operatori dello staff medico e utilizzato le tecniche delle mappe di affinità¹ e della *experience prototype*². Un'altra esperienza di co-design nell'ambito delle strutture ospedaliere è quello dell'Urban Hospice progettato dallo studio Nord Architects di Copenhagen, il quale ha attuato un processo di partecipazione che ha previsto una stretta collaborazione tra architetti, pazienti e utenti con un importante impatto sul design finale che risulta sempre di altissima qualità. In questo caso gli architetti si sono avvalsi di workshop per la definizione delle esigenze e di modelli fisici in scala.

¹ Consistono in un processo creativo per raccogliere e organizzare grandi quantità di dati, idee e proposte allo scopo di evidenziare le loro relazioni e stimolare la discussione.

² Simulazione del servizio/spazio/attività in grado di prevedere e valutare alcune prestazioni attraverso l'esperienza delle interazioni fisiche presenti.

Questi progetti, pur costituendo esempi di co-design significativi, fanno ricorso a metodologie tradizionali che a volte non consentono un reale e proficuo coinvolgimento di operatori e utenti. Infatti i metodi tradizionali, come l'utilizzo di *mockup* che vanno dalla scala schematica a quella reale, si basano su incontri personali e condivisione non sempre simmetrica di documenti e modelli fisici. Le caratteristiche di queste metodologie sono motivo della scarsa diffusione nella progettazione degli edifici ospedalieri.

Per rispondere a queste difficoltà, soprattutto negli ultimi decenni, gli strumenti a supporto del Co-design hanno subito delle profonde trasformazioni grazie all'uso delle nuove tecnologie che hanno radicalmente modificato sia il modo di trasferire e condividere le informazioni sia la partecipazione attiva degli utenti al processo progettuale, aggiungendogli carattere di interattività e simultaneità. Tra questi hanno avuto un importante sviluppo alcuni strumenti che fanno uso di ambienti immersivi, tra cui l'*Augmented Reality* (AR) e l'*Augmented Virtuality* (AV): il primo permette di visualizzare uno scenario in cui il mondo reale è virtualmente arricchito con informazioni aggiuntive generate da software specifici, e l'utente vi è completamente immerso facendo in modo che non percepisca la differenza con il mondo reale; il secondo permette di dar vita a uno spazio virtuale, in cui sono inseriti elementi reali integrati con l'ambiente e con cui si può interagire in tempo reale.

Un ulteriore filone di strumenti che sono tuttora in una fase sperimentale ma che possono rivestire una particolare importanza nel co-design per un maggiore coinvolgimento sensoriale e interattivo dell'utente, è quello delle *Tangible User Interface* (TUI): interfacce innovative che rendono non solo visibili ma anche tangibili i dati digitali al fine di controllarli attraverso oggetti fisici consentendo a una molteplicità di utenti, anche non esperti, di essere pienamente partecipi del processo di simulazione progettuale in modo collaborativo.

Le *Tangible User Interfaces*: possibili strumenti per favorire il co-design in contesti ospedalieri?

Nel 1993 un numero speciale della rivista *Communications of the ACM* intitolato *Back to the Real world* presentò la tesi provocatoria secondo cui le rappresentazioni grafiche dei computer e la realtà virtuale allontanavano le persone dal loro ambiente e di conseguenza il mondo reale dovesse aumentare le sue funzionalità digitali piuttosto che forzare gli utenti a prendere parte di un mondo virtuale (Shaer, Hornecker, 2010). Nacque così la nozione di *Tangible User Interface* (TUI), che costituisce una visione alternativa alle comuni interfacce per computer *Graphical User Interfaces* (GUI). Queste ultime infatti, rappresentando le informazioni sotto forma di pixels su display, limitano l'interazione con l'utente al solo utilizzo di mouse o tastiera rendendo nulla o inesistente la relazione mediata solo dalla visione e non da una reale interrelazione.

Le TUI invece utilizzano dispositivi fisici per interagire con i contenuti digitali riuscendo a sfruttare il nostro senso aptico e attivare un'interazione tra elaborazione delle informazioni e manipolazione in grado di essere rielaborata in maniera diretta.

Il professor Hiroshi Ishii, fondatore del *Tangible Media Group* del Massachusetts Institute of Technology, definisce in questo modo le *Tangible User Interfaces*: «interfacce per utenti che aumentano la realtà fisica accoppiando l'informazione digitale a oggetti di uso quotidiano».³

Le TUI possono essere utilizzate in moltissimi campi di applicazione che vanno dall'agevolare i processi cognitivi di utenti con esigenze specifiche ai progetti di architettura, sempre allo scopo di facilitare il lavoro mentale e in particolare di riuscire a rappresentare in modo tangibile un problema.

Nell'ambito della pianificazione urbana e dell'architettura, la rappresentazione tangibile risulta essere particolarmente efficace per la sua capacità di supportare la percezione cognitiva dello spazio da parte dei progettisti e consentire un'immersione più creativa nel problema favorendo la condivisione e collaborazione tra i vari utenti.

Le TUI possono essere distinte in passive o attive e di prima o seconda generazione. Tra le TUI di prima generazione, risultano particolarmente significative le cosiddette *Tangible workbench*, ovvero superfici interattive sviluppate con l'obiettivo di supportare la co-progettazione in cui oggetti tangibili vengono manipolati e i loro movimenti vengono percepiti dal *workbench*.

Questo tipo di TUI utilizza anche rappresentazioni dinamiche attraverso video proiezioni che accompagnano la manipolazione degli oggetti tangibili.

Un esempio di *Tangible workbench* è l'*Urban Planning Workbench (Urp)* (Underkoffler, Ishii, 1999), sviluppato dal *Tangible Media Group*, il quale utilizza modelli fisici di edifici per simulare le ombre, la luce solare riflessa, i flussi di vento e altri parametri che possono essere controllati con diversi oggetti interattivi. Gli Urp costituiscono un primo tentativo per coinvolgere gli utenti nella fase progettuale, ma presentano dei significativi limiti in quanto questi utenti devono necessariamente utilizzare un set predefinito di oggetti (modelli architettonici in questo caso) e sono in grado di modificare solo la relazione spaziale tra loro ma non la loro forma. A partire da queste considerazioni, il *Tangible Media Group* ha progettato la seconda generazione di TUI organici, che utilizza altri materiali tangibili e modellabili quali l'argilla e la sabbia che rendono più significativa la manipolazione. Due esempi noti sono *Illuminating Clay* e *Sand-Scape* (Ishii, 2008) che utilizzano i due materiali per dare forma e comprendere facilmente topografie complesse che sarebbero difficili da produrre attraverso strumenti convenzionali di modellazione 3d.

³ <https://tangible.media.mit.edu/>

Un esempio di TUI che per le sue caratteristiche si avvicina maggiormente all'ambito della progettazione architettonica è *PICO* (Patten, Ishii, 2007).

Quest'interfaccia è costituita da una superficie interattiva da tavolo sulla quale piccoli oggetti possono essere disposti e spostati in modo da poter essere utilizzati per affrontare problemi di layout complessi, combinando i vantaggi di relativa semplicità dei sistemi meccanici con la potenza di calcolo dei computer. Gli oggetti vengono spostati sotto il controllo del software tramite elettromagneti, o direttamente dagli utenti attorno al tavolo che possono intervenire fisicamente nel processo di ottimizzazione computazionale. Uno studio comparato di diversi strumenti di co-design ha dimostrato come gli utenti siano stati più efficienti nel risolvere problemi spaziali di layout complessi attraverso questo strumento rispetto ad altre proposte (Shaer, Hornecker, 2010).

Altri TUI utilizzano l'interazione tangibile nell'ambito di attività diverse quali la logistica. *Tinkersheets* è un ambiente di simulazione utilizzato per la gestione di magazzino attraverso parametri di simulazione impostati dall'utente posizionando piccoli magneti. In tal modo il lavoro d'ufficio può essere pianificato e monitorato attraverso la visualizzazione dello stato delle attività e consentendo l'elaborazione di scenari alternativi.

Il punto di forza delle TUI è rappresentato dal superamento dei limiti costituiti dal confine tra fisico e digitale attraverso il forte legame tra oggetti tangibili e rappresentazioni intangibili. L'uso di oggetti conosciuti favorisce lo sviluppo cognitivo di nuove idee attraverso la percezione psico-sensoriale e il movimento del corpo (Turkle, 2007). Il gesto infatti, non è solo un mezzo di comunicazione ma svolge un importante ruolo per lo sviluppo cognitivo delle idee e nella concretizzazione di quanto espresso verbalmente (Goldin-Meadow, 2003).

Sin dalle prime sperimentazioni, le TUI sono state utilizzate come strumenti di supporto per sperimentare la partecipazione alla fase progettuale attraverso l'interazione sociale e il dialogo tra le varie categorie di utenti, primi fra tutti progettisti e futuri utilizzatori degli spazi. Tale collaborazione è favorita da alcune particolari caratteristiche delle TUI come la familiarità, l'uso e l'interazione intuitiva con oggetti provenienti dalla quotidianità che aumentano il coinvolgimento attivo degli utenti grazie anche alla possibilità di più punti di accesso al sistema, consentendo un'interazione simultanea e non limitando la mobilità alla sola interazione con mouse e tastiera.

Per questo motivo molto spesso le piattaforme utilizzate sono a forma di tavolo circolare attorno a cui le persone possono riunirsi. Attraverso questi meccanismi, le TUI consentono agli utenti di sfruttare il pensiero e la memoria cinestetica e tradurli attraverso gesti non vincolati. Azioni come puntare gli oggetti, cambiare la loro disposizione e trasformarli, possono servire come azioni epistemiche che riducono il carico di lavoro mentale di un compito attingendo a risorse esterne alla mente rendendole più semplici rispetto alle interfacce utente tradizionali.

L'insieme di queste caratteristiche delle TUI e gli esempi presentati, ci portano ad affermare che questi strumenti si presterebbero a essere utilizzati per favorire la partecipazione degli utenti nella progettazione di un edificio complesso come l'ospedale. In particolare modo, la loro flessibilità, facilità d'uso e capacità di adattarsi a diverse situazioni, potrebbero essere sfruttate nelle diverse fasi della progettazione di una struttura ospedaliera, e in particolare:

- nelle prime fasi di *concept* del progetto per stimolare idee da parte di tutti gli utenti;
- durante le fasi di elaborazione del progetto per semplificare la comunicazione tra i vari professionisti coinvolti;
- nelle fasi di modifica e verifica del progetto per avere dei feedback da parte dei futuri utilizzatori;
- nella fase finale del progetto per illustrare e spiegare in maniera efficace le scelte progettuali;
- nella fase di uso dell'edificio per aiutare nella gestione del lavoro.

Alla luce di quanto detto sino a ora, possiamo sostenere che le TUI, pur nella loro complessità tecnologica, possano costituire importanti strumenti da sperimentare e approfondire nell'ambito del Co-design per fare in modo che i progetti finali soddisfino le esigenze dei futuri utilizzatori in quanto frutto di un lavoro condiviso.

References

- Donetto, S., Tsianakas, V., Robert, G. (2014), *Using Experience-based Co-design to improve the quality of healthcare: mapping where we are now and establishing future directions*, King's College London, London.
- Goldin-Meadow, S., (2003), *Hearing Gesture: How Our Hands Help Us Think*, Harvard University Press.
- Ishii, H., (2008), "The tangible user interface and its evolution," *Communications of the ACM*, 51, 6, pp. 32–36.
- Patten, J., Ishii, H., (2007) "Mechanical constraints as computational constraints in tabletop tangible interfaces," *Proceedings of CHI'07*, ACM, NY; pp. 809–818.
- Sanders, E.B.-N., Stappers, P.J., (2008), "Co-creation and the new landscapes of design", *CoDesign*, 4, 1, pp. 5–18.
- Shaer, O., Hornecker, E., (2010) "Tangible User Interfaces: Past, Present, and future Directions", *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 3, n. 1-2, pp. 1-137.
- Steen, M., Manschot, M., De Koning, N. (2011), "Benefits of Co-design in Service Design Projects", *International Journal of Design*, 5,2, pp. 53-60.
- Turkle, S., (2007), *Evocative Objects: Things We Think With*, MIT Press, Cambridge.
- Ulrich R., Zimring C., Xiaobo Q., Anjali J., Choudhary R. (2004), *The role of the physical environment in the hospital of the 21th century: a once-in-a-lifetime opportunity*. Report to the Center for Health Design for the Designing the 21st Century Hospital Project.
- Underkoffler, J., Ishii, H. (1999), "Urp: A Luminous-Tangible Workbench for Urban planning and Design", *Proceedings of CHI' 99*, ACM, NY, pp. 386–5393.

2.16 MIGLIORARE LA QUALITÀ DEGLI EDIFICI ATTRAVERSO LA RIDUZIONE DEL GAP DI RENDIMENTO ENERGETICO

Emanuele Piaia*

Abstract

Il paper introduce una nuova metodologia di valutazione della qualità, basata sui concetti di “auto-istruzione” e “auto-ispezione” per edifici a basso consumo energetico costruiti con tecnologie prefabbricate. L'applicazione di tale metodologia diventa cruciale nel momento in cui si riscontra un numero crescente di edifici che consumano più energia di quanto previsto in fase di progettazione nonostante le nuove norme in materia di efficienza energetica, i processi innovativi di progettazione digitalizzati, l'impiego di componenti edilizi altamente prestazionali. Ridurre il gap tra le prestazioni previste e misurate è quindi vitale anche in relazione della nuova roadmap dell'UE la quale favorisce la costruzione e il recupero di edifici energeticamente efficienti.

Parole chiave: efficienza energetica, ispezione degli edifici, controllo della qualità, BIM, realtà aumentata

Introduzione

Il quadro 2030 della Commissione europea in materia di clima ed energia evidenzia che la maggior parte del potenziale di risparmio energetico nell'UE è nel settore delle costruzioni, identificato come uno dei settori chiave per raggiungere gli obiettivi 20/20/20. Gli edifici rappresentano infatti circa il 40% dell'uso finale totale di energia e il 36% delle emissioni di CO₂ (BPIE, 2011).

Alla luce di questi ambiziosi obiettivi, il quadro politico europeo mira a creare le condizioni per migliorare l'efficienza energetica sia nel comparto delle nuove costruzioni che in quello del recupero.

A tal fine importanti indirizzi sono espressi dalla direttiva sul rendimento energetico nell'edilizia (EPBD, direttiva 2002/91/CE) e dalla sua rifusione (direttiva 2010/31/CE) che sancisce la realizzazione di edifici a energia quasi zero (nZEB) come obiettivo di costruzione a partire dal 2018.

Queste recenti direttive europee hanno effettivamente cambiato il settore delle costruzioni. Analizzando il mercato dei prodotti, è infatti aumentata la commercializzazione di componenti edilizi altamente performanti dal punto di

* Emanuele Piaia è Ricercatore presso il Dipartimento di Architettura della Università di Ferrara, piamnl@unife.it.

vista energetico. Rivolgendo invece l'attenzione agli aspetti progettuali, si denotano obiettivi indirizzati a raggiungere elevati standard energetici grazie anche all'uso di metodi di progettazione digitali e all'uso di componenti edilizi performanti (in particolare prefabbricati).

Gli edifici moderni sono, infatti, in gran parte realizzati con prodotti prefabbricati (stimati nel 70% di tutti gli edifici nell'UE) dove i componenti architettonici e impiantistici sono progettati e realizzati secondo elevati standard di qualità il cui design e le prestazioni tecniche sono preventivamente testate in fabbrica prima del trasporto in cantiere. L'aumento dello sviluppo del processo di industrializzazione rispetto alla costruzione in opera ha portato diversi vantaggi: cantierizzazione più rapida, costi inferiori e assemblaggio più efficiente dei componenti.

Nonostante però l'applicazione di innovativi processi di progettazione digitale, la presenza sul mercato di componenti edilizi ad alte prestazioni e l'aumento di nuove normative in materia di efficienza energetica, emerge che gli edifici consumano in genere da due a cinque volte più energia di quanto previsto nella fase di progettazione (Menezes, Cripps, Bouchlaghem, Buswell, 2012) come dimostrato dagli ingegneri del *Chartered Institution of Building Services*.

La discrepanza tra la prestazione energetica dell'edificio prevista a livello di progettazione e la prestazione reali misurata nell'edificio costruito è definita "gap di prestazione". Ridurre il divario tra prestazioni previste e misurate è fondamentale per la nuova tabella di marcia dell'UE e per la costruzione di edifici nZEB.

In questo settore, la ricerca europea INSITER (*Intuitive self-inspection techniques using Augmented Reality for construction, refurbishment and maintenance of energy-efficient buildings made of prefabricated components* finanziata nell'ambito del programma Horizon 2020) sviluppa una nuova metodologia di valutazione della qualità per edifici nuovi e riqualificati, volta a colmare il gap tra le prestazioni definite in sede di progetto con quelle misurate in cantiere. Tre gli obiettivi principali di INSITER:

- eliminare le lacune in termini di qualità ed efficienza energetica tra la progettazione e la realizzazione di edifici ad alta efficienza energetica costruiti con componenti prefabbricati, collegando il modello virtuale (BIM) con l'edificio fisico in tempo reale;
- sviluppare sistemi innovativi hardware e software intuitivi, robusti ed economici per l'auto-apprendimento e l'auto-ispezione da parte dei lavoratori e di altri attori impegnati nella costruzione degli edifici;
- sviluppare una metodologia innovativa, la quale definisca protocolli e linee guida per l'auto-ispezione e l'auto-istruzione.

La parte seguente del documento introduce le cause principali del divario di prestazioni e l'innovativa procedura di ispezione proposta da INSITER.

Cause del gap prestazionale

Studi precedenti sul divario di prestazione energetica suggeriscono varie cause per la discrepanza tra previsione e misurazione.

Nella “fase di progettazione”, comunicazione errata degli obiettivi di prestazione tra il cliente e il team di progettazione o all’interno del team di progettazione stesso; errori/mancanza di dettagli e/o specifiche tecniche nel progetto; applicazione errata di metodi e/o strumenti per prevedere le prestazioni energetiche.

Nella “fase di costruzione”, malintesi da parte dei costruttori impegnati in cantiere nell’interpretare le specifiche di progettazione e le procedure di costruzione; carenza di considerazioni pratiche in cantiere da parte dei progettisti.

Nella “fase operativa e di uso”, occupanti che utilizzano inadeguatamente gli edifici realizzati alterando le prestazioni definite in fase di progetto.

La metodologia INSITER interviene esclusivamente nella fase di costruzione mirando a ridurre gli errori in cantiere.

Partendo da questo presupposto, la ricerca considera corretta la “fase di progettazione” e non considera la “fase operativa e di uso”. Analizzando il sistema tecnologico degli edifici, i principali elementi che sono riconosciuti dalla ricerca come “critici” in fase di costruzione per mantenere le prestazioni energetiche stimate dal progetto sono l’involucro e gli impianti tecnici.

L’involucro dell’edificio può essere suddiviso in cinque elementi principali:

- fondazione e piano terra (incluso collegamento alla fondazione e connessione della facciata);
- facciate prefabbricate solide (comprese le aperture);
- facciate continue in vetro;
- sistemi di copertura;
- collegamenti tra edificio esistente e nuovi elementi.

Gli impianti tecnici possono essere suddivisi in quattro principali sistemi:

- riscaldamento e raffreddamento;
- ventilazione meccanica;
- acqua calda proveniente da fonti rinnovabili;
- illuminazione a LED.

Studi sulle componenti critiche sopra riportate hanno concretamente dimostrato l’impatto significativo delle componenti stesse per l’efficienza energetica degli edifici, soprattutto nel momento in cui è crescente la disponibilità di componenti a migliore efficienza energetica. Per tale ragione è importante il monitoraggio della loro cantierizzazione (dallo stoccaggio alla messa in opera) al fine di garantire che questi benefici prestazionali non vadano persi a causa dell’errato assemblaggio durante il processo di costruzione il quale potrebbe influire sulla prestazione finale dell’intero edificio.

Studiando gli edifici industrializzati, realizzati con componenti prefabbricate, si possono commettere diversi errori durante le fasi di produzione e cantie-

rizzazione quali la produzione e il trasporto in cantiere di componenti edilizi e impiantistici in conflitto con il progetto; l'errata produzione dei componenti dell'involucro edilizio e degli impianti; l'assemblaggio in loco di componenti edilizi in conflitto con il progetto; il montaggio di componenti prefabbricati danneggiati dovuti al trasporto, ai movimenti e al non corretto stoccaggio in sito; l'improprio o errato assemblaggio di componenti edilizi; l'errata interpretazione della documentazione tecnica elaborata dal team di progettazione da parte del costruttore; problemi geometrici (misure e forme) dei componenti edilizi; installazione di componenti non idonei; finestre e porte sigillate in modo errato.

Infine, ma non meno importante, spesso si riscontra una irregolare ispezione del cantiere da parte del *project manager*; la quale invece è fondamentale per controllare la qualità di avanzamento dei lavori (Rodgers, Piaia, Sebastian, 2016).

Metodologia innovativa per l'ispezione degli edifici

Attualmente si riscontra nel settore una non sistematica valutazione e monitoraggio del processo di costruzione. I metodi di monitoraggio convenzionali si contraddistinguono per una forte interazione manuale, la quale può essere inaccurata, dispendiosa in termini di tempo e ad alta intensità di manodopera. La pratica tradizionale quindi dipende in gran parte dal giudizio personale degli ispettori, dalla loro capacità di osservazione e soprattutto dalla personale esperienza maturata. Tali aspetti implicano un'alta probabilità di rapporti di ispezione incompleti e imprecisi. Inoltre, l'approccio manuale e non sistematico è riconosciuto come uno dei principali problemi per il ritardo di consegna dei cantieri e per il superamento dei costi di costruzione (Omar, Nehdi 2016). È necessario pertanto proporre una procedura sistematica di valutazione della qualità per eliminare gli errori di costruzione, per colmare il gap prestazionale, per ridurre le rilavorazioni in cantiere e mantenere i tempi e i costi di costruzione previsti.

In questo campo il progetto INSITER propone:

- un metodo di "auto-ispezione", rivolto ai lavoratori al fine di definire quale attività di controllo e monitoraggio della qualità del lavoro deve essere svolta e in quale momento del processo di costruzione;
- strumenti hardware che possono essere utilizzati per l'auto-ispezione, come: laser-scanner, termo-camere, etc.;
- software per consentire agli strumenti di auto-ispezione di comunicare tra loro tramite un'interfaccia di programmazione applicativa intelligente e integrare i dati all'interno di un modello BIM;
- un BIM per le prestazioni del ciclo di vita e la gestione patrimoniale degli edifici a risparmio energetico collegando in tempo reale il modello virtuale

con l'edificio in fase di costruzione.

Una delle principali innovazioni proposte da INSITER nel settore dell'edilizia è dunque rappresentata dal concetto di “auto-istruzione” e “auto-ispezione”.

“L'auto-istruzione” è un approccio proattivo per fornire ai lavoratori una guida interattiva digitale durante il processo di costruzione volto a ridurre gli errori. L'auto-istruzione è fornita su dispositivi *mobile*, con aggiornamenti continui basati sia sul processo predefinito che sul feedback riscontrato in tempo reale dall'auto-ispezione.

“L'auto-ispezione” invece incoraggia gli operai edili a verificare e monitorare il proprio lavoro, sia individualmente che con altri lavoratori. Il concetto di auto-ispezione, eseguito simultaneamente con i processi in loco, ha un forte contrasto con l'approccio tradizionale post-ispezione e mira a riscontrare nonché a correggere gli errori in tempo reale.

Per risolvere problemi reali durante la costruzione, la riqualificazione, la manutenzione e la messa in servizio, INSITER sviluppa una nuova metodologia con un set di strumenti dedicato. Si basa su otto passaggi e prevede l'integrazione con modelli BIM e tecniche di Realtà Aumentata.

Step 1 Mappatura delle condizioni tecniche effettive del sito o dell'edificio e valutazione economica, acquisizione dei requisiti e confronto con la situazione esistente. Questo passaggio è eseguito dagli occupanti dell'edificio, dai proprietari e da consulenti tecnici. La mappatura viene eseguita utilizzando il software di auto-ispezione INSITER.

Step 2 “Auto-ispezione nella fase di approvvigionamento, produzione e consegna dei componenti prefabbricati”. Lo step prevede la gestione della qualità; definizione di metodi di approvvigionamento per appaltatori e fornitori; ispezione di prodotti in fabbrica.

Step 3 “Modellazione dell'edificio in BIM”. L'edificio (nuovo o esistente) sarà modellato in BIM, compresa la modellazione dettagliata dei componenti esistenti considerati critici per le prestazioni energetiche finali.

Step 4 “Generazione e fornitura di AR basata su BIM per le procedure di auto-ispezione e auto-istruzione”. Lo step prevede di sviluppare la realtà aumentata mediante BIM e realtà virtuale (VR); estrarre le informazioni di processo BIM/VR in auto-istruzioni per i costruttori accessibili su dispositivi *mobile*; interfacciare gli strumenti di indagine con i software di ispezione.

Step 5 “Convalida virtuale della qualità e delle prestazioni mediante il controllo del modello BIM e il rilevamento di errori, nonché l'ottimizzazione dei processi mediante simulazione di VR”. Se sono rilevati degli errori, i protocolli di *self-inspection* di INSITER si applicano per: rivedere i dettagli delle interferenze e determinare la gravità del conflitto; rimandare i componenti incongrui ai loro produttori/fornitori richiedendo soluzioni di ripristino.

Step 6 “Auto-ispezione e auto-istruzioni durante la preparazione del cantiere e della logistica”. Controllo del sito di costruzione e aggiornamento della

modellazione del sito BIM in base alle condizioni esistenti; analisi di possibili rischi di ritardo e aumento dei costi di costruzione; aggiornamenti delle linee guida di auto-istruzione per i costruttori.

Step 7 “Auto-ispezione e auto-istruzioni durante il processo di costruzione, ristrutturazione, manutenzione”. Verifica della correttezza dei componenti prefabbricati consegnati; implementazione delle auto-istruzioni sui dispositivi mobile dei costruttori; controllo regolare dei lavori eseguita dal supervisore del sito coinvolgendo appaltatori e subappaltatori.

Step 8 “Auto-ispezione e auto-istruzioni durante la messa di *pre-commissioning*, di *commissioning* e di consegna”.

- *Step 8.1* “Auto-ispezione durante la fase di *pre-commissioning*” da parte di un appaltatore e dei proprietari di edifici: verifica di funzionamento di tutti i sistemi secondo le specifiche di progetto; controllo preliminare dell’edificio; registrazione delle deviazioni; aggiornamento del BIM in relazione a quanto costruito.
- *Step 8.2* “Auto-ispezione durante la fase di *commissioning*” fatta dagli appaltatori, dai proprietari e/o occupanti volta a: regolare i sistemi impiantistici in base alle condizioni desiderate; aggiornare le informazioni di prestazione nel BIM; collegare il BIM con sistemi di *Facility Management* o *Building Automation* o di monitoraggio dell’energia; finalizzare il BIM per l’auto-istruzione degli occupanti dell’edificio.
- *Step 8.3* “Auto-ispezione durante la consegna del progetto”: ispezione finale fatta da parte dell’ispettore, dell’appaltatore, dei proprietari o occupanti mediante consegna dell’edificio (incluso BIM definitivo); sviluppo di piani di manutenzione basati sulle prestazioni presenti nel BIM; scambio di informazioni per l’uso di dispositivi mobile da parte degli occupanti per aggiornamento delle prestazioni dell’edificio durante la fase operativa; consegna di moduli di auto-istruzioni per gli occupanti dell’edificio accessibili su dispositivi mobili.

Conclusioni

Le nuove politiche dell’UE richiedono edifici sempre più efficienti dal punto di vista energetico.

Come già introdotto, all’interno del settore dell’edilizia c’è una crescente preoccupazione per uno squilibrio tra la prestazione energetica degli edifici prevista in fase di progettazione e le prestazioni misurate in fase di consegna.

È quindi necessario attenuare i difetti e gli errori all’interno del processo di costruzione in quanto incidenti sulle prestazioni finali dell’edificio, sui tempi e sui costi di costruzione.

Il rilevamento tardivo di tali errori di costruzione potrebbe essere un

problema se non individuati e risolti in tempo.

Il progetto INSITER presentato nel contributo propone una nuova metodologia volta a ridurre la quantità degli errori.

La metodologia adottata può essere riassunta in tre fasi principali.

La prima è incentrata sulla digitalizzazione dell'edificio nel BIM, compresi i componenti e i processi di costruzione; tutte le informazioni saranno strutturate per essere idonee all'implementazione durante la fase di costruzione.

Poiché le informazioni relative alle tempistiche e sequenze di costruzione, assemblaggio saranno incluse nel modello 3D, sarà sviluppato un BIM quadridimensionale (4D). L'approccio BIM nel progetto INSITER si baserà sullo standard aperto IFC per garantire una idonea interoperabilità. I modelli statici IFC BIM saranno arricchiti dalle simulazioni di processo per includere le informazioni dinamiche 4D, passate dal team di progettazione ai lavoratori sul posto. Le simulazioni 4D diventeranno quindi disponibili ai costruttori mediante auto-istruzioni (Riexinger, et al. 2018).

La seconda fase riguarderà le scansioni laser, termiche e acustiche su un edificio esistente in un caso di progetto di riqualificazione, o su un *mock-up* in un progetto di nuova costruzione. I risultati della scansione saranno integrati/sovrapposti al BIM per mostrare i punti critici esistenti o potenziali.

I rilevamenti di interferenze virtuali saranno eseguiti fuori sede utilizzando strumenti BIM pertinenti. Saranno utilizzati due approcci al rilevamento dei conflitti: il primo riguarderà il rilevamento e l'eliminazione degli scontri a causa di errori di progettazione; il secondo analizzerà i possibili conflitti quando le soluzioni progettuali saranno confrontate con le condizioni effettive mostrate dai risultati della scansione integrata.

Nella terza fase, viene sviluppata la realtà aumentata utilizzando il BIM 4D. L'ambiente AR servirà per la visualizzazione dei modelli di auto-istruzione e auto-ispezione (Sebastian, et al. 2018).

Come dimostrato, il progetto INSITER propone una metodologia completa per i lavoratori edili, per il *project manager* e per gli ispettori al fine di ridurre la quantità di errori.

La metodologia verrà ora testata in casi di dimostrazione reali in diversi tipi di progetti (nuove costruzioni e riqualificazioni, compresa la messa in servizio e la manutenzione).

References

- Buildings Performance Institute Europe (2011), *Europès buildings under the microscope. A country-by-country review of the energy performance of buildings*, BPIE, Brussels (2011), *Report*.
- Menezes, C.A., Cripps, A., Bouchlaghem, D., Buswell, R. (2012), "Predicted vs. actual energy performance of non-domestic buildings: Using post-occupancy evaluation data to reduce the performance gap", *Applied Energy*, 97, pp. 355–364.
- Omar T., Nehdi, M.L. (2016), "Data acquisition technologies for construction progress tracking",

Automation in Construction, 70, pp. 143–155.

- Riexinger, G., Kluth, A., Olbrich, M., Braun, J.D., Bauerenhansl, T. (2018), “Mixed Reality for on-site self-instruction and self-inspection with Building Information Models”, *Procedia CIRP* 2018, 72, pp. 1124–1129.
- Roders, M., Piaia, E., Sebastian, R. (2016), “INSITER self-inspection method and instruments to ensure optimal performance of prefab retrofitting solutions”, Sustainable built environment: Transition zero, *Conference publication of the SBR16*, Utrecht, April 7-8, 2016, HU University of Applied Sciences, Utrecht, pp. 33-42.
- Sebastian, R., Olivadese, R., Piaia, E., Di Giulio, R., Bonsma, P., Braun, J.D., Riexinger, G. (2018), “Connecting the knowhow of design, production and construction professionals through mixed reality to overcome building’s performance gaps”, *MDPI Proceedings* 2018, 2, pp. 1153-1157.



Fig. 1 Il progetto di ricerca H2020-INSITER sviluppa una nuova metodologia per valutare la qualità costruttiva degli edifici al fine di ridurre l'esistente divario prestazionale tra la fase di progetto e l'edificio costruito. La metodologia si prefigge di connettere tutte le conoscenze del team di progettisti, produttori e costruttori mediante realtà aumentata e virtuale al fine di ridurre gli errori di costruzione in cantiere.

2.17 PRODUZIONE INDUSTRIALE, NUOVI STRUMENTI E TECNOLOGIE PER IL PROGETTO DI RESIDENZE PREFABBRICATE CUSTOMIZZATE: OPPORTUNITÀ E LIMITI

Spartaco Paris, Roberto Bianchi*, Beatrice Jlenia Pesce**

Abstract

Il contributo indaga il rapporto tra la produzione di sistemi e componenti per l'edilizia residenziale prefabbricata e l'innovazione degli strumenti di progettazione e controllo informatico del progetto. L'obiettivo è quello di indagare gli attuali limiti e le potenzialità delle strumentazioni di modellazione parametrica disponibili; ciò seguendo un percorso operativo articolato in due attività parallele: un'analisi condotta su recenti casi di studio di progetti e realizzazioni di residenze industrializzate nonché attraverso una attività di sperimentazione attuata 'sul campo'. Il testo si concentra sui software BIM i quali consentono di creare dei modelli virtuali che simulano la costruzione dell'edificio, il suo funzionamento e la relativa gestione nel tempo.

Parole chiave: Mass customization, Adattabilità, Reversibilità, BIM, Informatizzazione

Introduzione

Il contributo indaga il rapporto tra produzione di sistemi e componenti per l'edilizia residenziale prefabbricata e innovazione degli strumenti di progettazione e controllo informatico. Vi sono restituiti i risultati di una ricerca sviluppata nel Dottorato in Pianificazione Design e Tecnologia¹ e di una, di Ateneo, svolta presso l'Università Sapienza di Roma.²

Tali studi si pongono l'obiettivo di capire limiti e potenzialità delle stru-

* Spartaco Paris è Professore Associato presso il Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica della Università Sapienza di Roma, spartaco.paris@uniroma1.it.

* Roberto Bianchi è Professore a Contratto presso il Dipartimento PDTA - Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Università Sapienza, Roma, roberto.bianchi@uniroma1.it.

* Beatrice Jlenia Pesce è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento PDTA - Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Università Sapienza di Roma, jlenia.pesce@uniroma1.it.

¹ "Industrial mass customization per l'abitare temporaneo e reversibile", Beatrice Jlenia Pesce, Tutor: Professor Spartaco Paris, XXXI ciclo, Dottorato di Ricerca in Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura, PDTA, Sapienza Università di Roma.

² "Tecnologie evolute e criteri di design di sistemi e componenti edilizi per la riqualificazione dell'involucro edilizio di edifici residenziali" coordinata da Spartaco Paris.

mentazioni di modellazione parametrica oggi disponibili; ciò seguendo un percorso operativo articolato in due attività parallele: un'analisi di casi studio recenti (progetti e realizzazioni sperimentali di residenze concepite interamente in modo industrializzato); un'attività di sperimentazione attuata "sul campo".

L'analisi di casi studio recenti e innovativi in contesti avanzati di ricerca e industrializzazione, dimostra che il controllo parametrico attraverso modelli digitali consente verifiche sincroniche dei costi di produzione e la simulazione del comportamento di componenti e sistemi edilizi su piccola scala. È necessario, tuttavia, che sia assicurata la replicabilità in serie di parti o componenti caratterizzanti il sistema, altrimenti lo stesso modello BIM richiede integrazioni e specializzazioni che potrebbero confliggere proprio con l'obiettivo di riduzione dei tempi di elaborazione progettuale; una delle promesse dell'innovazione degli strumenti digitali al servizio della progettazione.

Il Movimento Moderno ha studiato la necessità di aumentare l'adattabilità dello spazio domestico, stimolando molte delle riflessioni e delle sperimentazioni nell'architettura residenziale da parte dei principali architetti moderni e contemporanei (Schwartz-Clauss 2002). Oggi più che mai, il progressivo sovrapporsi della sfera lavorativa con quella privata, così come la necessità di assecondare uno stile di vita sempre più flessibile, svincolato e nomade, ha condotto a ricercare, con sempre maggiore impegno, soluzioni abitative che sappiano affrancarsi da *layout* predefiniti (Ábalos 2012). L'adattabilità dello spazio domestico ha raggiunto in passato esiti più interessanti quando è stata perseguita attraverso sistemi costruttivi industrializzati. Gli attuali sistemi prefabbricati, pur partendo dalla standardizzazione dei componenti, consentono una maggiore adattabilità e flessibilità in fase progettuale e durante l'intero ciclo di vita. Progettare in funzione dell'adattabilità di un sistema, significa confrontarsi con il "fattore tempo" del progetto e con le conseguenti variazioni di usi, funzioni e configurazioni spaziali. Secondo R. Kronenburg³:

una casa progettata per un abitare mobile e flessibile dovrebbe essere una casa che sia possibile muovere da un posto a un altro durante il periodo in cui viene abitata, o che possa essere cambiata nella sua forma o nella sua struttura – i cui muri possano essere piegati, i suoi pavimenti spostati, le sue scale estese: le sue superfici, i suoi colori, le sue luci siano variabili. Parte della casa potrebbe lasciare il sito o una parte potrebbe essere aggiunta o l'intero edificio potrebbe lasciare il posto in cui è costruito, per essere smontato e riposizionato in un luogo differente (Kronenburg, 2002)

Oggi, in linea con le richieste del cliente, i sistemi costruttivi che consentono ciò sono quasi sempre personalizzabili e si avvalgono di strumenti di gestione e progettazione specifici. Nel XXI secolo anche l'architettura può essere paragonata a un "prodotto" personalizzabile: la costruzione modulare non è più condizionata dalla produzione di massa, della ripetizione o della uniformità.

³ "Modern Architecture and the Flexible dwelling", in *Living in Motion*, pag 21.

In tutte le produzioni industriali la *mass customization*⁴ ha quasi del tutto rimpiazzato la produzione di massa, il cui dimensionamento quantitativo era funzione della convenienza economica; al contrario, la *mass customization*, grazie a un modello di produzione e gestione diverso, sovverte questa regola produttiva, assecondando un modello culturale che vede il cliente come soggetto attivo nella progettazione e nella fabbricazione. Aziende come Dell o Nike, a esempio, devono il successo del proprio brand alla capacità di fornire ai loro clienti un prodotto altamente personalizzabile di qualità elevata, pur mantenendo un costo basso. Suddividendo il prodotto in parti più piccole e attraverso una oculata gestione dei fornitori, ottenuta attraverso piattaforme di controllo informatizzato, queste aziende possono comporre il prodotto così come l'acquirente lo desidera e spedirlo in un tempo assolutamente ragionevole (Kieran 2004). Oggi la *mass customization* suggerisce un nuovo modo di concepire l'architettura e offre gli strumenti per gestirne la complessità condizionata dal crescente livello di meccanizzazione. Ciascun componente è progettato e verificato da un team interdisciplinare che ne garantisce l'affidabilità. I simulatori e i modelli virtuali consentono di verificare, in tempo reale, sia la resa estetico-formale che le prestazioni e i costi, istruendo così scelte più consapevoli. I sistemi informatizzati permettono di organizzare la complessità sia in fase di progettazione che di costruzione gestendo informazioni relative ai tempi, i costi, sequenze di assemblaggio, alla geometria e alla posizione di ciascun componente. Tra questi strumenti informatizzati si distinguono i *software BIM*⁵.

Questo tipo di piattaforme digitali consentono di creare dei modelli che permettono di simulare la costruzione dell'edificio, il suo funzionamento e la relativa gestione nel tempo. La simulazione rende possibile la frammentazione dell'edificio in più parti facilmente gestibili che possono essere anche progettate e fabbricate in "remoto", spedite direttamente sul cantiere al momento dell'assemblaggio finale. In questi modelli digitalizzati i giunti e gli angoli sono rappresentati e studiati così come sono contenute informazioni relative ai vincoli e alle prestazioni di ciascun componente. Il modello informatizzato diviene uno strumento di verifica che, oltre a rendere superfluo l'utilizzo di *mockup* fisici, consente di risolvere le "interferenze" iniziali del progetto e quelle riscontrabili direttamente in fase di cantiere. Con questi processi, grazie a un maggior controllo del progetto, l'aumento degli standard di qualità e il miglioramento delle prestazioni, l'architetto ha dunque modo di controllare, oltre i singoli apporti pluridisciplinari coinvolti nel progetto, l'intero processo progettuale/produttivo, i vincoli e la reale natura di tutte le "parti" di cui si compone la costruzione, disegnando e assemblando "pezzo per pezzo" i diversi componenti, prevedendone la sequenza di assemblaggio e di connessione.

⁴ Definibile come "la produzione di componenti di alta qualità che siano adattabili alle scelte individuali di progettisti e consumatori" (Hashemi et al 2016).

⁵ Building Information Modelling, "acronimo coniato all'inizio del 2002 per descrivere insieme progettazione virtuale, edificazione e Facility Management" (Osello 2012).

Una delle altre potenzialità insite nell'uso di un software BIM per l'architettura è la possibilità, così come accade per altre industrie, di stabilire una connessione diretta con il mondo della ricerca e della produzione sperimentale, poiché è possibile verificare funzionamento e prestazioni di componenti innovativi all'interno dello stesso modello virtuale.

Un caso studio: il sistema *pop-up*

È stata condotta una ricerca su una serie di sistemi costruttivi leggeri e personalizzabili che possono anche essere impiegati per le forme dell'abitare temporaneo. I sistemi sono stati selezionati per il loro carattere di flessibilità e adattabilità. Tra questi, il sistema costruttivo *pop-up* è stato studiato attraverso modelli di simulazione virtuale gestiti con un *software* BIM, nonché nel corso di un periodo di studio svolto presso il partner italiano (Ecomedia) della francese *pop-up house* e, in occasione dell'upgrade del sistema costruttivo, presso i loro stabilimenti produttivi. Tale sistema costruttivo *pop-up*, brevettato nel 2015 come sistema altamente isolato, appartiene alla famiglia dei sistemi a frame in legno. Le pareti sono costituite da pannelli di polistirene espanso (Eps), un materiale termoisolante a bassa densità. I pannelli in polistirene hanno superfici uniformemente piane su ciascun lato e sono assemblati tra loro a mezzo di montanti di legno micro-lamellare (Lvl), di spessore 30 mm, interposti in adiacenza ai pannelli di Eps. I montanti e i pannelli hanno la medesima profondità. Sono connessi tra loro per mezzo di viti lunghe 665 mm, disposte lungo tutta l'altezza, che, attraversando l'intero spessore del pannello, evitano la deformazione del montante sia trasversalmente al suo piano che a momento. Questa disposizione delle connessioni consente al pannello di collaborare staticamente alle spinte laterali del vento. L'innovazione rispetto ad altri sistemi costruttivi analoghi, così come specificato nella scheda di brevetto, risiede nell'estrema semplicità del sistema, nell'uso di elementi costruttivi molto leggeri e maneggevoli, e nel fatto che la parte del muro che ha funzione isolante collabora anche staticamente al funzionamento dell'edificio. Lo stesso sistema statico e costruttivo che è stato impiegato per le strutture portanti verticali è riproposto anche per le strutture orizzontali. Il montaggio a "secco" del sistema costruttivo, senza l'impiego di colle, agevola lo smontaggio di ogni componente, in ottica di riuso o riciclo. La struttura iper-isolata, rende le case passive e ne impone una attenta progettazione bioclimatica. Rispetto al sito in cui verrà realizzata la struttura i progettisti svolgono simulazioni sul soleggiamento, aggiungendo, dove necessario, oggetti e dispositivi di oscuramento; tendenzialmente gli infissi vengono posti a filo interno del muro in modo da sfruttarne lo spessore per l'ombreggiamento. Il sistema è concepito per adattarsi a tutti i microclimi presenti sul territorio francese, ma è importabile anche nel contesto climatico italiano dove cominciano a essere costruiti i primi edifici *pop-up*.

Sono già stati realizzati 250 edifici (in poco più di 3 anni di commercializzazione), con buone previsioni future di vendita. Per via della sua modularità, il sistema consente una buona flessibilità in fase di progettazione garantendo un elevato grado di personalizzazione planimetrica e volumetrica. Al momento i limiti costruttivi risiedono nello sviluppo massimo in elevato di due piani, nella massima luce libera tra due muri portanti di circa otto metri e nel massimo aggetto. Queste limitazioni risultano tuttavia ininfluenti se si pensa che il mercato a cui l'azienda si rivolge è soprattutto quello delle case isolate.

Quello che ha sancito il successo di questa azienda, oltre alla qualità dell'architettura che produce, è un'attenta gestione del processo. L'azienda, che ha un background nel settore informatico, ha puntato sia sulla informatizzazione della progettazione sviluppando un applicativo BIM a partire dal *software* Sketch-up, sia sulla automatizzazione del processo costruttivo. Il *software* è ottimizzato per la gestione di quel protocollo costruttivo e consente di controllare in tempo reale costi e implicazioni costruttive delle variazioni progettuali.

A partire da questo applicativo è stato sviluppato il configuratore on line, a disposizione dei progettisti, che rende ancora più immediata la fase di disegno e modellazione dell'ipotesi progettuale, accorcia notevolmente i tempi di comunicazione con l'azienda madre e facilita la comunicazione con il cliente.

Terminato il progetto, l'azienda, calcola la struttura e le prestazioni energetiche, ne fornisce le certificazioni che la normativa francese impone⁶. In questa fase è molto importante l'acquisizione dei dati climatici sui venti prevalenti perché, trattandosi di un sistema costruttivo leggero, comportano un infittimento della struttura nei punti di maggiore sollecitazione. La società segue il doppio canale di produzione *mass custom* e *semi custom*, ovvero è possibile progettare un'abitazione completamente *ex novo* oppure modificare un modello di abitazione già predisposto, a partire da un dialogo tra l'utente e il progettista.

Gli elementi costruttivi seguono la logica modulare del sistema e giungono in cantiere pronti al montaggio, con una progettazione di dettaglio, un preciso piano di deposito e posa⁷. Vengono assemblati da una squadra che è stata formata sul protocollo costruttivo. Ciascun componente può essere agevolmente trasportato e posto in opera da un unico operaio. La rapidità di esecuzione consente di affrontare anche situazioni emergenziali. I tempi di produzione per una abitazione singola sono di circa 6 settimane, ma il tempo di montaggio è di circa 10 giorni. I costi sono assolutamente competitivi, anche sul mercato italiano, tuttavia è necessario attivare un volume produttivo minimo, pari a una superficie di 70 mq, per ottenere l'ottimo economico. Al momento quindi non sono commercializzate case di piccole dimensioni. Uno dei punti di forza del sistema costruttivo risiede nella qualità dei materiali scelti in base alle loro basse im-

⁶ Le certificazioni francesi non sono compatibili con quelle italiane, per questo è necessario che i calcoli statici siano riverificati dal partner italiano.

⁷ Ciascun edificio è dotato di un fascicolo di montaggio e di smontaggio.

missioni di inquinanti nell'aria⁸. L'azienda lavora costantemente per ottimizzare le connessioni e i giunti, ridurre il numero di componenti in generale e, in particolare, di quelli prodotti da sub appaltatori esterni in modo da gestire il più possibile autonomamente la fase di produzione ottimizzandone i tempi e minimizzando le operazioni di montaggio in situ. In altri sistemi produttivi industriali personalizzabili si tende a produrre componenti sempre più complessi e a ridurre il numero per abbreviare le operazioni di assemblaggio. Il caso *popup* persegue questo obiettivo in maniera opposta: semplificando i componenti, che sono sempre monomaterici, favorendone così il recupero. Durante la fase di sperimentazione si è potuto sviluppare, in collaborazione con il *partner* italiano di *pop-up house*, il progetto di un modulo abitativo di 30 mq che nell'aggregarsi con un altro modulo consentisse di raggiungere una superficie netta coperta di 70 mq. Il mercato italiano richiede infatti anche moduli molto piccoli che possono essere adibiti a padiglioni, dependance, o piccoli uffici. L'idea era di progettare un ambiente domestico più adattabile, che potesse svilupparsi nel tempo, crescendo o decrescendo, senza comportare eccessive modifiche. I moduli possono essere aggiunti a quello/i esistente/i, sfruttando uno spazio filtro che diventa distribuzione e che si costruisce traslando la porzione di copertura in aggetto su una delle entrate.

Proprio per consentire la libera disposizione del modulo a seconda dell'orientamento o della modalità di aggregazione, ciascuno dei quattro lati ha una bucatina che consente di connettere i moduli in ogni direzione. Sebbene l'azienda *pop-up house* abbia prodotto un sistema costruttivo innovativo, puntando sull'informatizzazione del processo e sull'automazione della produzione, sembra non esserci una completa riflessione su come questa innovazione possa influenzare nuove forme di abitare. La piccola sperimentazione, partendo dai presupposti tecnologici e costruttivi sviluppati con il sistema *pop-up*, propone una soluzione che apra a scenari futuri nel campo delle costruzioni residenziali.

Conclusioni

Ad oggi si è potuta verificare una difficoltà di aggiornamento della filiera produttiva, prevalentemente abituata a concepire in modo tradizionale l'attività di progettazione e di realizzazione, e, allo stesso tempo, la necessità di aumentare il livello di formazione - anche internamente all'azienda - di tutti gli attori coinvolti dalla fase di concezione, alla produzione fino alla costruzione.

Un elemento di per sé significativo e di potenziale sviluppo è già la possibilità di dotare un sistema edilizio non solo di un modello *as designed*, ma anche

⁸ L'Eps è neutro all'olfatto, non degrada la qualità dell'aria degli spazi che delimita e previene la formazione di muffe, inoltre è sigillato dietro i pannelli di Osb. I pannelli montati nelle case *pop-up* sono privi di formaldeide e hanno classe di emissione E1, così come la colla fenolica usata nei montanti di microlamellare.

di un modello *as built*, per la gestione dell'attività di esercizio e manutenzione.

References

- Ábalos, I. (2012), *Il buon abitare. Pensare le case della modernità*, C. Marinotti Edizioni, Milano.
- Hashemi, A., Kim, U. K., Bell, P. (2016), "Prefabrication" in Noguchi, M. (Ed), *ZEMCH: Toward the Delivery of Zero Energy Mass Custom Homes*, Springer, Basel, pp. 65-94.
- Kieran, S., Timberlake, J. (2004), *Refabricating Architecture – How manufacturing methodologies are poised to transform building construction*, McGraw-Hill, New York.
- Kronenburg, R. (2002), "Modern Architecture and the Flexible Dwelling", in Schwartz-Clauss, M. (Ed), *Living in motion. Design and architecture for flexible dwelling*, Vitra Design Stiftung gGmbH, Weil am Rhein, pp. 11-17.
- Osello, A. (2012), *Il futuro del disegno con il BIM per Ingegneri e Architetti*, Flaccovio, Palermo
- Paris, S. (2017), "Il rinnovamento della cultura tecnologica nel progetto, tra nuova tettonica e tecnologie digitali. Scenari internazionali dell'insegnamento e della ricerca", *Techne*, 13/2017, pp. 194-203.
- Schwartz-Clauss, M. (2002), "Dwelling on Living in motion – an Introduction", in Schwartz-Clauss, M. (Ed), *Living in motion. Design and architecture for flexible dwelling*, Vitra Design Stiftung gGmbH, Weil am Rhein, pp. 11-17.

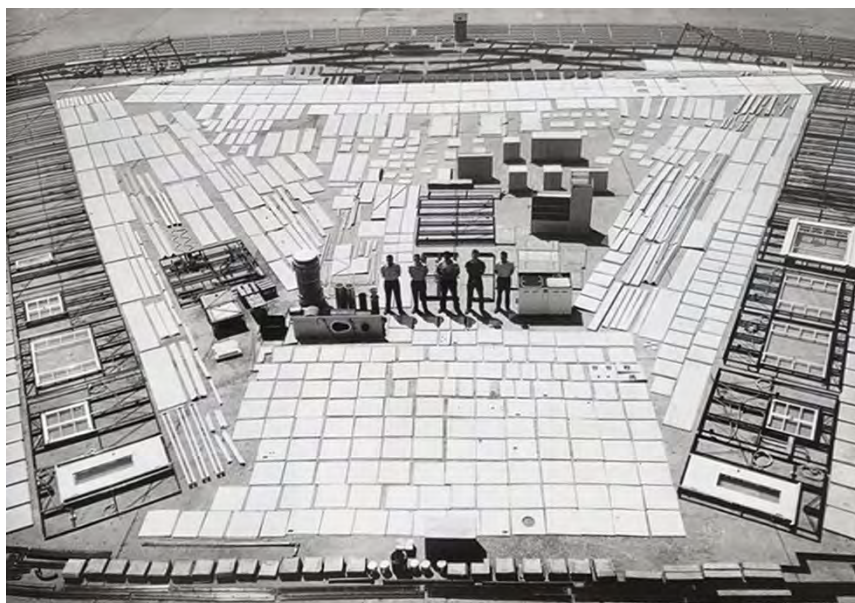


Fig. 1 - Casa Lustron. Columbus, Ohio, 1948-1950. Carl Strandlund.

2.18 IBRIDAZIONE TRA BIM E VPL E SVILUPPO DI UN SOFTWARE PER L'EMBODIED ENERGY DEGLI EDIFICI

Roberto Giordano*, Massimiliano Lo Turco*, Yoseph Bausola Pagliero*

Abstract

Il progetto tecnologico si sta recentemente orientando verso nuovi paradigmi di riferimento che integrano e completano quelli tradizionali. Si tratta di un cambiamento che intende rispondere sia alla profonda crisi che ha investito il settore edilizio sia alle innovazioni dell'era digitale. Le informazioni da elaborare sono complesse e articolate e, di conseguenza, è necessario operare con nuovi metodi e strumenti in grado di simulare digitalmente il comportamento dell'edificio e il suo impatto nel ciclo di vita.

L'articolo illustra i risultati di una ricerca finalizzata a caratterizzare l'impatto dei prodotti da costruzione attraverso la formulazione di un algoritmo generativo in grado di relazionare in modo dinamico l'Embodied Energy nella fase di progettazione.

Parole chiave: Parametricismo, Embodied energy, Visual programming language, BIM

Introduzione

In passato il settore delle costruzioni si è spesso dimostrato scarsamente sensibile ai cambiamenti economici, tecnologici e sociali. Le modalità attraverso le quali si concepiva, si sviluppava e si costruiva un manufatto edilizio si basavano su un quadro di requisiti consolidati. L'edificio doveva svolgere specifiche funzioni, impiegando materiali e componenti con caratteristiche definite ed era concepito per rimanere immutato nel tempo.

Il passaggio dall'edificio tradizionale allo *Smart Building* ha innescato un cambiamento che ha posto in relazione l'ICT (*Information Communication and Technology*) con l'attività di progettazione e di costruzione.

Al carattere "monolitico" dell'edilizia tradizionale si affianca una dimensione analitica, scomponibile, ove il progetto è il risultato della sovrapposizione e del coordinamento dei vari sottosistemi con l'impiego delle metodologie BIM

* Roberto Giordano è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino, roberto.giordano@polito.it.

* Massimiliano Lo Turco è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino, massimiliano.loturco@polito.it.

* Yoseph Bausola Pagliero è Esperto di Programmazione Visuale, yoseph.bausola@vplbim.com.

(Building Information Modeling) (Garzino, 2011).

Il lavoro di ricerca interdisciplinare del DAD (Dipartimento di Architettura e Design) ha inteso esplorare le potenzialità offerte dagli ambienti di VPL (*Visual Programming Language*) e BIM. Essi sono basati su sistemi nodali a grafo secondo un approccio algoritmico che agevola la parametrizzazione di forme complesse e nel contempo consente di relazionare in tempo reale le variabili atte a verificare l'impatto energetico dei prodotti da costruzione in fase progettuale, operando un'efficiente integrazione dei diversi sistemi (spaziale, strutturale, prestazionale, ecc.) che compongono l'oggetto architettonico.

Metodologie interoperabili per il progetto e il processo

Le sinergie tra la modellazione parametrica digitale, gli algoritmi morfogenetici reiterati e la definizione delle variabili che consentono la misurazione dell'impatto ambientale attraverso ambienti virtuali condivisi e interoperabili costituiscono l'aspetto innovativo della ricerca.

Prima di entrare nel merito della descrizione del metodo di calcolo proposto, è opportuno soffermarsi sul significato del termine "parametro", oggi molto in uso e in grado di caratterizzarsi in funzione del contesto di applicazione. Esistono infatti applicativi in cui il parametro è al centro di un sistema di relazioni dimensionali ed è reso flessibile da procedure che ne agevolano non soltanto la concezione formale, ma anche le dinamiche legate alle successive fasi costruttive - fertile terreno per la sperimentazione di codici di programmazione (Converso, 2010). È questo il caso dei sistemi nodali, ottenuti attraverso il riconoscimento e l'astrazione delle geometrie semplici a cui approssimare le forme complesse per poi giungere all'analisi delle stesse anche attraverso l'impiego di vari applicativi considerati imprescindibili per la rappresentazione dei modelli tridimensionali (Terzidis, 2006) e nella gestione di strutture complesse (Rhinoceros, Grasshopper® e relativo *plug-in*). In altri scenari, di norma scarsamente interoperabili con i precedenti, il termine parametro è sotteso al controllo di un certo numero di variabili (non soltanto di natura geometrico/relazionale) che consentono di governare un particolare processo (progettuale, costruttivo, gestionale, ecc.).

Nei *software* di progettazione, in molti casi la costruzione delle relazioni e la generazione di oggetti mediante procedure di modellazione è affidata a una programmazione predisposta all'interno delle singole applicazioni, denominata *scripting*: un linguaggio che consente di personalizzare gli strumenti e crearne di nuovi. Oggi tali strumenti forniscono ai progettisti funzioni in precedenza inaccessibili, potenziando non soltanto le procedure di modellazione ma anche la possibilità di utilizzare formati comuni di condivisione delle informazioni.

Plug-in IREEA. Uno strumento dinamico di progettazione ecocompatibile

Nel contesto appena descritto, programmi come il citato Grasshopper® sono da considerare non semplici strumenti che aiutano il progettista, ma veri e propri modelli di programmazione del progetto, che utilizzano interfacce grafiche che permettono ai progettisti di elaborare forma e funzioni di un manufatto edilizio personalizzandone i codici. Tra questi le informazioni (*input*) che esprimono, o che aiutano a esprimere, le prestazioni complessive di un edificio, nonché quelle specifiche dei suoi componenti e materiali. L'edificio nell'ottica di limitare l'impatto sugli ecosistemi è infatti sottoposto alla verifica di requisiti di ecocompatibilità via via sempre più estesi che non si limitano alla sola ottimizzazione delle risorse energetiche e ambientali in fase d'uso. Vi sono nuovi indicatori ambientali che sono entrati a pieno titolo nelle metodologie di analisi e di valutazione delle prestazioni di un manufatto edilizio riferite al suo ciclo di vita. Indicatori che l'architetto è chiamato a valutare in modo sincronico all'attività ordinaria di progettazione.

Con l'obiettivo di rendere la LCA (*Life Cycle Assessment*)¹ un metodo e uno strumento per la valutazione dell'ecocompatibilità delle scelte architettoniche e tecnologiche, il gruppo di ricerca di Tecnologia del DAD ha sviluppato un foglio di calcolo in formato .xls denominato IREEA (*Initial and Recurring Embodied Energy*).

IREEA è costituito da un data base e da un foglio di calcolo, che, in modo combinato, consentono di determinare il contenuto di energia primaria da fonti rinnovabili e non rinnovabili degli elementi tecnici e di alcuni elementi di impianto, che si intendono impiegare in progetto, lungo un ciclo di vita di volta in volta definito dall'utente, al fine di confrontarli con i valori di soglia definiti da alcuni standard internazionali (Swiss society of engineers and architects, 2012).

L'*Embodied Energy* (EE), anche conosciuta come Energia Grigia, definisce altresì il fabbisogno di Energia Primaria (MJ), non rinnovabile necessario per produrre, utilizzare, mantenere e smaltire un prodotto nel suo ciclo di vita.

Costituisce pertanto un indicatore energetico che concorre a quantificare le prestazioni di componenti, elementi tecnici e impianti, che può essere correlato ad altri parametri, in particolare l'*Operational Energy* (OE), che, a sua volta, esprime il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione, la produzione di acqua calda sanitaria e l'illuminazione.

La metodologia di analisi e valutazione dell'EE sviluppata dal gruppo di ricerca è coerente allo standard ISO 14040: 2006 e EN ISO 15978: 2011, nonché alla certificazione Svizzera Minergie® la quale prevede il rispetto di valori di soglia ai fini dell'ottenimento della licenza edilizia sia nel caso di nuova costruzione, sia nel caso di ristrutturazione.

¹ Con il termine *Life Cycle Assessment* si intende “un procedimento di quantificazione oggettiva dei consumi energetici dei materiali usati e dei rilasci nell'ambiente e un procedimento di valutazione degli impatti sull'ecosistema imputabili e alle emissioni inquinanti” (Giordano, 2010).

L'EE costituisce una quota del bilancio energetico di una certa rilevanza, che per alcune tipologie e destinazioni d'uso di edifici può raggiungere più del 50% del totale del fabbisogno di energia primaria. È dunque fondamentale determinare l'EE a partire dal processo preliminare di progettazione, in modo da rendere i risultati dell'analisi del ciclo di vita dell'edificio delle variabili (o anche dei parametri) in grado di influenzare le caratteristiche dell'edificio, almeno per quanto compete le componenti materiche e tecnologiche. Bisogna inoltre considerare che la maggior parte degli strumenti - per lo più *software* - sino a oggi sviluppati non sono in grado di costruire un'interfaccia in grado correlare l'analisi dell'EE con il processo di progettazione tradizionale².

I valori di EE del database di IREEA sono stati utilizzati come input necessari allo sviluppo di un algoritmo generativo; importando i dati attraverso un plug-in del software VPL è stato possibile relazionare in modo dinamico il database, necessario al calcolo dell'EE di un edificio, con l'algoritmo di Grasshopper®. Le informazioni del database sono utilizzate in tre principali *cluster*, ovvero, "contenitori" in grado di raggruppare degli algoritmi.

Il primo cluster è utile a caratterizzare le prestazioni del materiale utilizzato nel *i*-esimo strato che compone un *j*-esimo elemento tecnico.

Il secondo cluster è stato definito per mettere in relazione i valori determinati per i materiali in modo da quantificare l'EE dell'elemento tecnico *j*-esimo.

Il terzo cluster è il risultato del processo di importazione delle informazioni elaborate nel secondo - quello che potrebbe essere definito l'algoritmo di IREEA - all'interno dell'algoritmo dell'edificio, il cosiddetto plug-in IREEA.

Al fine di verificare la precisione e l'accuratezza degli algoritmi generati si è poi proceduto ad applicare il *plug-in* a scala di progetto architettonico e tecnologico. L'edificio illustrato in figura 1 denominato *The Hide*, consiste in un progetto di una torre di 22 piani che si sviluppa su un'altezza di 92 metri ubicata nella città di Torino. Si tratta di un progetto di ristrutturazione ed elevazione di una ex torre uffici dell'INPS (Istituto Nazionale della Previdenza Sociale) posta all'incrocio tra Corso Filippo Turati e Via Amerigo Vespucci. Ai primi piani è previsto il mantenimento di alcune funzioni esistenti destinate a terziario mentre, ai piani successivi, la realizzazione di un hotel. Gli ultimi tre piani (dal diciannovesimo al ventunesimo) sono invece dotati di palestra, ristorante e *lounge bar* con terrazza panoramica. Si evince che si tratta di un edificio caratterizzato da una certa complessità, in particolare per quanto concerne gli elementi strutturali e tecnici, in cui si prevede l'utilizzo di travi reticolari, una doppia pelle che si sviluppa lungo la facciata compresa nel quadrante sud-sudovest e un *curtain wall* nelle altre facciate. L'eterogeneità dei materiali e dei componenti ha consentito al gruppo di ricerca di condurre un'analisi e una valutazione dell'EE su una consistente quantità di dati.

² Uno dei più noti strumenti di analisi del ciclo di vita degli edifici abbinato a un software di progettazione è Tally™ che consente di determinare alcune categorie di impatti ambientali sul sistema Revit.

Aspetto affatto trascurabile è che il progetto *The Hide* è stato sviluppato in modo parametrico attraverso l'impiego di Grasshopper®³.

Come precedentemente descritto, attraverso il terzo cluster, IREEA è stato importato nella sua versione parametrica all'interno dell'algoritmo che definisce il progetto *The Hide*. Si è così proceduto alla determinazione dell'EE dell'edificio attraverso un *plug-in*, in funzione di un ciclo di vita stimato di 50 anni⁴. Per verificare la correttezza degli algoritmi è stato condotto un confronto tra i risultati del terzo cluster con quelli ottenuti mediante l'utilizzo del foglio di calcolo IREEA. I risultati riferiti agli elementi tecnici (normalizzati rispetto a 1 m² di elemento tecnico) presentano uno scostamento pari circa l'1%; i risultati riferiti all'edificio presentano invece uno scostamento del 3%. La differenza nella determinazione dell'EE dell'edificio è da imputare alle modalità di calcolo delle superfici dell'edificio, che in un caso sono conteggiate manualmente dall'utente e nell'altro sono elaborate da un algoritmo di Grasshopper®.

Risultati e conclusioni

Lo sviluppo parametrico di un edificio progettato in ambiente VPL ha consentito di mettere a punto una procedura di interoperabilità tra due piattaforme in grado di tenere traccia dei dati inseriti nei diversi ambienti di lavoro, di verificarne la qualità delle elaborazioni su un edificio impiegato come caso studio e di aggiornarsi in maniera responsiva alle modifiche apportate dall'utente.

L'ibridazione tra i due sistemi e l'interconnessione con i fogli di calcolo dedicati al calcolo dell'EE, controllabile in maniera sincronica, rappresenta l'elemento di maggiore innovazione della ricerca. Vi sono tuttavia da segnalare alcune criticità che potranno essere oggetto di successivi approfondimenti durante il prosieguo della ricerca, anche a seguito di future *release* di applicazioni utili a garantire processi interoperabili tra i due ambienti di lavoro, uno fra tutti il *tool* Grasshopper-ArchiCAD Live Connection. Il modello risultante da questa ibridazione è costituito per l'87% di componenti generati nella piattaforma VPL seguendo il flusso di lavoro descritto. La restante percentuale si riferisce a componenti edilizi che, seppur di minore importanza ai fini del calcolo energetico, sono stati modellati direttamente nell'ambiente BIM e che quindi non consentono di verificare in tempo reale le relazioni che intercorrono tra attributi di carattere geometrico e performativo (Lo Turco, 2015).

Un secondo problema deriva dal parziale riconoscimento semantico di alcuni elementi costruttivi, nel passaggio tra interfaccia di programmazione algoritmica e successiva conversione di forme e attributi in componenti edilizi.

³ In particolare i dati di progetto sono stati elaborati attraverso ArchiCAD® presente nel modello Grasshopper®.

⁴ In accordo con i requisiti dello standard Minergie®.

Anche in questo caso è quanto mai opportuno ricordare che il *tool* di collegamento in una configurazione stabile è stato rilasciato da pochi anni e ogni successiva versione integra e ottimizza il flusso di lavoro individuato per le versioni precedenti.

In un contesto ancora in via di sviluppo e consolidamento vi è però da evidenziare la complessiva affidabilità del metodo proposto e del *plug-in* sviluppato. Si è infatti riscontrato uno scostamento percentuale trascurabile (inferiore al 5%) tra i valori di EE calcolati attraverso l'analisi derivante dalla relazione tra BIM, VPL e IREEA rispetto ai medesimi valori ottenuti *ex post* attraverso un approccio di calcolo più tradizionale - a dimostrazione della grande flessibilità di un approccio di tipo A-BIM (Algorithmic BIM), utile non solo alla discretizzazione di forme complesse, ma anche al controllo integrato di un sempre più elevato numero di variabili proprie delle diverse discipline che partecipano con ruoli e competenze diverse alle varie fasi del processo decisionale, costruttivo e manutentivo.

Ringraziamenti.

Gli autori ringraziano l'architetto Mario Napolitano e Francesco Fiorentino per il prezioso lavoro condotto durante ciò che in origine nasceva come di tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile e che, nel tempo, si è trasformata in una ricerca di carattere multidisciplinare, caratterizzata da elementi di innovazione, poiché "chi leva l'ancora è sempre il più giovane".

References

- Converso, S. (2010), *Il progetto digitale per la costruzione. Cronache di un mutamento professionale*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Garzino, G. (a cura di) (2011), *Disegno e in formazione, Disegno Politecnico*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Giordano, R. (2010), *I prodotti per l'edilizia sostenibile*, Sistemi Editoriali, Esselibri, Napoli.
- Lo Turco, M. (2015), *Il BIM e la rappresentazione infografica nel processo edilizio: dieci anni di ricerche e applicazioni*, Aracne Editrice, Ariccia.
- Swiss society of engineers and architects (2012). "Energia grigia negli edifici (Buildings grey energy)", *Quaderno tecnico SIA 2032*, (accessed 12.09.2018).
- UNI EN ISO 14040 (2006), *Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework*.
- Terzidis, K. (2006), *Algorithmic architecture*, Elsevier, Amsterdam.

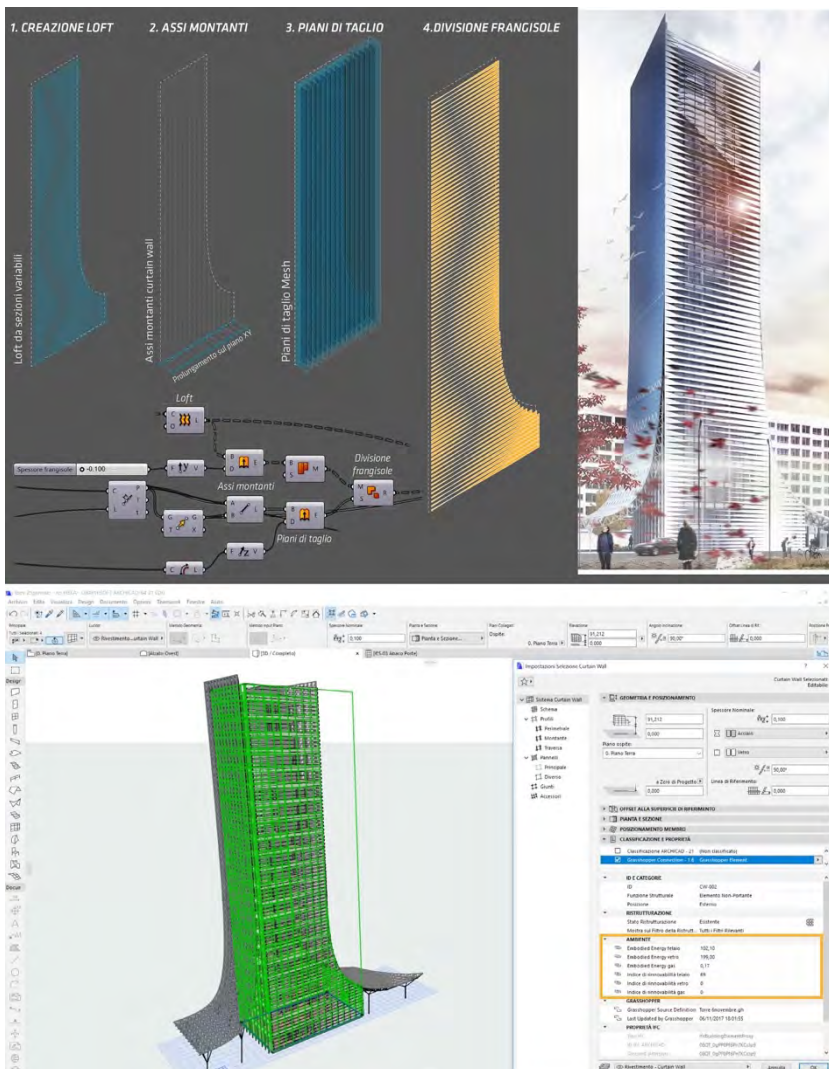


Fig. 1 - L'edificio The Hide. A sinistra, in alto: relazione tra la suddivisione modulare della facciata continua e il sistema di ombreggiamento gestito attraverso programmazione visuale Grasshopper®. A destra, rappresentazione del caso studio. In basso, visualizzazione dei parametri IFC relativi ai valori di EE per gli elementi di facciata continua importati nell'applicativo BIM (ArchiCAD®).

2.19 L'INNOVAZIONE DEI CALCESTRUZZI TRA DEMATERIALIZZAZIONE E INDUSTRIA 4.0

Jenine Principe*

Abstract

Il calcestruzzo continua la sua evoluzione trasformandosi in un materiale avanzato grazie alle possibilità offerte dalle manipolazioni della materia, che consentono una modificazione delle capacità strutturali e delle prestazioni in termini di durabilità.

Contemporaneamente le innovazioni introdotte da Industria 4.0 spingono, da un lato, verso la progettazione personalizzata e parametrizzabile, dall'altro verso il superamento della produzione standardizzata, attraverso tecniche di 3D printing e contour crafting. Cambiano i modi convenzionali di "pensare" il progetto in calcestruzzo, richiedendo, ancora una volta, una ridefinizione della soglia qualitativa dei nuovi prodotti mass-customizzati e introducendo un nuovo livello di complessità, che non può essere ignorato dalla ricerca progettuale contemporanea.

Parole chiave: Dematerializzazione, Nanotecnologia, Industria 4.0, U.H.P.F.R.C., De-standardizzazione

La variabilità insita nella natura plastica dei calcestruzzi ha recentemente contaminato i livelli più profondi della materia, determinandone persino modificazioni della struttura molecolare. L'avanzamento tecnologico che li ha interessati ha attivato innovazioni il cui processo di assorbimento è ancora in atto, rallentato da ostacoli di carattere culturale, economico e produttivo. In particolare, gli *Ultra High Performance Fibre Reinforced Concrete*¹, sebbene rientrino tra i materiali avanzati e richiedano, per questo, approcci alla progettazione strutturale e tecnologica meno convenzionali, sentono ancora il peso di una tradizione costruttiva che richiama più di un secolo di sperimentazioni architettoniche. La plasticità, in parte la resa estetica, il funzionamento strutturale che, nonostante la resistenza a trazione, si basa sull'ottimizzazione del comportamento a compressione, richiamano opere di Musmeci, Saarinen e Nervi, che hanno saputo sfruttare la proprietà strutturali del calcestruzzo armato.

Altrettanto significativo è il rapporto con i nuovi mezzi della produzione di

* Jenine Principe è Dottoranda presso il Dipartimento di Architettura della Università degli Studi Federico II di Napoli, jenineprincipe@gmail.com.

¹ L'Associazione francese del Genio Civile definisce gli *Ultra High Performance Fibre Reinforced Concrete* come materiali compositi a matrice cementizia con resistenza caratteristica a compressione compresa tra 150 e i 250 MPa. Gli UHPFRC sono caratterizzati da un'elevata resistenza a trazione (7 MPa), ottenuta grazie all'utilizzo di fibre organiche o in acciaio.

Industria 4.0. La fabbricazione digitale, infatti, consente di superare le sequenze costruttive basate sulla combinazione di componenti prefabbricati assemblati in opera, utilizzando tecniche di stampaggio. Nel delineare la rivoluzione dei calcestruzzi, occorre tuttavia iniziare dal passaggio dall'*artificial* all'*hyper-artificial* che, oltre a vestire i materiali di una complessità tale da mettere in dubbio persino la loro riconoscibilità (Manzini, 1986), ha reso i nuovi modi di "produzione della materia" uno degli aspetti imprescindibili dell'analisi.

Dematerializzazione e nanotecnologie per la "produzione della materia"

A partire dagli anni Novanta del secolo scorso, iniziò ad affermarsi l'idea che la dematerializzazione, ovvero una riduzione di un certo fattore "x" dell'uso di materia per la produzione di beni e servizi senza intaccarne però le prestazioni, dovesse essere il principio guida per un'economia più sostenibile.

A questo si aggiunge una nuova concezione dei prodotti che, riletti attraverso il concetto di M.I.P.S. (Material Inputs Per Service) diventano *service-producing machines* (Schmidt-Bleek, 1994), dematerializzandosi nella loro funzione o meglio ancora, nel bisogno che intendono soddisfare.

Con il termine dematerializzazione si indica, quindi, anche lo spostamento dei processi produttivi ed economici verso servizi e informazione, superando la definizione iniziale che si riferiva alla miniaturizzazione del prodotto o dei suoi componenti fondamentali. Lo stesso termine miniaturizzazione finisce per denotare non solo la realizzazione di elementi sempre più piccoli, quanto l'eliminazione di parte delle componenti di un oggetto intervenendo sulle più profonde qualità dei materiali. Quest'ultimi vengono "rimaterializzati" in modo da integrarvi le proprietà, le caratteristiche superficiali e le informazioni precedentemente contenute dall'elemento esterno (Manzini, 1986).

Ciò traccia l'avvento della nanoscienza che, con le manipolazioni della chimica, della microstruttura e dell'architettura della materia² (Fleck et al., 2010), ha determinato un'enorme espansione dello spazio di progetto dei materiali, a sua volta causa dell'introduzione di tecnologie spesso sostitutive di quelle precedenti³.

² La manipolazione della chimica dei materiali fa sì che vengano introdotti nuovi composti, quella della microstruttura consente di eliminare i difetti del materiale mediante il riposizionamento delle molecole, mentre la manipolazione dell'architettura lavora sulla combinazione di diverse sostanze.

³ La nascita dei vetri selettivi, fotocromici e termocromici si deve alla presenza di nanoparticelle di ossidi metallici sulla superficie delle lastre. Nanoparticelle di silicio sono utilizzate per realizzare film fotovoltaici trasparenti, mentre cenere volante e fumo di silice alla scala nanometrica sono additivi fondamentali dei cementi ultraperformanti. Introducendo nanotubi di carbonio in una matrice cementizia o polimerica invece, si possono ottenere materiali a elevatissima resistenza meccanica. Cfr. Leone, M. F. (2012), *Cemento nanotech. Nanotecnologie per l'innovazione del costruire*, CLEAN, Napoli.

Non sono solo i prodotti a cambiare, tuttavia, cambia anche la memoria dei materiali e la relazione esperenziale derivata dal rapporto con la costruzione.

Per i cementi ultraperformanti fibrorinforzati, l'aggiunta nel *mix-design* della nanosilice, che comporta un aumento della durabilità e della resistenza meccanica, ha causato l'abbandono dell'approccio fondamentalmente empirico che governava (quasi completamente) la costruzione delle opere in calcestruzzo.

La possibilità di ridurre al minimo o addirittura eliminare le armature in acciaio, l'utilizzo spinto della prefabbricazione e la precisione necessaria a ottenere un impasto di buona qualità esigono infatti una progettazione caratterizzata da una meticolosità scientifica. Il cambiamento è tale che, se prima la capacità portante di una struttura era determinata dalla resistenza dei materiali atti a realizzarla, oggi è il materiale a piegarsi alle caratteristiche e alle morfologie della progettazione strutturale. Ciò apre la strada a un'inversione del rapporto di subalternità che la legava la progettazione alle prestazioni e alle proprietà originarie dei materiali. Tale alterazione implica, a sua volta, l'impiego di nuove modalità di classificazione, basate sul riconoscimento dei livelli di prestazioni e delle immagini evocative che i materiali generano non in quanto tali, ma come parti di manufatti. Ne deriva una impossibile separazione tra materiali e processi produttivi, che assumono così nuova centralità (Manzini, 1986).

Nuovi modi di produzione di Industria 4.0 nel settore dei calcestruzzi

I principi alla base della seconda Rivoluzione Industriale, standardizzazione, specializzazione, sincronizzazione, concentrazione, massimizzazione, centralizzazione (Toffler, 1980), spesso determinarono una mancanza di convergenza fra progettazione tecnologica e fase costruttiva, segnando la scomparsa del rapporto diretto tra «materia e configurazione dell'oggetto», tra «mestiere e capacità di produrre» (Zanuso, 1983). Al contrario, oggi il progetto è «intrinseco e contemporaneo al concetto di produzione» (Zanuso, 1983), sebbene via siano molte differenze rispetto al passato. Lo scambio di conoscenze avviene in rete, l'artigiano diventa digitale e, soprattutto, ogni manufatto, grazie ai sistemi *design to fabrication*, è contemporaneamente prototipo ed elemento di serie diversificate (Antonelli, 2011). Lavorando sull'interfaccia tra informazione e la sua rappresentazione fisica, la relazione tra materiale e immateriale cambia e si semplifica. Sicché, è possibile realizzare oggetti in base a una loro definizione virtuale dotandosi di una stampante 3D (Naboni, Paoletti, 2015). Come nel caso dei calcestruzzi ultraperformanti prefabbricati. La fase di prototipazione, estremamente delicata in quanto richiesta per le verifiche strutturali, è facilitata dall'applicazione di strumenti di fabbricazione digitale per ottenere modelli (in scala o non) attraverso stampa o colatura in cassaforma stampata.

Allo stesso modo, processi di *form finding* in grado di trasformare richieste dell'utenza, specificità ambientali e caratteristiche del materiale in vincoli pa-

rametrici per un design interattivo, supportano la complessità progettuale tipica delle applicazioni architettoniche, che tendono a sfruttare al massimo la plasticità del materiale, proponendo forme organiche e articolate, spesso con finiture e colorazioni personalizzate. A dispetto delle morfologie complesse, tuttavia, la colatura continua a essere preferita ad altri sistemi di prefabbricazione (*shotcrete*, laminazione⁴ e stampa 3D) in quanto, oltre a essere una tecnica più che consolidata, riesce a coprire il più vasto range di applicazioni possibili⁵ e offre una qualità di finitura fino a questo momento inarrivabile.

Di contro, ciò ha garantito un'evoluzione della tecnologia degli stampi, adesso parametrici, deformabili, movibili, stampabili e texturizzati, segnando uno spostamento definitivo nella progettazione delle casseforme che, a sua volta, impatta notevolmente sulla concezione di un materiale che inizia a liberarsi del suo "contenitore", guadagnando in gradi di libertà formale e strutturale.

Ad ogni modo, dal momento in cui la maggiore parte delle commesse affidate alle aziende di prefabbricazione prevedono la realizzazione di serie anche piccolissime e quasi sempre destinate a un singolo edificio, i processi di colatura non riescono a fornire alla linea di produzione la flessibilità richiesta.

L'utilizzo di stampanti 3D sembrerebbe la soluzione ideale. La possibilità di produrre componenti unici a prezzi competitivi è sicuramente il vantaggio più significativo di questa tecnologia che, offre, inoltre, una notevole libertà formale e un azzeramento quasi totale del materiale di scarto.

Tuttavia, vi sono ancora la difficoltà relative alla realizzazione di geometrie sporgenti, alla risoluzione di stampa e, in generale, vi è una scarsa conoscenza delle reali *performances* dei prodotti stampati, soprattutto per quanto riguarda le caratteristiche strutturali, fortemente influenzate dall'aderenza tra i singoli strati.

È chiaro, dunque, come i processi digitali di concezione e produzione inizino a permeare il settore edilizio, in stretta correlazione con i nuovi materiali introdotti sul mercato. L'infinita variabilità e l'articolazione formale concesse ai progettisti richiedono ai produttori lo stesso sforzo impiegato per la produzione di elementi modulari, ripetitivi e simmetrici (Kolarevic, 2001).

È perciò necessario ridefinire, perduta ormai la sicurezza fornita dall'omogeneità dei prodotti standardizzati e uniformi della vecchia Rivoluzione Industriale, la qualità e l'affidabilità dei manufatti mass-customizzati, ripartendo dal processo più che dal prodotto.

⁴ La tecnica dello "*shotcrete*" consiste nello spruzzare, con l'ausilio di aria compressa, il calcestruzzo su un supporto e consente di ottenere spessori molto piccoli. Le fibre sono mescolate all'impasto o preposizionate. La laminazione invece si utilizza prevalentemente per la realizzazione di elementi bidimensionali, solitamente additivati con *layer* di fibre di vetro. Il calcestruzzo viene gettato in lastre, compattate e messe e in forma dopo un parziale indurimento.

⁵ La laminazione non è idonea alla realizzazione di elementi tridimensionali, mentre la stampa 3D è ancora in fase di sperimentazione.

La qualità dei nuovi sistemi industrializzati tra mass-customizzazione e de-standardizzazione

Già il passaggio dalla prefabbricazione chiusa, caratterizzata da «una rigida interdipendenza tra il sistema come prodotto e progetto» (Nardi, 1977), alla prefabbricazione aperta, in cui la progettazione coordina i componenti edilizi tramite una normazione concernente dimensioni, qualità e collegamenti, richiede un ripensamento del rapporto tra sistema e parte componente.

La customizzazione di massa ridefinisce ancora una volta tale rapporto, privando definitivamente la “parte” del concetto di standard, inteso però come «forma qualificante, tendente alla perfezionabilità dell’oggetto in rapporto ad un *optimum* ripetibile» (Reichlin, 1969).

Tuttavia, se per standard si intende la «definizione di caratteristiche generali e particolari da riscontrare in un fenomeno, allo scopo di consentire un giudizio sul fenomeno stesso dal punto di vista della sua utilizzabilità» (Nardi, 1977), il concetto si amplia, perdendo gli aspetti quantitativi e lasciando solo quelli qualitativi. La standardizzazione diviene così un vincolo culturale legato alla facilità d’uso e di montaggio, all’affidabilità delle soluzioni adoperate, alla coordinazione, all’interscambiabilità (Norman, 2013). La persistenza di fattori riconoscibili e standardizzati, infatti, fa sì che i modelli di pensiero e di linguaggio, che richiedono un tempo specifico per incontrarsi con il ritmo accelerato della trasformazione tecnica, non cadano nell’incapacità di conoscere e riconoscere l’ambiente circostante (Manzini, 1986).

Proprio quest’esigenza di riconoscibilità e di compatibilità, culturale e fattuale, più che a una totale de-standardizzazione, condurrà probabilmente a una sua parzializzazione, standardizzando interfacce, microcomponenti e, più in generale, l’“infrastruttura” del prodotto, garantendo ancora una progettazione per sistemi aperti. Infatti, un edificio completamente customizzato non potrebbe che avere un sistema costruttivo chiuso, presentando probabilmente alcuni dei limiti dei suoi predecessori storici. Proprio per questo, la customizzazione di massa, nella sua definizione più concreta, si riferisce in realtà a un notevole aumento della variabilità dell’offerta in base alle esigenze degli utenti.

In particolare, raggruppando i bisogni di quest’ultimi per *communality*, si stabiliscono serie di famiglie di prodotti (genotipi), poi specificati in accordo alla volontà del singolo cliente (fenotipi) (Jiao, Tseng, 1999). Proprio l’internalizzazione da parte dei produttori dell’aspetto visionario della *mass-customization*, cioè fornire al cliente «*anything, anytime, anywhere and anyway*» (Hart, 1995), fa sì che, nella pratica, l’utenza sia così integrata del processo produttivo da creare vere e proprie *prosumership* (Toffler, 1980), ovvero intense collaborazioni tra produttori e consumatori. Quindi, se la qualità di un prodotto è data dal soddisfacimento di requisiti a loro volta interpretazione di bisogni ed esigenze dell’utenza, un processo produttivo che parte dall’utenza fissa a monte il livello di qualità che intende raggiungere.

La ricerca della qualità si risolve in maniera interattiva all'interno dell'intero processo produttivo, non più separato da quello progettuale, che non può prescindere dall'utenza, che si configura come la sua ragion d'essere.

Nell'ambito edilizio, in cui le specificità progettuali richiedono spesso soluzioni *ad hoc*, le implicazioni derivanti dalla personalizzazione dei componenti e soprattutto, le opportunità di gestione di dati complessi senza la necessità di effettuare operazioni strumentali di semplificazione votate al controllo del progetto, aprono a quella che si potrebbe quasi definire come “una produzione partecipata”. Utenza, progettisti e produttori ritrovano, a scala molto maggiore, «quella particolare atmosfera della bottega artigiana dove il linguaggio unificante costituiva il tessuto connettivo di apporti collettivi specializzati e non specializzati proprio a livello progettuale e insieme operativo». (Zanuso, 1983).

References

- Antonelli, P. (2011), “States of Design 03: Thinkering”, available at: <https://www.domusweb.it/it/design/2011/07/04/states-of-design-03-thinkering.html>.
- Fleck, N. A., Deshpande, V.S., Ashby, M.F. (2010), “Micro-architected materials: past, present and future”, *Proceedings of the Royal Society*, vol. 266, pp. 2495-2516.
- Hart, C.W.L (1995), “Mass customization: conceptual underpinnings, opportunities and limits”, *International Journal of Service Industry Management*, vol. 6, pp.36-45.
- Jiao, J., Tseng, M.M. (1999), “A methodology of developing product family architecture for mass customization”, *Journal of Intelligent Manufacturing*, vol. 10, pp.3-20.
- Kolarevic, B. (2001), “Digital Fabrication: Manufacturing Architecture in the Information Age”, *Reinventing the Discourse - How Digital Tools Help Bridge and Transform Research, Education and Practice in Architecture*, proceedings of the 21st Annual Conference of the Association for Computer-Aided Design in Architecture, ACADIA, Buffalo, New York, October 11-14,2001, pp. 268-278.
- Leone, M. F. (2012), *Cemento nanotech. Nanotecnologie per l'innovazione del costruire*, CLEAN, Napoli.
- Manzini, E. (1986), *La materia dell'invenzione. Materiali e progetto*, Arcadia, Milano.
- Naboni, R., Paoletti, I. (2015), *Advanced Customization in Architectural Design and Construction*, PoliMI SpringerBriefs.
- Nardi, G. (1977), “Prefabbricazione chiusa e prefabbricazione aperta”, in Nardi, G. (ed.), *Progettazione architettonica per sistemi e componenti*, FrancoAngeli, Milano.
- Norman, D. (2013), *The design of everyday things*, Basic Books, New York.
- Reichlin, A. (1969), “Standardizzazione”, *Dan*, Istituto editoriale romano, vol. VI, Roma, p. 67.
- Schmidt-Bleek, F. (1994), *Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS - Das Maß für ökologisches Wirtschaften*, Birkhäuser Verlag, Berlin.
- Toffler, A. (1980), *The third wave. The classic study of tomorrow*, Bantam Books, New York.
- Zanuso, M. (1983), “Cultura progettuale e cultura industriale”, *Caleidoscopio*, Gruppo Industriale Businelli, vol. 29.

2.20 NUOVI STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE AMBIENTALE. UN MODELLO PARAMETRICO PER L'INVOLUCRO

Paola De Joanna, Antonio Passaro*, Rossella Siani**

Abstract

Il processo progettuale parametrico amplifica la complessità progettuale introducendo nuovi strumenti di controllo delle variabili del processo configurativo. Il fine è di migliorare e affinare i risultati prestazionali in relazione a tutti i parametri che concorrono a definire la forma spaziale, il modello funzionale e le componenti tecniche.

Il lavoro presenta una sperimentazione finalizzata alla realizzazione di un modello parametrico per l'involucro edilizio in rapporto ai dati del sole e del vento.

Nel caso in esame si approfondisce il processo di morfogenesi a partire da parametri ambientali per la definizione di componenti architettoniche realizzate con un processo di fabbricazione digitale a scala architettonica.

Parole chiave: Progettazione Ambientale, Modello parametrico, Fabbricazione digitale

Introduzione (di A. Passaro)

Strumenti normativi di recente promulgazione a livello europeo e nazionale pongono nuove istanze relative agli aspetti della tutela ambientale e dell'efficienza energetica dei beni architettonici. In questo scenario si inseriscono gli studi e le ricerche tesi a sviluppare e testare le tecnologie di integrazione per l'adeguamento del costruito. Ciò comporta la sperimentazione di nuove tecnologie, in grado di specializzare ogni progetto in rapporto alle specifiche condizioni ambientali.

L'efficientamento energetico degli edifici richiede la definizione di strumenti volti a perfezionare le tecniche di progetto in ragione delle caratteristiche proprie dei manufatti, del contesto ambientale e del modello funzionale dell'organismo architettonico.

Particolare attenzione negli interventi di retrofit è posta nella riqualificazio-

* Paola De Joanna è Professore Associato presso il dipartimento DiARC della Università degli Studi Federico II di Napoli, dejoanna@unina.it.

* Antonio Passaro è Ricercatore presso il dipartimento DiARC della Università degli Studi Federico II di Napoli, passaro@unina.it.

* Rossella Siani è Dottore di Ricerca presso il dipartimento DiARC della Università degli Studi Federico II di Napoli, arch.rossellasiani@gmail.com.

ne energetica dell'involucro che, nella prassi corrente, in genere si risolve mediante la sovrapposizione di strati coibentanti che, se pure parzialmente, garantiscono un adeguato guadagno termico. Queste soluzioni hanno, però, lo svantaggio di integrarsi con il preesistente sistema edilizio in modo acritico e difficilmente riescono a trovare una sintesi formale e, addirittura, si pongono in modo conflittuale nelle architetture storiche e monumentali.

Diversamente l'integrazione di nuovi sistemi tecnici oltre a una maggiore efficienza energetica può garantire una maggiore qualità all'intero sistema costruito. È necessario, quindi, prevedere interventi che modifichino l'attuale configurazione formale e spaziale per ipotizzare soluzioni costruttive pensate perché si possano adeguare nel tempo e nello spazio in funzione dei parametri predefiniti e di quelli che subentrerebbero al variare di specifiche esigenze.

Negli ultimi tempi i modelli lineari, centralizzati e gerarchizzati gestiti dai sistemi esperti rigidi finalizzati al controllo automatico dei processi, sono stati superati da nuove possibilità di gestione delle griglie di sostegno e del modello di rappresentazione integrato.

Queste consentono di visualizzare la molteplicità delle variabili generate da parametri differenziati e la simulazione fra scelte alternative. Dalla definizione di una famiglia di parametri iniziali e dalla elaborazione delle relazioni formali che vogliamo che si mantengano tra loro, la progettazione parametrica consente la generazione di geometrie complesse. L'uso di variabili e algoritmi per generare una gerarchia di relazioni matematiche e geometriche permette di originare non soltanto uno specifico modello, ma di esplorare l'intera gamma di possibili soluzioni che la variabilità dei parametri iniziali può determinare. In pratica non si vuole semplicemente risolvere un problema matematico specifico, ma, muovendo da valori scelti intenzionalmente, e in base a determinate regole che abbiamo imposto al sistema durante la sua impostazione, siamo in grado di ottenere immediatamente risultati molto complessi, che possono anche essere immediatamente ricalcolati semplicemente modificando i parametri originali.

La parametrizzazione del progetto non deve quindi essere intesa come la sola ricerca del limite formale a cui taluni materiali possono arrivare¹.

Esplorare le possibilità che il processo progettuale parametrico consente la possibile sorpresa nella scoperta di esiti inimmaginabili generati dalla nostra creazione. Algoritmi e tecniche computazionali avanzate non devono tuttavia essere impiegati per il gusto di disegnare forme e soluzioni complesse.

Individuando adeguati parametri di input e le relative logiche geometriche, si possono ottenere famiglie di possibilità formali coniugate alle diverse combinazioni di prestazioni offerte utilizzando, contemporaneamente, le risorse in modo più efficiente.

L'obiettivo prossimo della progettazione parametrica può essere lo sviluppo

¹ Frank Gehry nella modellazione del rivestimento del Guggenheim Bilbao ha impiegato un software parametrico per determinare quanto potesse essere curvato senza che si determinasse la snervatura del materiale.

di un nuovo modello organicista che, se in passato era sostanzialmente rivolto a un dialogo serrato tra il progetto di architettura e la natura che lo contiene, oggi può spingersi oltre nella ricerca di un equilibrio tra struttura, funzione e forma in chiave organica. Tutto ciò non è una novità in termini di best practice ingegneristiche ma, grazie a questi strumenti, ora è possibile pianificare le indeterminanze e le possibili variazioni dell'ambiente durante il ciclo di vita dell'edificio. Ma se attualmente la modellazione parametrica è un'attività ideale per la progettazione di famiglie di prodotti che prevedono, in base a parametri chiave, lievi variazioni su uno standard di produzione per l'ottimizzazione del prodotto, in futuro si può immaginare di apportare modifiche interattive, affinché il modello si aggiorni automaticamente al modificarsi delle soluzioni.

Il pensiero parametrico introduce il cambiamento di mentalità nella ricerca di una specifica soluzione formale statica e definita in un nuovo orizzonte dove diversi parametri entrano nel processo di progettazione per realizzare e gestire il prodotto di architettura.

L'involucro delle funzioni (di P. De Joanna)

Lo studio proposto è rivolto a indagare le possibilità di ottimizzare le prestazioni dell'involucro edilizio in funzione sia del rendimento energetico sia del modello funzionale con cui lo spazio architettonico è utilizzato.

L'interesse è rivolto all'edilizia scolastica il cui modello organizzativo-spaziale è, negli ultimi anni, oggetto di modificazioni che hanno radicalmente trasformato l'ordinamento tradizionale in cui la didattica identificava un unico, e pressoché universale, schema configurativo. Studi e ricerche, in ambito internazionale, hanno portato all'attenzione delle istituzioni scolastiche come e quanto il contesto ambientale possa influire sull'apprendimento arrivando a individuare i parametri sensibili del modello didattico e dello spazio scolastico.

In Italia il MIUR nel 2016 ha indetto il concorso "Scuole innovative"² con l'obiettivo di *acquisire idee progettuali per la realizzazione di scuole innovative da un punto di vista architettonico, impiantistico, tecnologico, dell'efficienza energetica e della sicurezza strutturale e antisismica, caratterizzate dalla presenza di nuovi ambienti di apprendimento e dall'apertura al territorio.*

La flessibilità degli spazi interni è il punto di forza della scuola innovativa, lo spazio architettonico è mutevole e polifunzionale, in grado di adeguarsi a nuove regole didattiche e a nuove prassi nel rapporto docente-discente.

All'adattività dello spazio interno dovrebbe corrispondere analoga mutevolezza dell'involucro edilizio in grado di modulare le prestazioni coerentemente con le funzioni svolte.

La generale percezione di comfort non è necessariamente corrispondente a

² D.M. n.860 del 3/11/2015, L. 107 del 13/07/2015 e art.156 del D.L. n.50 del 18/04/2016.

parametri prefissati ma intervengono nel giudizio delle variabili aleatorie di tipo fisiologico e psicologico (Kim, de Dear, 2012), quindi non è semplice isolare i fattori ambientali da cui dipende la condizione migliore per il rendimento scolastico. L'Università di Salford – Manchester ha condotto nel 2015 uno studio mirato a individuare quali fossero gli effetti di diverse combinazioni di parametri ambientali sull'apprendimento. Lo HEAD Project³ rileva per la prima volta che, fissati su valori medi i parametri di tipo funzionale, organizzativo e sociale, la variazione del solo parametro ambientale ha una rilevanza del 16% nell'apprendimento di specifiche discipline. I parametri ambientali legati a fattori quali luce naturale, temperatura e qualità dell'aria risultano incidere al pari di tutti gli altri parametri presi insieme (configurazione spaziale e modello organizzativo); risultano prioritari: il controllo della luminosità e della temperatura da irraggiamento solare. La luce naturale, indispensabile per il benessere psicofisico, non deve produrre effetti di abbagliamento, anche per il sempre più diffuso uso di sistemi interattivi multimediali; altrettanto risultano controproducenti gli effetti del surriscaldamento per irraggiamento diretto. Questi parametri evidenziano la necessità di schermature performanti in rapporto alle attività che si svolgono negli ambienti interni in grado di garantire perfettamente il controllo delle condizioni prevedibili.

Sulla base di queste riflessioni il nostro studio è volto a definire un metodo di progetto che consenta di adeguare le prestazioni dell'involucro architettonico al modello polifunzionale della scuola innovativa.

L'edificio scolastico preso in esame è la Scuola Media “De Filippo” di Quarto (NA)⁴, situato in prossimità di un ampio terreno incolto; nell'ipotesi di adeguamento dell'offerta formativa ai principi della scuola innovativa si ipotizza di valorizzare la produzione vinicola, tra le più antiche eccellenze locali, attraverso l'impianto di vigneti didattici nel terreno annesso all'istituto e l'istituzione di laboratori didattici polifunzionali nell'ala ovest della scuola e negli spazi esterni destinati alla lavorazione e alla conservazione del prodotto vinicolo.

I laboratori didattici variano la loro funzione nel corso dell'anno scolastico; vi si svolgono lezioni frontali, sperimentazione ed esercitazioni di laboratorio per la comprensione del processo di coltura e vinificazione, ricerca sulla storia e sullo sviluppo dell'enologia e ancora allestimento di percorsi espositivi e di degustazione.

Nei laboratori di ricerca e sperimentazione le condizioni microclimatiche

³ Holistic Evidence and Design (HEAD), parte dalle conclusioni di una ricerca dell'Education Endowment Foundation, ente assistenziale indipendente dedicato ad agevolare le possibilità di accesso alla formazione indipendentemente dal reddito familiare, che evidenziava come la ricerca sui rapporti tra apprendimento e contesto ambientale fosse ancora molto limitata.

⁴ Tesi di Laurea “Valorizzazione di un vuoto urbano nel comune di Quarto” di Salvatore Junior Sica, CdL in Scienze dell'Architettura del Dipartimento di Architettura di Napoli, Università Federico II.

assumono un ruolo fondamentale, in rapporto alle differenti fasi che, in periodi specifici dell'anno scolastico, contemplanò attività diverse con esigenze ambientali variabili. Per ogni attività è necessario definire i parametri descrittivi della qualità ambientale e dell'utenza prevista: periodo stagionale, fascia oraria, tempo di utilizzo degli spazi, qualità della luce necessaria per attività, distribuzione della luce all'interno degli ambienti, temperatura e umidità adeguate al tipo di attività, numero ed età degli utenti.

Lo studio che viene qui presentato è finalizzato alla implementazione dell'involucro edilizio al fine di modificarne la permeabilità in rapporto alle condizioni ambientali esterne mediante l'impiego di schermature che potranno garantire l'illuminazione naturale per i differenti layout di funzioni che assumono gli stessi ambienti nell'arco dell'anno scolastico. Per ogni attività sono stabiliti tempi e modalità di svolgimento e fissati i parametri ambientali corrispondenti; partendo quindi dal risultato specifico che si vuole ottenere, la progettazione parametrica restituisce la definizione del componente del tutto rispondente alla prestazione che deve offrire, ogni spazio può essere così dotato di una scheda che indichi le caratteristiche di illuminazione naturale restituite per ogni layout previsto.

Il processo generativo algoritmico (di R. Siani)

In questo studio si impiega un particolare approccio progettuale che lavora, tramite software specifici, alla definizione di un insieme di regole, gli algoritmi, che determinano in questo ambito esclusivamente composizioni formali; le forme così composte possono variare di dimensione, composizione o partizione in base a parametri numerici. Il progettista, quindi, non compone una forma, ma descrive una regola che determina una famiglia di forme possibili.

Si parla anche di genotipo, per descrivere la regola generativa, e di fenotipo, per identificare la soluzione contingente, differenziata (Deleuze, 1971) ovvero la composizione valida per un determinato insieme numerico di parametri.

Le accezioni genotipo e fenotipo sono termini presi in prestito dalla biologia, infatti numerosi sono i rimandi di questo approccio progettuale alle scienze biologiche e ai processi generativi naturali.

Per definire questo modello si impiegano diversi termini: progettazione algoritmica (Tedeschi, 2014) o parametrica (Bucci, Mulazzani, 2006), form-finding o morfogenesi (Pugnale, Sassone, 2007) o ancora progettazione computazionale (computational design). Ognuna di queste accezioni pone l'accento su uno degli aspetti che definiscono questo modello. Gli algoritmi sono i genotipi o progetti generativi, i parametri sono i dati numerici con cui si definisce la soluzione fenotipica o differenziata, la progettazione computazionale sottolinea l'impiego di computer e calcolatori, la morfogenesi è il processo che determina

la definizione di una forma ottimizzata per una specifica funzione, e lavora, ovviamente, con algoritmi, parametri e computer.

I parametri sono esclusivamente numerici, e tali dati numerici si possono riferire a dimensioni, quantità, numero di partizione, peso, temperatura, intensità della forza, e così via.

Gli aspetti qualitativi sono difficilmente definibili in questo approccio.

Se nell'approccio tradizione si parte da una bozza di progetto, quindi si verifica con strumenti di analisi, sia analogici che digitali, e si reitera il processo fino a raggiungere un risultato conforme ai valori funzionali richiesti, in questo caso il processo è invertito. Nell'approccio algoritmico infatti si costruisce una macchina virtuale capace di rispondere a una particolare esigenza geometrico/numerica, quindi si immettono i valori che si vogliono ottenere come risultato prestazionale di quel determinato oggetto e la sequenza di regole programmate genera una o più soluzioni valide.

Possono essere definiti in fase progettuale più aspetti prestazionali per lo stesso progetto. Più è complessa la rete di relazioni che si innesca tra la definizione della forma e i fattori endogeni (del materiale) ed esogeni (ambientali), più il progetto è in equilibrio con il contesto e più si avvicina alle logiche sistemiche o ecosistemiche che generano gli organismi naturali. Si può parlare, a questo punto, di progetto sistemico⁵.

Il progetto di una schermatura parametrica (di R. Siani)

Il sistema di schermatura proposto è un'applicazione della morfogenesi basata sulla composizione formale per algoritmi combinata con una serie di sensori ambientali capaci di collezionare i dati che valgono come parametri numerici del sistema. L'esigenza cui assolve questo progetto è il miglioramento delle condizioni termiche e luminose degli ambienti interni dell'edificio; il lavoro avviene tramite il controllo delle diverse combinazioni formali della schermatura in funzione dei fattori ambientali con cui è in relazione.

I fattori climatici che intervengono nei calcoli sono la radiazione solare, il vettore dei raggi solari mutato nelle diverse ore del giorno e nei diversi giorni dell'anno, la temperatura, la direzione del vento e la sua intensità. Tutti questi dati numerici sono elaborati in un sistema complesso e relazionati ai dati di temperatura, luminosità e ventilazione desiderati per ambienti interni.

Il sistema lavora con due gruppi di input: i dati numerici dei fattori ambientali e i dati ambientali interni di temperatura e luminosità; gli output consistono nelle composizioni formali del sistema schermante.

La schermatura è composta da un insieme di fasce di alluminio combinato

⁵ Siani, R., *Il processo biomimetico sistemico nel progetto tecnologico di architettura. Strumenti metodologici, informatici e meccanici*. Ph.D thesis – Università degli studi di Napoli – Federico II – 2015.

con materiali plastici fissate alle estremità e capaci di compiere una torsione.

La struttura è studiata per essere applicata alle facciate di edifici e lavora quindi come una seconda pelle; gli edifici di destinazione possono essere di nuova costruzione o preesistenze non soggette a vincoli. La facciata di destinazione deve avere una percentuale adeguata di aperture vetrate, per creare il giusto scambio esterno/interno. La dimensione della struttura schermante, il numero delle fasce e la dimensione di ogni fascia varia in base alle dimensioni della facciata a cui questa si applica. Le fasce possono avere un orientamento verticale oppure orizzontale in base a scelte funzionali o compositive.

Ogni fascia è collegata per ciascuna estremità a un sistema mobile, che, tramite un motore capace di una rotazione, genera la torsione della fascia. Le fasce possono avere una rotazione sincrona o differenziata. La combinazione formale delle fasce si pone in opposizione o a favore della radiazione solare e dei flussi del vento, con una gamma di variazioni che consentono di personalizzare il controllo dei fattori ambientali esterni. Ogni fascia comprende un elemento gonfiabile, che contribuisce alla modifica della forma. Per ogni ambiente interno è possibile modulare la quantità di luce, calore e ventilazione in entrata, anche con percentuali diverse tra un estremo e l'altro dello stesso ambiente.

Questo consente di ridurre la quota di condizionamento o illuminazione artificiale degli ambienti interni, talvolta di escluderne l'impiego.

Il progetto così descritto, in virtù della sua natura di oggetto parametrizzabile, può essere adattato a un gran numero di esempi; in questo studio il progetto è applicato a un edificio scolastico. La schermatura è unita alla facciata ovest dell'edificio, in una parte dell'edificio in cui sono presenti i laboratori.

Le attività di tali laboratori variano durante le fasi del giorno e dell'anno, pertanto una personalizzazione ambientale in questi spazi risulta molto vantaggiosa in funzione delle attività previste.

References

- Deleuze, G. (1971), *Differenza e ripetizione*, Il Mulino
- Tedeschi, A. (2014), *AAD _ Algorithms-Aided Design. Parametric strategies using grasshopper*, Le penseurpublisher.
- Bucci, F., Mulazzani, M. (2006), *Luigi Moretti opere e scritti* (Milano: Electa, 2006), 204-208
- Pugnale, A., Sassone, M. (2007), *Morphogenesis and structural optimization of shellstructures with the aid of a geneticalgorithm*, Journal-International Association for Shell and Spatial Structures 155, 161.

2.21 POSSIBILI APPROCCI DI INTEGRAZIONE DEL LIFE CYCLE ASSESSMENT IN AMBIENTE BIM

Elisabetta Palumbo, Stefano Politi**

Abstract

Il settore delle costruzioni si sta avviando verso la digitalizzazione. L'adozione della tecnologia BIM (Building Information Modelling), che consente di includere, correlare e integrare una grande varietà di informazioni di diversa natura, è uno degli effetti.

Allo stesso tempo, a oggi, le analisi Life Cycle Assessment (LCA) sulla quantificazione degli impatti ambientali generati da tutti i cicli di attività necessari per realizzare, utilizzare, mantenere in esercizio e dismettere a fine vita un manufatto, non sono pienamente implementate in tale ambiente. Attraverso una ricognizione dello stato dell'arte, si restituisce la sintesi di analisi condotte sui livelli di interoperabilità e tecniche di integrazione dei profili ambientali di materiali e prodotti LCA-based nel BIM.

Parole chiave: Building Information Modelling, Life Cycle Assessment, Ciclo di vita, Sostenibilità ambientale

Introduzione

Un recente studio condotto dall'Agenzia Internazionale dell'Energia per conto dell'Unep, il programma ambientale delle Nazioni Unite, rivela che entro il 2050 la domanda di energia degli edifici potrebbe aumentare del 50% (Global Alliance for Buildings and Constructions, 2017). Secondo tale analisi al settore edilizio sono imputati il 36% dei consumi finali di energia a livello globale, di cui l'82% del fabbisogno energetico è soddisfatto da combustibili fossili, il che rende gli edifici responsabili del 39% delle emissioni di CO₂.

Per attenuare lo stress ambientale causato dalle attività antropiche e, in particolare, dall'ambiente costruito, negli ultimi decenni sono state intraprese una serie di azioni atte a favorire uno sviluppo più sostenibile (Ortiz et al., 2009).

A sostegno delle politiche e delle normative di natura ambientale, sono stati sviluppati negli anni anche alcuni strumenti e metodi di misura/controllo per

* Elisabetta Palumbo è Ricercatrice Senior presso l'Institute of Sustainability in Civil Engineering (INaB), RWTH della Aachen University (Germania), elisabetta.palumbo@inab.rwth-aachen.de

* Stefano Politi è Dottorando presso il Dipartimento di Architettura della Università di Bologna, stefano.politi2@unibo.it.

favorire processi edilizi più sostenibili (Kang, 2015).

I principali obiettivi di ottimizzazione delle condizioni ambientali che interessano gli edifici sono stati inizialmente finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche in esercizio, con particolare riferimento alle operazioni di riscaldamento e raffrescamento. Nell'ultimo decennio, le azioni di mitigazione sono state indirizzate in maniera incisiva verso aspetti che riguardano l'intero ciclo di vita dei manufatti con riferimento particolare a materiali e prodotti di cui il Regolamento europeo Prodotti da Costruzione CPR 305/2011 e le direttive europee 2014/23/EU, 2014/24/EU, 2014/25/EU ne testimoniano l'interesse (Pachego-Torgal, 2014; Lasvaux S. et al., 2017).

Al fine di monitorare gli esiti delle azioni e meglio focalizzare gli ambiti di prestazione degli edifici, sono stati introdotti - e nel tempo perfezionati - alcuni strumenti e metodologie che permettessero di quantificare e valutare i livelli di sostenibilità dell'ambiente costruito (Chong et al., 2017). Come annunciato dal CRESME, il settore delle costruzioni, oramai avviato verso la digitalizzazione di processi, prodotti e sistemi, sta definendo il cambiamento dell'intero ciclo di progettazione/costruzione/gestione degli interventi, potendo disporre di nuovi metodi e tecnologie (CRESME, 2015).

I due strumenti che possono consentire una migliore e più consapevole gestione dei processi costruttivi lungo l'intero ciclo di vita, dalla progettazione alla dismissione risultano essere: il *Building Information Modeling* (BIM) e il *Life Cycle Assessment* (LCA) (Antón, Díaz, 2014).

Il Building Information Modeling

Negli ultimi decenni, a seguito dell'introduzione degli strumenti *Computer-Aided Design* (CAD) prima e delle piattaforme *Building Information Modeling* (BIM) dopo, l'industria delle costruzioni, è oggetto di profonde trasformazioni nell'ambito delle procedure di progettazione e gestione dei processi, definendo nuovi scenari a livello internazionale e, più recentemente, anche a livello nazionale. Una interpretazione dettagliata del concetto di BIM viene suggerita dalla US National Building Information Model Standard Project Committee, che lo definisce come «una rappresentazione digitale delle caratteristiche fisiche e funzionali di una struttura» e lo qualifica come «una risorsa condivisa di conoscenza sulle informazioni di una struttura, che costituisce una base affidabile per le decisioni relative al suo ciclo di vita, definito a partire dalla sua prima concezione fino alla demolizione». Altri autori (Wong, Zhou, 2015) lo definiscono come un insieme di politiche, processi e tecnologie interconnesse in grado di sostenere un approccio sistematico per la gestione delle informazioni chiave dei progetti in formato digitale rispetto al l'intero ciclo di vita.

Gli strumenti BIM permettono, pertanto, la definizione di modelli digitali degli edifici caratterizzati da una serie di dati fisici e funzionali che, in base alla

maturazione della modellazione o Livello di Sviluppo (LOD), raggiungono diversi livelli di dettaglio. Inoltre, se i dati del modello digitale vengono gestiti per migliorare le prestazioni di efficienza energetica dell'edificio e per facilitare il raggiungimento di prestabiliti obiettivi di sostenibilità, questa tecnologia incontra la definizione di Green BIM (Wong, Zhou, 2015).

Come avviene per gli aspetti di tipo energetico, per i quali gli strumenti BIM possono consentire la gestione integrata della progettazione ad alta efficienza e il relativo monitoraggio delle prestazioni nel ciclo di vita allo stesso modo, integrando nel modello indicatori e metriche sugli impatti, possono permettere analisi e valutazioni degli aspetti di sostenibilità ambientale ed economica già dalle prime fasi progettuali. Analogamente, possono essere inclusi e gestiti anche gli scenari operativi, quelli manutentivi e quelli di fine vita (Wong, Zhou, 2015). Tale capacità è potenzialmente in grado di ottimizzare l'intero flusso informativo del processo favorendo la trasparenza e l'interoperabilità tra gli operatori, migliorandone la comunicazione, minimizzandone gli errori di progettazione, esecuzione e gestione (MacGraw Hill Construction, 2010). Nel contesto normativo italiano il BIM è menzionato nel Nuovo Codice degli Appalti Pubblici (D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50), ma la sua introduzione, in termini di tempi e modalità, viene disciplinata nel più recente decreto del 2017, conosciuto anche come decreto BIM (D.M. 01/12/2017 n. 560) in attuazione delle direttive europee 2014/23/UE (Art.181) e 2014/24/UE (Art.23). Le indicazioni operative sono invece contenute nella norma UNI 11337:2017 (Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni), che si struttura in 10 parti, non tutte attualmente divulgate.

Integrazione della LCA in ambiente BIM

Al momento, le applicazioni BIM risultano maggiormente disponibili negli ambiti relativi a: modellazione dimensionale, gestione dei profili prestazionali di materiali e componenti, integrazione topologica di reti e dispositivi impiantistici, redazione di computi metrici e preventivazioni di costi, configurazione dei cicli e delle attività manutentive (Chong et al., 2017). Mentre, rispetto ai temi emergenti della mitigazione dei gas serra, della riduzione dell'uso delle risorse e della sostenibilità globale degli edifici nel loro ciclo di vita, si registra una disponibilità di strumenti più limitata. In uno scenario normativo sugli edifici sempre più esigente rispetto alle prestazioni energetiche e di consumo (emissioni ed energia quasi zero), il controllo accurato degli impatti prodotti nelle fasi del ciclo di vita dei manufatti, come a esempio le emissioni inglobate nei materiali e componenti impiegati per la costruzione, diventa più significativo (Eleftheriadis et al., 2017). L'articolata composizione degli edifici, risultato dell'unione di una molteplicità di prodotti a loro volta composti da differenti materiali, rendono però le valutazioni ambientali nel ciclo di vita una attività

complessa (Rønning, Brekke, 2014). L'eterogeneità e la varietà di materiali e prodotti utilizzati, la diversità dei loro profili ambientali, risultato di processi eterogenei e ulteriormente condizionati dall'incertezza sulle prestazioni in esercizio, sulla durabilità, sulle fasi di trasporto e sulla dismissione, comporta l'introduzione di ipotesi che potrebbero ridurre il livello di accuratezza nella definizione dei valori di impatto inglobati (Buyle et al., 2013).

Nonostante gli strumenti *LCA-based* siano oggetto di continui aggiornamenti metodologici (Lavagna, Palumbo, 2017), l'approccio multidisciplinare, analitico e sistemico che sta alla base lo rende uno dei mezzi più efficaci per la valutazione analitica dei profili ambientali. In più, nella maggioranza dei casi, la LCA viene condotta alla fine del processo progettuale, quando le principali scelte progettuali sono già state definite, anziché essere implementata nelle fasi iniziali quando si ha maggiore flessibilità e controllo sulle variabili che influenzano gli aspetti ambientali (Meex et al., 2018). Tuttavia, è altrettanto vero che nelle prime fasi del progetto, il livello di dettaglio delle informazioni relative ai materiali, ai prodotti e alle soluzioni tecniche è limitato e incompleto. Molti autori (Röck et al., 2018; Najjar et al., 2017) sostengono che utilizzare il BIM nelle prime fasi del progetto, apporti un beneficio al processo decisionale, armonizzando sia il flusso informativo dei materiali sia la valutazione degli impatti a essi connessi. Per tutte queste ragioni si ravvisa l'importanza dell'implementazione della LCA all'interno degli strumenti di modellazione e di calcolo digitali (Meex et al., 2018) che, oltretutto, permetterebbe di ottimizzarne la gestione, snellendo l'elaborazione manuale e riducendo al contempo tempi e possibilità di commettere errori (Antón, Díaz, 2014). A tal proposito è rilevante la considerazione riportata da Najjar (Najjar et al., 2017) che afferma che nelle prime fasi progettuali viene solitamente impiegato circa il 60% del tempo, al quale va sommato quello per la gestione iterativa dei dati relativi alle varie fasi del ciclo di vita.

L'importanza di poter disporre di strumenti che semplificano le operazioni di valutazione emerge anche dalla letteratura riconoscendo nell'integrazione tra LCA e BIM una valida e sostanziale opportunità di ottimizzazione del processo valutativo (Soust-Verdaguer et al., 2017). Il principale vantaggio di questa interoperabilità nasce anche dalla possibilità di accedere facilmente alle informazioni riguardanti il modello - quantità e caratteristiche funzionali - e di conseguenza, di poter costruire dettagliati e precisi inventari (*Life Cycle Inventory*), necessari per le analisi LCA (Antón, Díaz, 2014).

Diversi autori interpretano l'integrazione BIM-LCA come un'opportunità rilevante per il settore delle costruzioni (Jrade, Abdulla, 2012), in quanto potenzialmente in grado di rispondere ai requisiti di sostenibilità nella sua accezione completa, includendo, oltre agli aspetti ambientali, anche quelli economici e sociali, già dalla fase di progettazione (Antó, Díaz, 2014). Rispetto ai possibili approcci quest'ultimo studio individua due strade. La prima, collegando tools esterni di matrice LCA al BIM, sfruttando l'accesso alle informazioni

principali dell'edificio contenute nel modello già dalle prime fasi di progettazione. Alcuni plug-in come OneClick LCA©¹ e Tally®², associati rispettivamente alle banche dati di ambito LCA Gabi 6 e Ecoinvent (Mazzucchelli, Calandri, 2018), utilizzano già questo approccio.

La seconda, invece, consiste nel corredare gli indicatori di impatto ambientale da analisi LCA direttamente nelle schede informative degli oggetti BIM, importabili all'interno della piattaforma stessa che, solitamente, vengono sviluppati direttamente dai produttori. Questo secondo percorso, nonostante rappresenti un'ulteriore semplificazione delle procedure valutative, viene considerato ancora immaturo, meno accurato rispetto a una valutazione globale sull'intero ciclo di vita del manufatto e che necessita di maggiore esplorazione, poiché dovrebbe incorporare la molteplicità di dati riguardanti tutte le fasi del processo, come a esempio il trasporto o la messa in opera dei materiali e prodotti. Secondo gli autori i principali vantaggi di un approccio di questo tipo risiedono nell'evitare complessi *data-entry* manuali, effettuare analisi in tempo reale all'evolversi del progetto e realizzare LCA generalmente più complete in termini di indicatori e fasi del ciclo di vita considerati.

Un altro approfondimento sull'integrazione tra LCA e BIM è stata condotta attraverso la revisione di una serie di contributi, analizzando distintamente più aspetti delle metodologie adottate: informazioni di *input*, gestione dei dati in riferimento alle fasi temporali della LCA, gestione e scambio dei dati inerenti alle proprietà dei materiali, scambio dei dati in riferimento all'interoperabilità del BIM e utilità dei risultati (Soust-Verdaguer et al., 2017).

Le principali osservazioni emerse, oltre alle più comuni relative alla complessità di elaborare LCA complete e attendibili, riguardano la difficoltà di incorporare dati eterogenei nei database BIM, nel caso in cui questi non siano predisposti a contenerli, rendendo necessario l'impiego di applicativi esterni e, nel caso l'interoperabilità tra le piattaforme non sia automatica, di eventuali *data-entry* manuali. L'analisi contiene, inoltre, la individuazione e la valutazione di diverse modalità di scambio di dati come la stesura di un *template* contenente i dati ambientali dei materiali, lo sviluppo di estensioni per i software BIM che li connettano ai *software* di calcolo LCA esterni e l'utilizzo di applicativi esterni sfruttando le informazioni di quantità contenute nei database BIM.

Anche altri autori presentano un metodo di integrazione tra la piattaforma BIM e programmi esterni avvalendosi però di applicativi di programmazione visuale (o *computational design*), i quali, attraverso lo sviluppo di algoritmi grafici, estendono le funzionalità delle piattaforme BIM, in questo caso per esportare e importare i dati dal e nel modello (Shadram, Mukkavaara, 2018; Röck et al., 2018). Tra quelli attualmente in uso in architettura, i più noti sono Dynamo© e Grasshopper©. In particolare, limitando l'ambito dell'analisi LCA

¹ © 2018 Bionova Ltd.

² © 2018 KT Innovations.

ai soli materiali - escludendo quindi l'energia operativa e il consumo d'acqua - e strutturando sia i dati del modello che i dati ambientali in maniera aggregata e condivisa, si possa in questo modo ottenere un'efficace integrazione tra LCA e BIM a partire già dalle fasi iniziali del progetto, affinando, invece, il livello di precisione dell'analisi all'aumentare del livello di dettaglio del modello (Röck et al., 2018).

Conclusioni

La premessa del presente articolo parte dalla constatazione che, negli ultimi anni, l'effetto dell'evoluzione in direzione della digitalizzazione del processo di progettazione/costruzione/gestione degli interventi si sta manifestando con l'adozione del modello BIM, considerando che l'attuale scenario normativo e di mercato sempre più attento ed esigente rispetto alle valutazioni di sostenibilità ambientale degli edifici nel loro ciclo di vita, rende più significativo e accurato il controllo degli impatti dei processi. Ciò ha condotto a una ricognizione della letteratura recente sul tema dell'integrazione di dati di impatto LCA nella piattaforma BIM. Lo studio pone in evidenza come, nonostante molti autori concordino nel riconoscere la opportunità e la priorità di inglobare le analisi sul ciclo di vita all'interno delle piattaforme BIM, le modalità di integrazione non siano prive di criticità.

Ciascuna delle alternative presentate è caratterizzata da punti di forza e di debolezza che, rispettivamente, ne promuovono l'utilizzo ma al tempo stesso dichiarano la necessità di ulteriori sviluppi.

Tra i vantaggi dell'implementazione della LCA in ambiente BIM, figurano:

- la facile accessibilità ai dati sugli indicatori ambientali LCA dei materiali attraverso l'ausilio del modello BIM, con la conseguente limitazione degli errori di computazione e della complessità dei data-entry manuali;
- la possibilità di confrontare facilmente diversi scenari e configurazioni progettuali e tecnologiche sia dal punto di vista prestazionale che ambientale;
- l'opportunità di eseguire valutazioni in tempo reale a partire dalle fasi iniziali del progetto e aumentando l'accuratezza dell'analisi al crescere del livello di dettaglio del modello.

Al tempo stesso tutti gli autori concordano nella necessità di ulteriori sviluppi in quest'ambito, ravvisando ancora diverse mancanze e complessità che ne riducono l'affidabilità e la completezza. Problematiche relative all'accuratezza delle analisi nel determinare gli scenari inerenti ad alcune fasi del ciclo di vita, come il trasporto, l'assemblaggio e il fine vita, riscuotono ancora perplessità (Peng, 2016). Anche le difficoltà nell'ottenere un'ottimale e automatica interoperabilità delle piattaforme BIM con gli strumenti esterni, genera scetticismo circa l'effettiva semplicità delle operazioni, rimanendo una sfida rilevante e ancora aperta (Soust-Verdaguer et al., 2017). Sviluppi futuri in tale ambito,

dovrebbero muoversi nella direzione di un quadro comune e strutturato capace di porre operativamente in relazione profili ambientali di materiali e prodotti LCA-based nella dimensione BIM (Najjar et al., 2017) perfezionando così il processo di progettazione integrata, che rappresenta il fattore chiave per il raggiungimento di obiettivi sostenibili (Antón, Diaz, 2014).

References

- Antón, L. Á., Díaz, J. (2014), *Integration of LCA and BIM for Sustainable Construction*. Int J Soc Manag Econ Bus Eng, 8, 1345-1349.
- Buyle, M., Braet, J., Audenaert, A. (2013), "Life cycle assessment in the construction sector: A review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, 379-388.
- Chong, H. Y., Lee, C. Y., Wang, X. (2017), "A mixed review of the adoption of Building Information Modelling (BIM) for sustainability", *Journal of cleaner production*, 142, 4114-4126.
- CRESME (2015), *Il mercato delle costruzioni 2016*, XXIII Rapporto congiunturale.
- Eleftheriadis, S., Mumovic, D., Greening, P. (2017), "Life cycle energy efficiency in building structures: A review of current developments and future outlooks based on BIM capabilities", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, pp. 811-825.
- Global Alliance for Buildings and Constructions (2017), *The Global Status Report 2017*, available at: <https://www.globalabc.org/>, retrieved on July 2018.
- Jrade, A., Abdulla, R. (2012), *Integrating building information modeling and life cycle assessment tools to design sustainable buildings*. In INTERNATIONAL CONFERENCE OF CIB W78, Vol. 78, p. 29.
- Lasvaux, S., Favre, D., Périsset, B., Mahroua, S., Citherlet, S. (2017), *Life Cycle Assessment for Cost-Effective Energy and Carbon Emissions Optimization in Building Renovation (Annex 56). Energy in Buildings and Communities Programme*. International Energy Agency, University of Minho, Portugal.
- Lavagna, M., Palumbo, E. (2017), "Obiettivi, metodi e strumenti operativi per la valutazione della sostenibilità ambientale" in Antonini, E., Tucci, F. (eds.) (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.
- Mazzucchelli, D., Calandri, A. (2018), *Una progettazione integrata per costruire sostenibile*.
- Meex, E., Hollberg, A., Knapen, E., Hildebrand, L., Verbeek, G. (2018), "Requirements for applying LCA-based environmental impact assessment tools in the early stages of building design", *Building and Environment*, 133, pp. 228-236.
- Najjar, M., Figueiredo, K., Palumbo, M., Haddad, A. (2017). "Integration of BIM and LCA: Evaluating the environmental impacts of building materials at an early stage of designing a typical office building", *Journal of Building Engineering*, 14, 115-126.
- National BIM standard-United States™ Version 2 (2014), "Frequently Asked Questions About the National BIM Standard-United States™, What is a BIM?" Available at: nationalbimstandard.org, retrieved on December 2017.
- Peng, C. (2016), *Calculation of a building's life cycle carbon emissions based on Ecotect and building information modeling*. Journal of Cleaner Production, 112, 453-465.
- Röck, M., Hollberg, A., Habert, G., Passer, A. (2018), "LCA and BIM: Visualization of environmental potentials in building construction at early design stages", *Building and Environment*, 140, pp. 153-161
- Rønning, A., Brekke, A. (2014), "Life cycle assessment (LCA) of the building sector: strengths and weaknesses" in Pacheco-Torgal, F., Cabeza, L. F., Labrincha, J., de Magalhães, A. (Eds), *Eco-Efficient Construction and Building Materials, Life Cycle Assessment (LCA), Eco- Labelling and Case Studies*, pp. 63-83.

- Shadram, F., Mukkavaara, J. (2018), "An integrated BIM-based framework for the optimization of the trade-off between embodied and operational energy", *Energy and Buildings*, 158, pp. 1189-1205.
- Soust-Verdaguer, B., Llatas, C., García-Martínez, A. (2017), "Critical review of bim-based LCA method to buildings", *Energy and Buildings*, 136, pp. 110-120.
- Wong, J. K. W., Zhou, J. (2015), "Enhancing environmental sustainability over building life cycles through green BIM: A review", *Automation in Construction*, 57, pp. 156-165.

PARTE 3.

PROGETTARE IL PROGETTO, INVENTARE IL FUTURO INNOVAZIONE DELLE FORME DELLA CONOSCENZA E STATUTI COGNITIVI DEL PROGETTO

3.1 LA RICERCA PROGETTUALE: DALLA CULTURA TECNOLOGICA DELLA PROGETTAZIONE PER L'INNOVAZIONE SOCIALE ALLA FUNZIONE ANTICIPANTE E CREATIVA DEL PROGETTO

Fabrizio Tucci, Laura Daglio**

Abstract

Il testo ha la funzione di introdurre criticamente alla terza parte del libro, che si focalizza sul momento ideativo del processo progettuale, per indagare le potenzialità di modelli cognitivi, esperienziali e progettuali connessi alle nuove forme di intelligenza collettiva/cooperativa nel dare risposta alle principali sfide del futuro: progettare in un'epoca di "crisi", in condizioni di "emergenza", in uno stato di "scarsità di risorse", in condizioni di "incertezza".

L'obiettivo è quello di sondare come si stia sviluppando - o si possa sviluppare nel prossimo futuro - la capacità di governare processi decisionali nelle condizioni ormai strutturali improntate dalle sfide ora ricordate, recuperando l'aspetto esplorativo e creativo dell'attività progettuale e il confronto tra le differenti intelligenze coinvolte.

Parole chiave: Cultura tecnologica del progetto, Innovazione sociale, Progetto tecnologico, Approccio predittivo, Funzione anticipante

Inquadramento

Le riflessioni raccolte nella terza parte del presente libro partono da un assunto: l'evoluzione delle modalità di accesso all'informazione, caratterizzata dalla continua mobilitazione di competenze e dall'espressione di un'intelligenza diffusa e coordinata in tempo reale, ci stanno spingendo a ripensare gli statuti cognitivi e i fattori propulsivi del progetto, valorizzando la dimensione relazionale delle conoscenze e le loro implicazioni gestionali.

Questa terza parte si focalizza sul momento ideativo del processo progettuale, per indagare le potenzialità di modelli cognitivi, esperienziali e progettuali connessi alle nuove forme di intelligenza collettiva/cooperativa nel dare risposta alle principali sfide del futuro, ricordate anche nell'Introduzione: progettare in un'epoca di "crisi", in condizioni di "emergenza", in uno stato di "scarsità di risorse", in condizioni di "incertezza".

* Fabrizio Tucci è Professore Ordinario presso il Dipartimento PDTA - Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, fabrizio.tucci@uniroma1.it.

* Laura Daglio è Professore Associato presso il Dipartimento ABC - Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, laura.daglio@polimi.it.

L'obiettivo è quello di sondare come si stia sviluppando - o si possa sviluppare nel prossimo futuro - la capacità di governare processi decisionali nelle condizioni ormai strutturali improntate dalle sfide ora ricordate, recuperando l'aspetto esplorativo e creativo dell'attività progettuale e il confronto tra le differenti intelligenze coinvolte.

I possibili *topics* che possiamo prendere a riferimento per rileggere il senso e le riflessioni contenute nei contributi sono fondamentalmente tre:

1. Cultura del progetto e innovazione sociale;
2. La ricerca e la funzione predittiva e anticipante del progetto;
3. Quale creatività per il progetto di architettura.

Le considerazioni di Schiaffonati e Ferrara introducono in modo trasversale tutte le tematiche, da un lato con un contributo di tipo teorico e di indirizzo, e dall'altro attraverso la possibile declinazione ed esemplificazione di tali prospettive nella specificità di un caso reale che si distingue per la specificità dell'apporto metodologico.

La centralità del ruolo dell'architetto militante all'interno della società in cui opera e ai cui bisogni tenta di rispondere, si realizza attraverso una concezione integrata del progetto che diventa strumento di ricerca e conoscenza coniugando aspetti scientifici e umanistici, una dimensione analitica e speculativa con una sintetica, più di tipo operativo e sperimentale; con una capacità di anticipare i problemi che richiede anche innovazione degli statuti stessi del progetto, per agire proattivamente nel reale.

L'esperienza illustrata da Ferrara rappresenta una possibile strada – riuscita – verso questo processo di rinnovamento che, attraverso processi partecipativi fra gli *stakeholder* coinvolti nelle diverse fasi di sviluppo del progetto, introduce una nuova condivisa e potenziata creatività, in grado di estendere gli orizzonti dell'esplorazione prefigurando scenari, anche remoti, ma ben radicati in una concreta fattibilità economica e produttiva; una innovazione di processo basata sull'ampliamento delle interrelazioni e quindi sulla possibilità di reinterpretazione da parte del progetto delle istanze del contesto.

Cultura del progetto e innovazione sociale

Il 1° *topic*, quello sulla “Cultura del progetto e innovazione sociale”, si apre con il contributo di Ferrante, ribadendo la centralità dell'approccio del progetto tecnologico sia dal punto di vista “storico” che, ancor più, da quello di una contemporaneità, caratterizzata da una nuova domanda sociale e dal passaggio del comparto edilizio a Industria 4.0. Si tratta di una cultura progettuale incentrata sulle responsabilità del progettista e sul rapporto che esso instaura con il contesto sociale, la committenza, l'impresa, finalizzata al soddisfacimento delle esi-

genze della collettività anche attraverso forme di partecipazione oggi di grande attualità nello sviluppo di programmi e progetti di servizi e infrastrutture. In questo senso, occorre superare politiche nazionali che riducono i finanziamenti all'università, alla ricerca e all'innovazione, e promuovere invece piani coordinati e strategie per rilanciare la collaborazione tra industria e ricerca universitaria in settori strategici, a servizio della collettività, per coniugare la ricerca con l'innovazione sociale.

Un forte accento su alcuni dei rischi e delle problematiche caratterizzanti il *topic* si evidenzia nel contributo di Ridolfi, che si sofferma sulla formazione e la trasmissione del progetto rispetto a cui evidenzia alcune criticità peculiari dell'avvento dell'era del digitale. A partire da una sintetica ricostruzione dell'evoluzione delle tecnologie dell'informazione nella condizione postmoderna, fino alle più recenti ripercussioni sulla società contemporanea, l'Autore mette in luce i rischi che derivano dalla diffusione degli strumenti informatici di simulazione rispetto alla pratica progettuale e al suo insegnamento, segnalando come essa si possa infatti ridurre a un automatismo dove il "saper fare" si può confondere con il "sapere" e con la "conoscenza" sino a eclissarli, perdendo la centralità del comune sentire umano e sociale anche a dispetto dell'evidenza dei dati.

Battisti affronta il tema del complesso rapporto tra "Cultura del Progetto e Partecipazione", che dà il titolo al contributo e risulta centrale nello sviluppo critico del *topic*. Sondando la condizione sottesa da temi rispetto ai quali si è parlato di "fine del sociale" con riferimento alle forme di relazionalità nelle comunità contemporanee nell'era della globalizzazione, l'intervento analizza lo sviluppo dei processi inclusivi, che si è accompagnato, in questi anni, a una loro diversificazione, identificandone le principali varianti: i processi inclusivi che si ispirano ai principi della democrazia partecipativa; quelli che si ispirano ai valori della democrazia deliberativa; quelli ibridi, che fondono aspetti partecipativi con quelli deliberativi. Un combinato di provvedimenti legislativi e assi d'azione che può produrre ricadute interessanti, nella ricerca di processi innovativi grazie ai quali la progettazione possa sempre meno somigliare a un programma prestabilito e sempre più moltiplicare i protagonisti da mettere in rete, nella convinzione che solo da una polifonia di interessi derivino soluzioni appropriate.

Alcuni contributi evidenziano metodologie e approcci del progetto per l'innovazione sociale attraverso progetti di ricerca e di sperimentazione che esplorano soluzioni per la rigenerazione di ambiti degradati attraverso l'inserimento di nuove funzioni pubbliche, diversi modelli di coinvolgimento della comunità nei processi partecipativi, oltre che un ripensamento dello spazio pubblico per amplificarne il ruolo di teatro degli scambi sociali.

Nel saggio di De Biase, Franchino e Frettoloso la relazione fra cultura del progetto e innovazione sociale si concretizza nel caso reale della rigenerazione di un quartiere di Castel Volturno, che affronta il tema della qualità urbana qua-

le esito di un approccio sistemico al progetto. Le proposte, infatti, tentano di offrire una risposta alle sfide della città multietnica attraverso interventi sulla qualità tecnologica che comprendono anche dotazioni di servizi e spazi pubblici per l'accoglienza, l'integrazione e lo scambio interculturale, in grado di adattarsi ai continui cambiamenti sociali, senza trascurare la qualità ambientale attraverso una specifica attenzione nei confronti delle infrastrutture verdi, della biodiversità e della tutela e conservazione delle aree naturali.

Bagnato e Giusto riconoscono un ruolo importante di innovazione sociale in una nuova cultura del progetto che si concentri sul ridisegno e ripensamento degli spazi pubblici della strada. L'obiettivo di tale impegno progettuale è quello di superare una costruzione della città che impedisce i rapporti tra individuo e ambiente negando la socializzazione soprattutto degli "utenti deboli", e quello di orientarsi verso un approccio trasversale che consideri lo spazio aperto quale luogo di integrazione, di scambio, di agevole e gradevole percorribilità a piedi da parte di tutte le utenze in un'ottica di *Universal Design*, rivolta non solo agli abitanti ma anche al *Tourism for All*.

Fabbricatti e Viola illustrano gli esiti e le metodologie sviluppati nell'ambito di un progetto di recupero urbano del tessuto storico di Torre Annunziata, promosso all'interno di una ricerca PRIN (2010-2012). A partire dall'adozione di protocolli di mappatura della resilienza del sistema insediativo per definire il potenziale di adattabilità/trasformabilità derivante dalla lettura critica delle risorse sociali, ambientali, del costruito, produttive, dalla programmazione di incontri con *stakeholder* e facilitatori, oltre che dal confronto con buone pratiche internazionali, il progetto può generare innovazione sociale con una visione condivisa di promozione produttivo-imprenditoriale dell'ambiente costruito, attraverso la quale concertare scenari di recupero edilizio e urbano progressivamente implementabili.

Seguendo i principi dell'economia circolare in un'ottica rigenerativa e sistemica, la ricerca illustrata da Bosone e Ciampa mette in luce la metodologia adottata e gli esiti di un progetto di recupero per la città di Ercolano. Il grado di innovazione proposto risiede nella definizione di soluzioni non solo sul piano fisico, sociale, economico e culturale per creare relazioni e dinamiche circolari tra le risorse locali, ma anche nel coinvolgimento degli attori e nell'interazione tra decisori, *stakeholder*, utenti e progettisti in tutte le fasi del processo di informazione e decisione.

Ciò consente altresì di rafforzare le relazioni fra gli utenti e con il contesto in cui vivono attraverso un processo che aumenta la *capacity building* degli individui e il loro senso di responsabilità nei confronti del patrimonio culturale, materiale e immateriale, diventando così occasione di formazione e apprendimento sociale.

La ricerca e la funzione predittiva e anticipante del progetto

Tra i diversi contributi della successiva parte relazionabile al 2° topic, quello di Angelucci si pone esplicitamente l'obiettivo di fornire alcune possibili risposte alla complessa questione della "funzione predittiva e anticipante del progetto", e affronta il tema delle Tecnologie per i sistemi liminali urbani fra eredità ed evoluzioni disciplinari, dove protagonisti delle riflessioni sono per l'appunto quei "liminali urbani" che, nel loro stato d'incompletezza, devono essere interpretati come soglie di confronto dinamico tra sistemi tecnologici e biosferici. Spazialità irrisolte, alle quali le discipline tecnologiche possono contribuire a dare risposte determinando esiti importanti per le prassi del progetto, rintracciando ragioni e implicazioni per ricollegare, attraverso tecnologie infrastrutturali, materiali e immateriali, lo sviluppo socio-economico delle città con le connettività e attrattività del territorio e del paesaggio, e operando per la riattivazione di circolarità economiche, per la ricapitalizzazione naturale e per la riconfigurazione qualitativa dei parametri stessi di bellezza.

Nel saggio di Ginelli e Pozzi la dimensione predittiva del progetto è intesa come capacità di assumere il cambiamento quale caratteristica intrinseca, di includere una resilienza "adattiva/attiva" in grado di fornire risposte adeguate al mutamento attraverso la propria natura sistemica reattiva al fenomeno trasformativo. La concezione della "progettazione tecnologica dell'architettura", che per sua natura incorpora una specifica attenzione per la fattibilità e la gestione, si dilata a comprendere la trasformabilità funzionale dell'opera architettonica per un riuso dinamico. Questa definizione di "progetto per il tempo", inteso come progetto di trasformazione intrinseca e continuativa, viene infatti illustrata attraverso numerosi casi studio e progetti di ricerca.

Baiani affronta il tema della relazione fra attività d'indagine speculativa e attività progettuale. A fronte delle trasformazioni indotte dalle società post-industriali nelle professioni creative, infatti, il progetto diventa parte dell'attività di ricerca, quale momento di sintesi critica per l'elaborazione di modelli fisici, visioni possibili, immagini reali per passare dalla fase analitico-esplorativa della ricerca a quella costruttivo-intenzionale in grado di prefigurare le trasformazioni. È anche compito della formazione trasmettere questa nozione di progetto quale ambito multidimensionale e sinergico tra differenti saperi tecnici e tra teoria e prassi, ambito dal quale può nascere un grado di innovazione capace di fornire alcune risposte ai pressanti nuovi bisogni della società.

Il contributo di Cellurale e Clemente pone alcune questioni sul progetto tecnologico come strumento di simulazione e di prefigurazione cognitiva. Le riflessioni partono da una domanda: quali abilità cognitive e concettuali dovrà acquisire o rafforzare la disciplina della progettazione tecnologica, al fine di sostenere il ruolo di interprete dell'ambiente costruito? Per tentare di dare alcune risposte, il contributo si sofferma sugli aspetti legati alla modellazione dei comportamenti degli *energy users*, in particolare nei processi di riqualificazione

del patrimonio esistente, e sulla valutazione del peso che questa variabile assume nella struttura generale del progetto. Il ragionamento sarà applicato a uno studio in corso, di cui saranno presentati i primi risultati, incentrato sull'innovazione nell'uso degli spazi e sull'impatto dell'ambiente nel potenziamento cognitivo degli occupanti.

Gallo e Romano indagano le ripercussioni sul progetto, sulla sua capacità di visione e di ri-articolazione del problema, quali esito dell'introduzione delle tecnologie del digitale e delle nuove modalità produttive legate all'Industria 4.0, soprattutto per far fronte alle sfide ambientali. Si tratta della possibilità, grazie agli strumenti BIM, di simulazione e quindi di valutazione in contemporanea delle caratteristiche geometrico-formali, delle prestazioni energetico-ambientali, del costo di realizzazione e gestione dell'edificio già a partire dalle fasi preliminari e ideative dell'opera architettonica. Dall'analisi delle possibili ricadute sul progetto di sistemi di involucro adattivi ad elevata prestazione energetica, il testo evidenzia la necessità di evolvere dall'intelligenza "collettiva" all'intelligenza "connettiva", dove il progettista è portatore della conoscenza legata ai processi operativi e decisionali di competenze orizzontali in grado di prevedere, anticipare e ottimizzare soluzioni capaci di rispondere a scenari in continuo mutamento.

Anche il contributo di Cecafosso si concentra sull'ampliamento delle possibilità di previsione, proiezione e anticipazione delle decisioni fornito dall'introduzione delle nuove tecnologie digitali. Il saggio, infatti, analizza sia le potenzialità offerte da *software* per *building performance simulation*, BIM e *parametric design*, sia gli effettivi sviluppi in corso circa l'integrazione tra progettazione parametrica e simulazione del comportamento energetico, sviluppi che stanno consentendo - e consentiranno sempre più efficacemente - di controllare le variabili tecno-morfologiche degli edifici per implementarne la prestazione energetica in relazione ai caratteri del contesto. Si tratta di un'interessante e per certi versi affascinante esplorazione delle alternative selezionate, basate su confronti in termini misurabili dei rispettivi profili prestazionali, rispetto alle quali la scelta finale spetta comunque sempre all'architetto.

A fronte delle sfide della contemporaneità, Rotaru individua quale ambito importante di espressione dell'attività progettuale, particolarmente affine all'approccio sistemico della cultura tecnologica, il "*design* delle reti" anche come alternativa al modo tradizionale di progettare le città e soprattutto come possibilità di unire teoria e pratica, pensiero individuale e azione corale, ricerca e riflessione in azione. Il "*Network Urbanism*" infatti, per i principi di flessibilità e uso combinato delle risorse che richiede, rappresenta un modello per accentuare la dimensione olistica necessaria alla progettazione della città. Attraverso l'esperienza di un progetto europeo di ricerca in corso (*Civitas Prosperity*), vengono evidenziati ostacoli e opportunità e confermate le dimensioni sistemica e adattiva dell'approccio tecnologico al progetto per garantire l'efficacia delle trasformazioni prospettate.

Quale creatività per il progetto di architettura

La serie di contributi ascrivibili al 3° topic, ruotanti sulla ricerca di nuove forme di creatività per il futuro del progetto di architettura, si focalizza sulla dimensione evolutiva dell'attività progettuale alla luce delle trasformazioni ambientali, sociali, economiche e culturali in atto. Due sono le chiavi di lettura che sembrano emergere dai contributi: una prima esplora i possibili futuri sviluppi della relazione fra progetto e comunità sia inteso come produzione collettiva e condivisa sia come impegno nei confronti della società; una seconda si interroga sulla capacità/necessità di intervenire nel futuro sull'ambiente.

Un aspetto interessante che emerge sotto il punto di vista rappresentato dal 1° topic è quello che si interroga sulle nuove responsabilità e i nuovi ruoli e rezie della tecnologia nel progetto *versus* la *collaborative city*, indagato nel contributo di Maspoli, dove viene messo in evidenza come, nella prospettiva della città più giusta, resiliente e democratica, la cultura del progetto tecnologico debba affrontare nuovi scenari transdisciplinari e nuovi strumenti, e possa avere importanti ruoli di "abilitazione al progetto", con particolare riferimento ai seguenti tre:

- un primo ruolo che riguarda l'accompagnamento al cittadino nella presa di coscienza dei possibili e tangibili risultati tecnici del suo operare nel suo rinnovato modo di Abitare;
- un secondo ruolo che concerne le interazioni con i portatori di cittadinanza attiva nel progetto di spazi pubblici o "spazi terzi" di condivisione;
- e un terzo ruolo che riguarda le competenze di coordinamento e gestione pubblica dell'associazionismo e dell'innovazione, in relazione ai fattori spaziali e mettendo in gioco competenze complesse e responsabilità etiche nelle scelte che coinvolgono le generazioni future.

Un possibile quadro interpretativo di contesto, l'Antropocene, attraversato da innovazioni epocali senza tuttavia ancora un posizionamento culturale condiviso, è offerto dal saggio di Rigillo che tratteggia i caratteri significativi del cambiamento, messi in evidenza nel contributo in quanto capaci di determinare alcune fondamentali ricadute sulla configurazione dello spazio e sugli stili di vita. Al contempo vengono individuate alcune linee di comportamento e tracciati possibili approcci che riassegnano centralità al progetto e alla cultura tecnologica che lo sostiene, cui si richiede di riformulare la struttura logica del processo progettuale, delle prestazioni attese e dei soggetti coinvolti, oltreché nuove strategiche alleanze tra mondo della ricerca e quello della produzione, per sviluppare nuovi *hardware* e *software*, ma anche prassi innovative di trasferimento tecnologico.

Nell'intervento di Celaschi, Fanzini, Formia il progetto è "continuo", interdependente e collettivo e rappresenta uno dei caratteri, insieme alle tecnologie abilitanti, grazie ai quali la città può mutare ed evolvere *in rapporto al contesto*

e ai bisogni dei suoi abitanti, può monitorarsi e autoanalizzarsi attraverso la rappresentazione e condivisione sociale degli elementi di trasformazione. È quindi possibile una creatività diffusa, cosciente e responsabile, una collaborazione attraverso il progetto corale che non solo risponde ai requisiti, ma definisce il quadro esigenziale per superare il paradigma funzionalista della *smart city* e modelli di *governance top down* ancora basati sulla contrapposizione delle parti.

Anche Bucci e Starace, a fronte della condizione di incertezza che caratterizza la contemporaneità, richiamano a un simile cambiamento di paradigma della prassi progettuale e del ruolo dell'architetto, figura non più isolata ma parte di un *team* in grado di interpretare in chiave multidimensionale e multisettoriale il contesto con un approccio sistemico e dinamico, aperto anche in questo caso alla progettazione collettiva e partecipata come esemplificato attraverso il caso studio del *network* internazionale *CivicWise*.

Simile, ma basata su una più pessimistica lettura dell'attuale scollamento fra cultura della progettazione e società, è la posizione di Valente che chiama tuttavia alla reazione attraverso un rinnovato ruolo attivo dell'architetto a partire da un approccio educativo per una sensibilizzazione trasversale agli strati della società. Tale rifondazione della pratica professionale del progettista, resa possibile in senso epistemologico attraverso una speculazione teorica che accetta e coltiva incertezze, significa una operatività etica e concreta nel reale che si declina sia nella ricerca applicata alla professione sia nella proattività impegnata, entrambe accompagnate dal ruolo formativo e di supporto dell'accademia attraverso la proposizione di una linea culturale forte e assertiva.

Violano, attraverso la valutazione del rapporto prestazioni/costi ambientali di tre diversi sistemi costruttivi, evidenzia l'efficienza del nuovo approccio del "progetto generativo", che supera la nozione di sostenibilità, intervenendo in maniera proattiva nel ripristino/miglioramento delle condizioni ecologiche dell'habitat, attraverso l'uso di materiali e componenti in sinergia con il ciclo biologico naturale e con un'impronta ecologica limitata.

Nel contributo di Block la progettazione ambientale, a fronte delle istanze del cambiamento climatico, si muove, si esplicita e si sviluppa nell'approccio multiscale e multidisciplinare dell'*adaptive design*, trovando solide basi in ricerche e attività scientifiche in atto in ambito internazionale tra le quali, da lei citate, le evoluzioni dei lavori degli Stati Generali della *Green Economy* in Architettura, dalla produzione del Manifesto "La Città Futura" alla recente emanazione delle Linee Guida per le *Green City*. A partire da una conoscenza delle specificità del contesto alla scala ottimale del distretto urbano, attraverso la simulazione di possibili scenari in un'ottica di progetto predittivo e proattivo, nel contributo della Block si esplicita la possibilità di operare la delicata individuazione dei fattori più critici che alterano lo spazio della città e le ricadute sugli utenti e i loro comportamenti, fornendo strumenti e soluzioni adattive indirizzati a rispondere a tali alterazioni e a ottimizzare il ciclo del metabolismo urbano.

Conclusioni

Attraverso esplorazioni di tipo teorico e resocontazioni critiche di esperienze applicative sul campo, i contributi raccolti offrono una significativa ricchezza di spunti e riflessioni circa l'evoluzione degli statuti del progetto alla luce del rapido evolversi del contesto contemporaneo. Ne emerge una dimensione dilatata e potenziata dell'attività progettuale, anche grazie all'innovazione tecnologica digitale, che amplifica l'operatività dell'architetto a tutto campo. Le possibilità di intervenire nel reale, di essere architetto militante, di sviluppare innovazione sociale pertanto si moltiplicano, ad esempio, nelle diverse e nuove accezioni della dimensione partecipativa, a includere tutte le diverse fasi del processo edilizio, tutti gli *stakeholder* dalla definizione della domanda, all'implementazione esecutiva fino al finanziamento delle opere, anche grazie alla semplificazione delle connessioni d'interrelazione e di messa a rete introdotte dalla tecnologia informatica. Una disponibilità di mezzi che consente di reinterpretare la creatività come prodotto collaborativo e diffuso, come sinergia multisettoriale e multidisciplinare anche a fronte della complessità, quale cifra della società contemporanea.

E, infine, anche la capacità anticipatrice ne risulta enfatizzata, sia per rispondere in modo più appropriato all'inclusione della variabile tempo nel progetto, sia per la possibilità di simulare e prevedere comportamenti degli edifici, degli abitanti e le reazioni dell'ambiente, per correggere e affinare le scelte d'intervento.

Tale espansione delle capacità del progetto, che si trova a dover governare una dimensione sistemica dalla crescente complessità, richiama direttamente l'approccio della cultura tecnologica nei suoi assunti disciplinari, la funzione di regia fra settori diversi e il controllo della fattibilità nel confronto con il contesto reale. Richiede tuttavia, come ben evidenziato nei contributi, in primo luogo un impegno concreto, la messa a servizio di tali capacità per la società superando una dimensione speculativa astratta o "derive formalistiche" che enfatizzano una "periferizzazione" del progetto in atto. In secondo luogo è necessaria una riflessione sui fini legati ai mezzi, sull'agire etico, sulle maggiori responsabilità che ciò comporta soprattutto in ambito formativo interessato dall'introduzione dell'innovazione digitale, anche rispetto all'evoluzione dei modelli cognitivi e dell'apprendimento.

3.2 PER UNA NUOVA CENTRALITÀ DELLA FIGURA DELL'ARCHITETTO

Fabrizio Schiaffonati*

Abstract

A partire dal riconoscimento della cultura del progetto come concezione integrata del sapere, che supera una pericolosa ciclica separazione fra scienza e mondo umano, il contributo ne evidenzia i caratteri che consentono di ridefinire e rinnovare il ruolo proattivo e di regia dell'architetto nella società. Ciò si rende necessario anche a fronte delle condizioni di crisi, dell'emergere di aporie, derive ideologiche e formalistiche che sembrano interessare il progetto e conseguentemente anche la formazione dell'architetto nella contemporaneità. Attraverso l'opera di figure emblematiche della cultura architettonica italiana del secondo dopoguerra, viene illustrata la dimensione civile e sociale del progetto come ricerca sia teorica sia pratica di risposte ai bisogni del contesto. La riaffermazione della centralità del ruolo dell'architetto militante che raccoglie e rinnova l'eredità di maestri quali Zanuso, Vittoria, Spadolini si basa su una concezione del progetto come sintesi formale, funzionale, sociale ed economica superando miopi specialismi e anticipando le istanze della società.

Parole chiave: Cultura del progetto, Progettazione ambientale, Ruolo sociale

Il periodico di geopolitica *Limes* che riporta analisi e contributi sulle valutazioni strategiche dello sviluppo, nel recente rapporto sulla situazione socio-economica del Paese pone l'interrogativo: «Quanto vale l'Italia?». Tra i valori certi della nostra società il rapporto colloca “la cultura”, elemento primario di continuità e stabilità, diversamente da altri fattori decisamente in calo.

Il termine cultura abbraccia una gamma amplissima di saperi e temi non prettamente utilitaristici e rimanda alla nostra unitaria tradizione al contempo umanistica e scientifica. Anche se l'Idealismo ha accentuato la divaricazione tra i due aspetti, come già rilevato da Charles P. Snow, scrittore e scienziato inglese nel suo famoso *pamphlet* dei primi anni Sessanta. *Le due culture*, un testo non privo di stimolanti spunti polemici, recentemente ripubblicato da Il Saggiatore, che mantiene a distanza di oltre mezzo secolo una pregnante attualità. A fronte di uno scientismo e di un acritico tecnicismo da un lato, e nel contempo di un diffuso irrazionalismo di teorie e punti di vista senza fondamenti che si contrappongono nel dibattito e anche nella pratica quotidiana. Una pericolosa aporia che tende ad allontanare da una concezio-

* Fabrizio Schiaffonati è Professore Ordinario del Politecnico di Milano, fabrizio.schiaffonati@polimi.it.

ne integrata del sapere. Una prospettiva che appartiene invece alla storia del pensiero nei momenti della sua più alta affermazione, che ha rappresentato una sintesi esemplare dei molteplici aspetti di cui si conforma la cultura come processo unitario della conoscenza, tramandatasi per secoli con punte di eccellenza nei più disparati campi.

Nonostante le gravi carenze e la lunga crisi che stanno attraversando le istituzioni del Paese e l'opacità attuale della sua immagine, il rapporto di *Limes* evidenzia che in Italia permane un bacino di conoscenze, un "patrimonio" con punte di eccellenza unico al mondo. Tra queste va certamente ascritta "la cultura del progetto", della città e dell'architettura, anche del *design* come progetto del prodotto industriale. A quanto appartiene, quindi, al processo creativo, ideativo; e nel contempo di analisi e organizzazione di un ciclo che ha come esito la produzione di beni e servizi di alta qualità, estetica, funzionale ed economica.

La forma retorica "Progettare il progetto", che titola questa terza sezione del libro *La produzione del progetto*, ben esprime un approccio euristico sia teorico che pratico, che si fonda sul metodo: una filosofia quindi della conoscenza. Bene fa la Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura a riproporre questi temi, centrali del proprio statuto culturale all'attenzione in una fase in cui nel mondo del progetto aleggiano confuse nuvole, pericolose regressioni accademiche, formalismi e manierismi, mode contingenti, che nulla hanno a che fare con la rivoluzione del progetto moderno. Una modernità che ha cambiato democraticamente la faccia del mondo, ampliando il soddisfacimento dei bisogni. Nessuna teoria lo potrà smentire, come capita di sentir fare invece spostando l'osservazione su contraddizioni e carenze che vanno ricomprese in un più generale bilancio. Un approccio ideologico, nell'accezione hegeliana di "ideologia come falsa conoscenza", che si ripropone di frequente e che ritroviamo oggi con l'inusitata virulenza di molte falsificazioni, che nel contesto planetario della diffusione delle informazioni trovano un campo fertile in cui attecchire.

In questo richiamo alla cultura progettuale italiana, come aspetto del nostro patrimonio culturale in senso lato, sta la forza delle idee che SITdA afferma nella "comunità del progetto", con un particolare accento al percorso formativo. Poiché una dequalificazione della formazione (tendenza pericolosamente in atto) è foriero di preoccupazioni per chi intenda il progetto come fattore sociale, della produzione e della convivenza civile. Il progetto come offerta di soluzioni corrispondenti a un bisogno, una risposta quindi "strutturata" rispetto a una "concezione artistica" che privilegia la forma a scapito degli altri aspetti della produzione di beni necessari. Ciò distingue il progetto di architettura dalla "sovrastrutturalità" dell'opera d'arte, stato di necessità dell'architettura, dei suoi manufatti e degli oggetti d'uso. Non come puro tecnicismo, ma come complessità dell'architettura, tra i fattori primari della conformazione dell'ambiente.

Il richiamo, quindi, all'eccellenza della produzione architettonica italiana non può prescindere dal ruolo che alcune Figure hanno avuto nell'affermare l'importanza di una cultura della progettazione come ricerca teorica e pratica, riba-

dedo la centralità in questo campo del metodo della ricerca scientifica in senso lato. Il pensiero va a Ernesto N. Rogers, che negli anni Cinquanta nel clima di un *International Style* proiettato verso un'omologazione conformistica del Razionalismo, opera un deciso scarto per riaffermare la complessità del "fenomeno architettonico", rispetto al luogo, alla tradizione del costruire e dell'abitare di ogni contesto. Eterodossia come fu intesa da Reyner Banham, con lui in aperta polemica. Formulazione attualissima quella di Rogers sulle "preesistenze ambientali", tanto più oggi dove ritroviamo gli stessi grattacieli degli Emirati Arabi nel centro di Milano, e la "questione ambientale" è il nodo dello sviluppo che nessuno più afferma possa essere illimitato.

Una indicazione di Rogers che impronta la produzione architettonica che seguirà, dove il tema della storia e del contesto sarà rimesso al centro di ogni opera, coniugandolo con le ragioni della produzione, l'appropriatezza delle tecnologie (fino al dettaglio), con la morfologia dei manufatti. Una linea di pensiero che libera notevoli energie creative, vere e proprie scuole. Pensiamo ad esempio al "Neoliberty" (geniale formulazione del giovane Paolo Portoghesi), come anche le tendenze e i caratteri dell'architettura che troviamo a Roma, Napoli, Firenze, Torino, per non dire di Venezia. Città che hanno delineato paesaggi dai valori testimoniali di grande valenza per il futuro dell'architettura, accumulati dal recupero della storia coniugato con la modernità. Tengo a richiamare quel clima con l'onda lunga che a raggi concentrici ancora ci raggiunge, una testimonianza importante perché quel portato non vada disperso.

Dico questo perché poco tempo fa alla Triennale di Milano si è tenuta una manifestazione per il centenario della nascita di Bruno Zevi. Un altro protagonista, dagli inconfondibili tratti di una dialettica non comune per spessore culturale e acume critico. Le presenze del pubblico erano poco più di quelle dei relatori. Segnale preoccupante, quando ogni conferenza di qualsiasi esegeta in scia con lo *star system* è sempre affollata. Questa assenza induce a sottolineare che senza una storia e i moniti del passato è difficile si possa pensare a una architettura come permanenza e costruzione civile. Un monito per chi si appresta a fare l'architetto, ma anche per chi ha la funzione (il dovere) di insegnare.

La "Progettazione ambientale" verso cui si appunta la nostra attenzione, assomma in sé il portato di quei cenni cui ho fatto riferimento. Una formulazione che ben sintetizza la complessità di un orizzonte disciplinare come evoluzione di una scuola di pensiero che per anni ne ha indagato i confini e i contenuti a partire dall'area della "Tecnologia dell'Architettura", dalla "Cultura tecnologica della progettazione" alla "Progettazione tecnologica dell'architettura". Formulazioni che ambivano a fuoriuscire da uno stretto ambito specialistico e ancillare della progettazione intesa come teoria astratta e ricerca di nuovi stili, anche quando ammantata dalla spregiudicatezza "ipertecnologica".

Per i più giovani si può ricordare che l'insegnamento della "Progettazione ambientale", come denominazione disciplinare, è introdotto nell'ordinamento universitario negli anni Settanta al DAMS di Bologna, con Tomás Maldonado proveniente

da Ulm. Ma già da tempo il fermento nel settore scientifico-disciplinare ICAR/12 era in atto e trovava diretta applicazione al progetto della città e dell'architettura e non solo nell'ambito del *design*. Soprattutto per merito di Salvatore Dierna e Virginia Gangemi. La Progettazione ambientale assumeva (*ante litteram* rispetto a tanti improvvisati ecologisti che verranno dopo) la dimensione dell'*habitat* alle diverse scale affermando l'inscindibilità dei nessi tra manufatti e ambiente naturale, ma anche sociale ed economico. In un periodo in cui gli approcci economicistici consideravano regressive le valutazioni del Rapporto del Club di Roma sui limiti dello sviluppo. "Limiti" altra cosa della "decescita", ma un richiamo alla consapevolezza degli effetti irreversibili della trasformazione antropica. Non posso non richiamare, di quel periodo e successivo, aspetti regressivi, quando non caricaturali, di un anacronistico arroccamento su stilemi postmodernisti che hanno influenzato per un certo periodo la formazione e l'operatività degli architetti.

Ma non c'è dubbio che un ruolo fondamentale e determinante a incubare la svolta della Progettazione ambientale, anche con la sperimentazione del lavoro professionale e l'animazione culturale presso istituzioni, per fare un esempio la Triennale di Milano, fu svolto da Marco Zanuso e Eduardo Vittoria. Intellettuali su diversi versanti politici, ma di chiara ispirazione riformista, uniti dalla comune esperienza olivettiana, nonché amici. Una frequentazione che non va dimenticata, una vicenda unica per l'architettura sociale di Ivrea ma anche dell'architettura per l'industria in senso lato, che evidenzia, nella sua circoscrizione, le difficoltà del Paese a imboccare una via riformista, assumendo democraticamente i valori della rivoluzione industriale che avrebbe generato a una diversa portata del progetto. Le parole chiave erano: programmazione, produzione, processo, organizzazione, committenza, bisogni, utenza, norme, tecnologia, ambiente, paesaggio. Una rivoluzione copernicana del metodo: analisi e progetto come termini inscindibili di un pragmatismo e sperimentalismo di chiara derivazione illuminista. Nel filone quindi di una cultura politecnica e non beauxartistica.

Una dimensione del progetto che operava per ricomporre la vessata aporia, cui ho fatto riferimento, tra cultura tecnica e cultura umanistica. Affermando nel contempo l'importanza della articolazione dei saperi, delineando quindi una nuova mappa di competenze e specializzazioni necessarie per la concezione e lo sviluppo del progetto, nonché per la realizzazione delle opere. Articolazione quindi di fasi e attori, che poteva trovare solo coerenza in una concezione processuale dell'intero arco, dall'ideazione alla gestione dell'opera.

A questo accenno ai fondamenti disciplinari della Tecnologia dell'Architettura, non possiamo non affiancare il contributo di Pierluigi Spadolini, per la sua particolare nonché eccezionale esperienza centrata sul ruolo della committenza pubblica per lo sviluppo infrastrutturale della città e del territorio. Una scala trasversale di opere e servizi che rappresentano la trama del soddisfacimento della domanda sociale. Un contributo da cui emerge, come per Zanuso e Vittoria, la figura di "architetto militante", l'impegno civile dell'intellettuale; termini che oggi possono suonare desueti e fastidiosi. Ma, è quanto mai problematico parlare di architettura non

riproponendo questa dialettica tra professione, lavoro intellettuale e impegno politico nel senso più alto del termine. Le figure citate ne sono esempio e hanno lasciato testimonianza per una vera e propria scuola. È importante quindi non dimenticarne il lascito, per sviluppare analisi e conoscenze per una crescita disciplinare che proceda con le nuove acquisizioni che la complessità del presente richiede. Tra i compiti di una comunità scientifica, come la nostra, è di farsene carico, per il riconoscimento di fondamenti che tanto più oggi vanno riaffermati. Soprattutto nelle Scuole di Architettura che tanto hanno perso di questa visione sociale dell'architettura: a fondamento di un'impostazione teorica e di una pratica non ideologica e astratta, in continuità con una concezione in grado di far evolvere positivamente, anche mutando radicalmente, le relazioni che intercorrono nei processi di trasformazione dell'ambiente antropizzato.

La didattica e la pratica del progetto appaiono oggi spesso lontane da questa carica teleologica, attestate invece su pratiche contingenti e congiunturali, senza un orizzonte problematico, condizionate da mode che non hanno a che vedere con la strutturabilità del fenomeno architettonico, il suo dover essere risposta progressiva a un cambiamento complesso e problematico; confinandosi così all'effimero del consumo, delle mode e dei linguaggi artistici. Un appiattimento dell'architetto a figura marginale dei processi di rigenerazione e progettazione urbanistica. Preoccupante regressione che sembra avanzare anche nelle Scuole di Architettura, tra programmi didattici e contraddizioni di un accademismo che allontanano lo studio dell'architettura dalla conoscenza del contesto sociale. Per attestarsi a una soglia autoreferenziale, priva di valori e rinnovate conoscenze tecniche, senza una critica e una proposta per il cambiamento. In un momento in cui i caratteri della crisi appaiono palesi e nuovi bisogni segnalano l'insostenibilità dell'attuale modello di sviluppo. Tanto più quindi è antistorico presidiare un campo disciplinare senza autorevolezza, come esecutori di decisioni del tutto esterne alla proposta dell'architetto.

Riaffermare la centralità della figura dell'architetto, nello specifico, di esperto della strutturazione dello spazio delle funzioni urbane, residenziali e abitative, studioso di conoscenze e parametri esigenziali, è oggi compito non facile, in una tendenza sempre più accentuata a trasferire questo ruolo ad ambiti che privilegiano solo altri aspetti nel processo decisionale, economici e organizzativi. Peraltro senza un'adeguata valutazione strategica, come provato da un diffuso disagio. Quanti oggi vogliono applicarsi al progetto alle diverse scale, territoriale, urbanistica e architettonica, devono prender consapevolezza di come si articola il quadro dei ruoli politici e tecnici che presidiano il governo del territorio e dell'architettura, e di quanto è possibile fare. È da ciò che deriva una concezione del lavoro dell'architetto che non può prescindere da una "militanza intellettuale", per appiattirsi invece in un ruolo subalterno e in una velleitaria proposta estetica. In tal senso i Maestri citati affidavano un ruolo centrale e determinante alla cultura tecnologica e alla conoscenza dei mezzi possibili per la trasformazione della realtà a partire da finalità per il miglioramento delle condizioni sociali e materiali.

Appare oggi più difficile presidiare questo punto di vista, anche per un indubbio

arretramento dell'Area tecnologica nel processo formativo dell'architetto; più facile infatti attestarsi su una trasmissione delle conoscenze codificate e pedissequa, nell'illusione di uno specifico disciplinare della sola espressione formale, come sua principale ragione non strettamente correlata alla complessità delle opere. Lontana da una mappa di saperi aperta a continue incursioni, curiosità e proiezioni, che sono il senso della ricerca scientifica e della sperimentazione per il cambiamento.

Sono questi i *topic* di questa terza sezione "Progettare il progetto, inventare il futuro". Contributi che muovono anche da approcci specifici, ma con un punto di vista generale, un inquadramento critico; condizione per una ricomposizione unitaria dei saperi in un'ottica meta e transdisciplinare, nell'accezione e nell'auspicio dell'epistemologo Giuliano Toraldo di Francia che individua nell'*excursus* "infra" disciplinare lo spazio dell'avanzamento della conoscenza e dell'innovazione tecnologica. Disciplina scientifica quindi come consolidamento e sistematizzazione della conoscenza e spostamento del campo di indagine oltre i perimetri e le mete raggiunte. L'avventura e la libertà della ricerca.

Il contributo "Per una nuova centralità della figura dell'architetto", sottende appunto la consapevolezza che tale significato sia andato offuscandosi, quando non del tutto scomparso, e che certamente non può essere riaffermato partendo da meri e anche sofisticati specialismi. Uno scientismo che fa il paio con l'accademismo dell'autonomia disciplinare del progetto. Un'alleanza, nella separatezza e nell'arroccamento dei propri confini disciplinari, che porta ad arretrare il confronto tra le aree conoscitive dell'Ingegneria e dell'Architettura per il progetto. Una visione invece del progetto che deve essere sintesi formale, funzionale, sociale ed economica, radicata in un contesto ambientale. Una centralità che rimanda al concetto di "regia" caro a Zanuso, di "governo delle decisioni" che Spadolini ha interpretato e praticato, di "missione didattica" che Vittoria ha perseguito nel suo impegno istituzionale.

Se viene meno la capacità di questa rivendicazione, di uno "specifico disciplinare" in materia di concezione e sviluppo del progetto, come finalità consapevole della trasformazione dell'ambiente, questo ruolo è destinato a scomparire e a restituirci un acritico paesaggio merceologico di "oggetti che popolano il mondo", nella formulazione della filosofa Eleonora Fiorani: con finalità altre da quelle che la modernità aveva affidato all'architetto. Finalità opposte quindi all'anonimia attuale dello spazio pubblico e delle tipologie edilizie, della bassa qualità (paradossalmente anche tecnologica) dei manufatti edilizi e dei servizi, conseguenza della marginalizzazione del progetto come sintesi interdisciplinare e soluzione di problemi con capacità anticipatoria. L'innovazione del progetto è tale per un'esigenza, un bisogno: aspirazione e proiezione per fuoriuscire da uno stato di necessità che opprime e frena il cambiamento. Altri hanno richiamato questa sfida, con efficaci e icastiche formulazioni: *Progettare per sopravvivere* (Richard Neutra) e *La speranza progettuale* (Tomás Maldonado).

3.3 INNOVATING PROJECTS IN THE WISDOM ECONOMY

Luigi Ferrara*, Caitlin Plewes*, Graeme Kondruss*

Abstract

Questo contributo descrive il “Progressive Charrette Process” per la generazione di progetti architettonici sostenibili applicato, dal George Brown College, allo sviluppo di The Arbour, il primo edificio istituzionale “tall-wood” della regione, un “net zero carbon building”. Il processo utilizza un framework per guidare l’iter decisionale strategico promuovendo la collaborazione tra discipline per realizzare soluzioni progettuali che affrontino la complessità di un mondo sistematicamente interconnesso. Il contributo mostra come il processo ha guidato il progetto attraverso una serie di “research charrettes” e un concorso internazionale di progettazione. Inoltre si evidenziano le innovazioni per la progettazione sostenibile emerse durante il processo e si propone un modello per future ricerche sull’architettura “green”.

Parole chiave: Sostenibile, Architettura, Interdisciplinarietà, Charrette, Arbour

Questo contributo descrive un metodo per concepire, pianificare e generare progetti di architettura sostenibile sperimentato dall’autore nel suo lavoro come Consulente al George Brown College, nell’ambito del Master in *Planning and Design*. Il “Progressive Charrette Process” deriva dall’apprendimento teorico e pratico acquisito in molti anni come Direttore del *think-tank* interdisciplinare The Institute without Boundaries (IwB), presso la School of Design del George Brown College, e da oltre 30 anni di esperienza gestendo progetti creativi.

Il “Progressive Charrette Process” aiuta a guidare la sintesi delle conoscenze in un processo decisionale strategico che consente e promuove l’innovazione nell’architettura, nella pianificazione urbana, nell’*interior design* e nelle fasi realizzativo-costruttive. Utilizzando lo strumento *thinksmithing* basato sull’utilizzo di *framework* temporali, si è in grado di sviluppare indirizzi strategici e corrispondenti set di valori per guidare le attività. Questo, unito all’uso della

* Luigi Ferrara è Direttore del Centre for Arts Design and Information Technology, George Brown College, Canada, lferrara@georgebrown.ca.

* Caitlin Plewes è Direttore di Facoltà della Academic Space Planning & Design Team, George Brown College, Canada, cplewes@georgebrown.ca.

* Graeme Kondruss è Manager della Academic Space Planning, George Brown College, Canada, gkondruss@georgebrown.ca.

metodologia *Charrette* che impiega seminari di creazione collettiva, può favorire un'ecologia dell'innovazione. Incoraggiando la creazione collaborativa, i *team* interdisciplinari possono lavorare insieme per creare progetti che sfidano le convinzioni nella ideazione e costruzione delle prestazioni. In pratica, il “*Progressive Charrette Process*” è una serie iterativa di seminari esplorativi che forniscono un percorso per lo sviluppo e il perfezionamento delle idee durante le fasi progressive di un progetto.

Questo metodo è sostenuto da una filosofia di condivisione per aumentare la consapevolezza personale e sociale. Andando oltre i paradigmi delle economie della “informazione” e della “conoscenza”, questo processo crea una nuova “*wisdom economy*” (“economia della saggezza”) che porta a soluzioni più olistiche, incamerando la creatività e l'esperienza di tutti gli *stakeholders* coinvolti. Il risultato finale sarà la produzione di progetti con soluzioni di sintesi che affrontano le sfide di un mondo sistematicamente interconnesso. A tal fine, la “saggezza” acquisita - la qualità dell'esperienza, la conoscenza e il buon senso - rappresenterà una sorta di riflesso ponderato di tutti gli *input* e i dati per costruire una profonda conoscenza degli *outcomes* e dei loro impatti. La necessità di questo tipo di consapevolezza quando si affrontano problemi multidisciplinari non può essere sottovalutata.

Nel 2014, il George Brown College (GBC) ha commissionato un *Master Space Plan* per guidare lo sviluppo dell'istituzione nel prossimo decennio. Il *Master Plan* è stato creato utilizzando un processo di consultazione inclusiva. Si sono svolte quattro *Charrette* che hanno coinvolto i consiglieri di Amministrazione del *College*, i dirigenti amministrativi, i dirigenti accademici, i membri della facoltà, gli studenti e il personale. Sono stati consultati anche la comunità locale, i consulenti del settore e le autorità competenti. Le *Charrette* hanno ribadito l'attenzione del GBC sull'integrazione con la città, un elemento-chiave di differenziazione dalle altre scuole tecniche, originariamente ispirato all'opera fondamentale di Marshall McLuhan “*The City as a Classroom*”. Il GBC ha collocato l'educazione nel contesto, mettendo gli studenti vicino ai loro eventuali datori di lavoro, usando le offerte della città per migliorare l'apprendimento. Tuttavia, nel corso degli anni, il *College* si è allontanato da quella visione.

Il nuovo *Master Plan* si proponeva di rinvigorire e rilanciare questa missione, chiedendo l'ampliamento del Waterfront Campus recentemente istituito dal GBC, che era stato aperto nel 2012 con il Daphne Cockwell Health Sciences Center. L'East Waterfront di Toronto, un'area di nuovo interesse e in rapida crescita, è un luogo perfetto per aiutare a realizzare l'intenzione del GBC di crescere con la città. Con la creazione di nuovi *assets* in questo quartiere, il GBC sarebbe vicino al nuovo Innovation Centre della Città di Toronto, permettendogli di lanciare i suoi nuovi programmi accademici in un *cluster* creativo del XXI secolo. Il *College* ha deciso di costruire una nuova sede per la sua School of Design come parte del nuovo complesso di arti, e spostare definitivamente la sua School of Computer Technology dentro un futuro edificio accanto allo In-

novation Centre. Ciò posizionerebbe ulteriormente il *College* come un collettore vitale tra comunità creative e tecnologiche, migliorando la collaborazione tra facoltà, studenti e industria su iniziative di ricerca, formazione e sviluppo.

La School of Design si è trasferita nella sua nuova sede nel 2019. Nel 2024, la School of Computer Technology si trasferirà nella sua nuova struttura a 10 piani, soprannominata *The Arbour*. Questa nuova struttura sarà il primo edificio istituzionale *tall-wood* dell'Ontario, un edificio istituzionale *net-zero carbon* costruito per essere *future-proofed* e resiliente, che utilizza le ultime tecnologie *smart*. In questo momento critico del XXI secolo, quando la società chiede a gran voce modelli per un'architettura *climate positive*, questo nuovo edificio incarna una *wisdom*, una “saggezza” e sapienza necessaria per guidare la cultura del progettare e del costruire.

La concettualizzazione di *Arbour* è stato il risultato di un lungo processo di ricerca, laboratori *Charrettes* interdisciplinari, *design brief*, una *call for proposals* e un concorso a inviti.

Il processo è iniziato anni prima quando l'IwB condusse una serie di progetti di ricerca su sistemi di costruzione sostenibile, progettati universalmente, intelligenti e resilienti. Per quattro anni l'Istituto guidò il “*World House Project*”, esplorando approcci unici per la costruzione di sistemi per abitazioni unifamiliari e abitazioni a uso misto. Il progetto culminò in una *partnership* con la Canada Mortgage and Housing Corporation per sviluppare un prototipo residenziale mobile, chiamato “*The Canihome*”. Sono state messe in mostra a livello locale e nazionale innovazioni di prodotto che incorporano *low carbon design*, *inclusive design*, e prodotti e servizi sostenibili. La forma dell'edificio è nata da uno studio delle forme locali e vernacolari della casa canadese come l'*igloo*, il *longhouse*, il *wigwam* e il *teepee*, le cui qualità-chiave sono state tradotte in un progetto *computer-aided* per una *modular kit home*. Ne è risultato un prototipo leggero, mobile e reattivo agli *input* dell'utente e del suo ambiente.

Un risultato-chiave del progetto è stato lo sviluppo di un approccio di successo alla progettazione sostenibile. L'approccio era incentrato sull'utilizzo di sistemi passivi e tecniche di conservazione “*high knowledge*” e su soluzioni *high tech* pronte per il mercato. Nel successivo progetto “*City Systems*” che ha seguito quello della *World House*, l'approccio è stato esteso alla scala della città attraverso un esame della pianificazione e progettazione di infrastrutture sostenibili e resilienti.

Durante questi 15 anni, l'Istituto ha continuato a sviluppare e perfezionare la sua *Charrette-based working methodology* utilizzando metodi di ideazione e prototipazione. Quando a GBC è stata data l'opportunità di acquisire l'area per il progetto *Arbour*, si era già sviluppata una profonda esperienza e un approccio utile a portare sul mercato un edificio sistematicamente differenziato e sostenibile, con l'esplorazione e il test di temi e tattiche-chiave di progettazione che costituivano le direttive per la nuova costruzione, pronte per l'implementazione.

Lavorando a partire da questa conoscenza emergente, il *College*, in collaborazione con la società di servizi Enbridge, condusse un *Charrette* di ricerca interdisciplinare per combinare le migliori innovazioni industriali. Sessanta professionisti e dieci studenti internazionali parteciparono a questa “*thinkubator-Charrette*” per identificare potenziali concetti utili a guidare il progetto. Il risultato fu una “super-soluzione” che incorporava la consapevolezza accumulata dalla condivisione delle conoscenze tra professionisti multidisciplinari. Esplorazioni “*Out-of-the-box*” sono state condotte in parallelo da studenti internazionali per generare idee “anomale”. Da questi risultati, il *Master Planning Team* è stato in grado di estrarre e sintetizzare l’“*Arbour Approach*”.

Le quattro caratteristiche chiave dell’“*Arbour Approach*” erano le seguenti:

- Il progetto doveva essere sviluppato in modo interdisciplinare per garantire un approccio olistico per la risoluzione della complessa sfida che si stava affrontando.
- La progettazione dovrebbe utilizzare un approccio sistemico, creando non solo una soluzione specifica per il progetto, ma anche sviluppando nuovi metodi che sarebbero dovuti essere utilizzati dall’industria per produrre un’accelerazione prestazionale dei possibili risultati.
- Il progetto doveva essere sviluppato in modo co-creativo nell’interfaccia tra utenti e i più importanti *stakeholder*.
- Il progetto doveva essere una dimostrazione delle migliori pratiche e insegnamenti per gli studenti, l’industria e la società del George Brown College in generale.

Con questi principi in mente, l’“*Arbour Approach*” è stato definito con quattro pilastri chiave:

- *Low Carbon* - Spinge verso una significativa riduzione del *building’s carbon footprint* attraverso l’uso di costruzioni in legno, sfruttando le potenzialità di assemblaggio e costruzione associate.
- *Net Positive* – Stabilisce una *net-positive carbon performance* replicabile.
- *Future Proofed* – Incorpora strategie per garantire il successo a lungo termine dell’edificio nel suo uso programmatico, nonché per affrontare gli effetti dei cambiamenti climatici, supportando allo stesso tempo lo sviluppo di pratiche e tecnologie correlate nei diversi settori.
- *Smart Building* – Migliora l’affidabilità, le prestazioni e l’utilizzo delle risorse automatizzando la meccanica, il *life safety*, il *comfort* dell’utente, la comunicazione, la gestione delle strutture e il monitoraggio di sistemi.

Con lo sviluppo dell’“*Arbour Approach*”, e la definizione degli indirizzi, il progetto è passato attraverso il “*Progressive Charrette Process*”. In questo caso, ciò ha implicato il compimento dei seguenti passaggi:

1. una *Charrette* di ricerca per determinare il carattere dell’edificio;
2. un breve progetto di *Charrette* in consultazione con Waterfront Toronto, e la City of Toronto Planning and Building Divisions, per assicurare che l’edificio venisse approvato dal governo e dalle autorità;

3. un invito internazionale a *team* interdisciplinari, inteso a stimolare l'industria per identificare e acquisire *partner* per creare consorzi in grado di esplorare l'“*Arbour Approach*” per preparare una progettazione innovativa, ma anche funzionale;
4. infine, un concorso di progettazione della durata di tre mesi da cui far emergere il carattere definitivo del progetto.

Diciannove consorzi da tutto il mondo hanno presentato le loro credenziali e la loro comprensione dei parametri del progetto. Quattro squadre sono state selezionate e hanno ricevuto un compenso finanziario per, in sostanza, gestire il proprio *Charrette* di progettazione integrata interdisciplinare e proporre una progettazione di massima per l'edificio proposto. Le quattro squadre erano le seguenti:

Squadre Proponenti Preselezionate

- Shigeru Ban Architects, con Brook Macilroy (SBBM);
- Provencher_Roy, con Turner Fleischer Architects (PRTF);
- Patkau Architects, con MJMA (PAMJ);
- Moriyama&Teshima Architects, con Acton Ostry Architects (MTAO).

Joe Lobko, un *partner* del DTAH Architects Limited di Toronto, è stato incaricato di gestire la competizione in modo indipendente, ed è stata composta una giuria con rappresentanze del *College*, della Città di Toronto, del Waterfront Toronto e delle diverse professionalità dell'architettura:

Giuria del Concorso

- Rick Huijbregts, Vice Presidente, Strategy & Innovation, George Brown College Jury Chair;
- Fernando Carou, Community Energy Planning & Low-Carbon District Energy, City of Toronto;
- Heather Dubbeldam, Dubbledam Architecture + Design;
- Christopher Glaisek, Vice Presidente, Planning and Design, Waterfront Toronto;
- Anne Sado, Presidente, George Brown College.

È stato inoltre istituito un comitato di revisione tecnica per riesaminare e fornire commenti per assistere la giuria:

Comitato Tecnico di Revisione

- Luigi Ferrara, *Dean*, Centre for Arts, Design and Information Technology, George Brown College;
- Tammy Cook, Direttore del Facility Planning & Management, George Brown College;
- Ted Kesik, Ph.D., P.Eng., Professore di *Building Science*, Daniels Faculty of Architecture, Landscape and Design;
- Iain MacDonald, Direttore, Tall Wood Institute, Oregon State University;
- Geoff Triggs, Consulente di Life Safety, Evolution Building Science;
- Niall Finnegan ed Emma Hickey, Consulenti-Cost, Finnegan Marshall.

Durante il processo di concept progettuale, il cliente e i *teams* proponenti si sono incontrati su vari punti per fornire un *feedback* sulle soluzioni di progettazione emerse, e facilitare un processo continuo di co-creazione. Questi primi incontri avevano già permesso di presentare una quantità di interessanti ricerche impiegate da ciascun *team* per generare soluzioni tese verso l'ambizioso *brief*. A conclusione del concorso, è stata organizzata una presentazione pubblica e una mostra dei quattro progetti per condividere le proposte con la comunità del GBC, l'industria, i media e il pubblico di Toronto in generale. In questo modo, il progetto avrebbe potuto offrire l'opportunità di condividere conoscenze, innovazione e buone pratiche, aumentando la consapevolezza e la capacità della comunità progettuale canadese.

I progetti finali sono stati rivelati il 28 marzo 2018 durante la mostra pubblica e la presentazione. All'evento hanno partecipato oltre 500 persone, che hanno spinto gli organizzatori a creare delle sale di *overflow* per consentire a tutti di visualizzare le presentazioni. Era chiaro in quel momento che il complessivo processo non aveva portato solo allo sviluppo di quattro progetti degni di nota, ma che il *brief* aveva anche spinto i *team* a sviluppare nuovi sistemi di costruzione, nuovi approcci per raggiungere progetti *net positive and net zero carbon*, radicalmente e funzionalmente pensati *future-proofing* e resilienti. I quattro progetti erano nettamente distinti l'uno dall'altro, e tuttavia, se visti insieme, davano una visione d'insieme di come potesse apparire un'architettura *climate positive* del XXI secolo (Fig. 1.0).

Soluzioni Low Carbon

Ogni squadra ha creato un approccio pionieristico unico nella costruzione di un *tall wood building*, caratterizzato da: legno massiccio laminato standardizzato, ma sagomato con struttura in cemento di SBBM (Fig. 2.1); struttura dell'edificio in legno a doppia altezza di PRTF che consente flessibilità tridimensionale (Fig. 2.2); struttura in legno ispirata al fienile in legno di PAMJ con *hybridized wood and bubble-crete floors* (Fig. 2.3); e infine struttura in legno CCT di MTAO, di grande campata, con pareti e travi a goccia poco profonde che tengono i pannelli prefabbricati del pavimento CLT per flessibilità (Fig. 2.4).

Lo schema Moriyama & Teshima / Acton Ostry era ingannevolmente semplice, ma la sua innovazione, rispetto agli altri *concept*, ha determinato un raddoppio del carbonio trattenuto, portandolo a 8005 tonnellate, e un grande aumento del potenziale di adattabilità ad ampio raggio per l'uso in altri *market* attraverso il loro innovativo “*wallum*” e la *CLT slab band superstructure*.

Future Proofing

Ogni schema aveva approcci diversi per il *future proofing* e la resilienza: innalzare il primo piano e creare campate senza colonne dal centro verso l'esterno (SBBM); sviluppo di partizioni “*in frame*” e sistemi di pavimentazione per tamponare i sistemi di capriate strutturali “*superframe*” (PRTF); utilizzan-

do un archetipo di pianificazione dell'edificio “atrium-organized” (PAMJ); e impiegando un sistema di partizionamento di ispirazione giapponese che consente l'adattabilità delle aule nel tempo con i muri mobili (MTAO).

Net Zero Performance

Tutte le parti hanno “lottato” per raggiungere il *net positive goal*, ostacolate dai caratteri del piccolo sito, rafforzando quanto sia fondamentale il *community design* per la realizzazione di edifici *net positive*. Questo obiettivo era stato identificato nel *Charrette* di ricerca iniziale, e in effetti si è rivelato una vera sfida nella fase di progettazione iniziale; concentrandosi su questa sfida, sono stati sviluppati nuovi approcci che combinano il meglio delle tecnologie passive e attive. Un approccio decentralizzato con una progettazione improntata sul comportamento passivo e caratterizzata da un importante camino solare è stato proposto dal *team SBBM*, mentre il *team PRTF* ha proposto un approccio distintivo intitolato “*Opacity to Capacity*”, in cui la facciata fluttuante dell'edificio è stata progettata per funzionare sia passivamente che attivamente, fornendo ombra dove necessario e raccogliendo energia dove possibile. Il progetto del PAMJ ha sviluppato una doppia pelle con fotovoltaico incorporato, basandosi sulla tradizione canadese delle ricerche sulla doppia pelle, tematica introdotta negli anni '70 da John Hix, ideando un edificio in legno incastonato in una scatola di vetro. Il progetto del MTAO ha sviluppato il concetto di “*breathing building*” con un super isolamento delle facciate nord e sud e dei camini solari sulle facciate est e ovest.

Smart Building

Le caratteristiche dell'edificio *smart* sono state forse le più sottosviluppate in tutti i progetti e allo stesso tempo le più suscettibili di ridondanza, a causa del tasso di trasformazione delle *information technology*. Tuttavia, tutti i progetti hanno proposto un certo livello di reattività agli *input* degli utenti, in modo che l'edificio potesse imparare da loro o viceversa potesse influenzare il comportamento dell'utente attraverso la visualizzazione delle prestazioni; in molti casi si è evidenziato un impiego dei caratteri passivi e attivi multimodali che si influenzano a vicenda attraverso l'interazione avanzata dei sensori.

Dopo le presentazioni era chiaro a tutti i partecipanti come il processo di verifica progressivo, di collaborazione e di condivisione avesse generato un'enorme quantità di conoscenza e idee innovative. Più importante ancora, le presentazioni pubbliche avevano portato alla crescita della consapevolezza su una nuova architettura *climate-positive*. Molti dei professionisti esperti presenti hanno ringraziato il *College* per aver creato un impulso per il settore ad acquisire conoscenza e consapevolezza, e per aver avuto l'opportunità di imparare dai loro colleghi sui diversi e vari approcci che avevano portato alla stessa sfida. La *super-solutioning* “*Progressive Charrette Process*” dell'IwB ha prodotto intuizioni e “*wisdom*”, “saggezza”, senza precedenti.

Dopo una difficile valutazione, la giuria ha selezionato la proposta Moriyama & Teshima Architects / Acton Ostry Architects. Il progetto ha ampliato il *benchmark* per il *net-zero carbon*; ha presentato un nuovo *tall wood structural system* pratico e altamente trasferibile; ha offerto un approccio ragionato e ragionevole alla sfida politica del cambiamento dei codici di costruzione e, infine, ha proposto una gamma di spazi squisitamente orchestrata e un approccio altamente pratico per la realizzazione di un edificio accademico *future-proofing*. Ancora più importante, attraverso il “*Progressive Charrette Process*” e gli sforzi che ne sono conseguiti, il *College* è stato in grado di tracciare un modello che altri clienti istituzionali e commerciali possono oggi adattare per sviluppare i propri progetti innovativi incentrati sull'architettura e sulla progettazione climatica. Inoltre, il processo stesso ha esteso e ispirato i talenti globali a creare nuove conoscenze e a sintetizzarle in una consapevolezza che potrebbe essere condivisa con colleghi, autorità competenti e future generazioni di studenti. Se ogni istituzione o cliente si dedicasse alla riproposizione di uno di questi esempi e utilizzasse un processo simile, sarebbe facile immaginare con quanta rapidità ed efficacia potremmo essere in grado di trasformare il nostro ambiente costruito con nuovi approcci per la costruzione di sistemi che si occupano della sfida del cambiamento climatico globale.

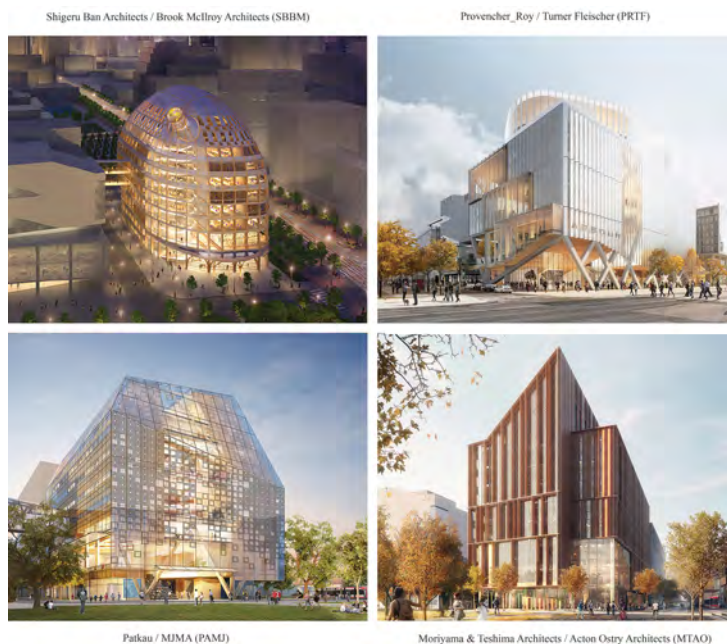


Fig. 1 - Proposta di progetto: Arbour Design Competition Finalists.

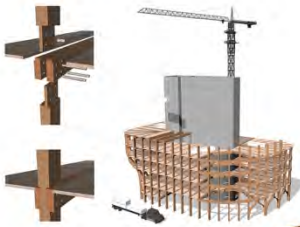


Figure 2.1

Shigeru Ban Architects /
Brook Mellroy

Standardized but unusually shaped dowel laminated mass timber with concrete core structure

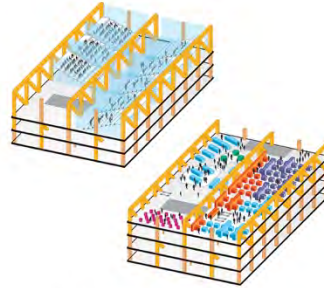


Figure 2.2

Provencher_Roy /
Turner Fleischer Architects

Double height truss bridge building structure allowing for three-dimensional flexibility

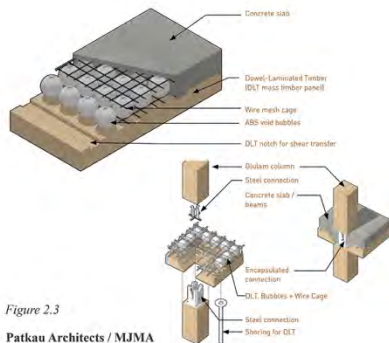


Figure 2.3

Patkau Architects / MJMA

Mass timber barn-inspired wood structure with hybridized wood and bubble-crete floors

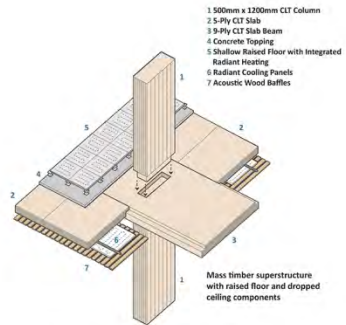


Figure 2.4

Moriyama & Teshima Architects /
Acton Ostry Architects

Highly practical large span CCT wood structure of wallums and shallow drop beams holding prefabricated CTL floor panels for flexibility

Fig. 2 - Sistemi strutturali innovative: Arbour Design Competition Finalists

3.4 PROGETTAZIONE TECNOLOGICA E INNOVAZIONE SOCIALE

*Tiziana Ferrante**

Abstract

La Tecnologia dell'Architettura ha sempre proposto un corretto approccio alla progettazione, considerata "centrale" all'interno del processo edilizio, individuando, per gestirne la complessità, adeguati strumenti ancor più validi oggi a fronte di una nuova domanda sociale e del passaggio del comparto edilizio a Industria 4.0.

Questo viene compromesso dai tagli al welfare e all'Università: non bastano lauree professionalizzanti e Dottorati industriali.

È sempre più necessario quindi riferirsi a una cultura tecnologica del progetto fondata sulla responsabilità del progettista e sul rapporto che esso instaura con il contesto sociale, la committenza, l'impresa.

Parole chiave: Progettazione tecnologica, Innovazione sociale, Industria 4.0, Formazione.

Il tema della "cultura del progetto" e della sua capacità nel rispondere oggi a una nuova domanda economico/sociale, impone una preliminare considerazione sulle modalità con cui la formazione si possa poi tradurre in un corretto e adeguato approccio alla progettazione, così come la Tecnologia dell'Architettura ha (da sempre) proposto (Schiaffonati, 2011).

Un'area disciplinare quest'ultima che, costantemente, ha considerato fondamentale la "centralità del progetto" e per questa ragione lo ha collocato "all'interno" del processo edilizio ritrovando puntuali nessi con ogni sua fase e, in rapporto a esso, individuando adeguati strumenti e metodologie per monitorare il governo di quella complessità che, di norma, lo caratterizza.

Nel corso degli anni la Tecnologia dell'Architettura ha svolto una significativa azione culturale e di innovazione sociale considerando l'architettura quale strumento di risposta civica e di definizione di soluzioni a problemi d'emergenza abitativa generata da fenomeni quali l'accoglienza dei migranti, eventi di natura sismica e/o disastri ambientali, oltre al costante invecchiamento della popolazione accompagnato dall'altrettanto costante aumento di soggetti senza fissa dimora, in condizioni di povertà.

* Tiziana Ferrante è Professore Ordinario presso il Dipartimento PDTA - Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, tiziana.ferrante@uniroma1.it.

Il concetto di innovazione sociale ha coinvolto storicamente non solo le innovazioni tecnologiche fini a sé stesse, bensì le trasformazioni degli ambienti di vita e delle strutture sociali, come sostiene Bellicini del Cresme quando afferma che è in atto la seconda rivoluzione industriale delle costruzioni dopo quella del 1850 dovuta al cemento armato, fatta di digitalizzazione della progettazione e del processo costruttivo, nuovi materiali, nuovi strumenti di misurazione, nuove tecnologie di costruzione, energie rinnovabili. I modelli di offerta e i comportamenti della domanda vengono ridisegnati (Arona, 2017) e, conseguentemente, viene ad assumere un ruolo centrale l'approccio tecnologico al progetto architettonico poiché «l'architettura medesima rappresenta spesso il *medium* 'di e per' l'innovazione sociale; parimenti l'innovazione sociale diviene (anche) tramite dell'atto architettonico. L'architettura, congiuntamente al ventaglio degli elementi che formano la città, identifica la tangibile traduzione materica delle istanze socio-economiche che la sottendono» (Faroldi, 2017).

Istanze economiche-sociali che, a titolo esemplificativo, riguardano le gravi carenze registrate negli ultimi anni nel settore del *welfare* il cui sistema impone un cambiamento di passo: attualmente costa alle famiglie 109,3 miliardi l'anno, pari al 6,5% del Pil¹.

Inoltre, la sempre maggior difficoltà di accesso ai servizi, sottolineata dalla crescita dei nuclei familiari che rinunciano alle prestazioni (pari al 36%), conferma che per una famiglia media il costo per il *welfare* rappresenta la terza voce di costi dopo gli alimenti e la casa (Grafico 1).



Grafico 1 - La spesa delle famiglie italiane nel welfare. (Dati in miliardi di euro). Fonte: Mbs Consulting, Osservatorio sul bilancio di welfare delle famiglie italiane, 2017.

¹ Mbs Consulting, Osservatorio sul bilancio di welfare delle famiglie italiane, novembre 2017, <http://www.uil.it/documents/RAPPORTO%20-%20osservatorio%20welfare%20familiare.pdf>.

La disciplina della Tecnologia dell'Architettura pertanto ha promosso e valorizzato ricerche nei settori dell'edilizia universitaria, ospedaliera, socio-sanitaria, scolastica, ecc., condotto studi (*Performance Design*) e istituito Dottorati di Ricerca (monodisciplinari, inter-disciplinari) e Master (sui temi della *management*, delle procedure tecnico-amministrative, del BIM) rivolgendosi alla committenza, a imprese di costruzioni, alle Pubbliche Amministrazioni.

Tutto questo oggi viene compromesso da una progressiva contrazione dei percorsi formativi universitari nonostante la crescente domanda del mondo della produzione.

Premesso che la formazione dei laureati (in Architettura, ma non solamente) non può essere finalizzata al solo raggiungimento di competenze in funzione del mercato del lavoro, sempre più è (e sarà) necessario ricorrere a una formazione invece continua come ad esempio i Dottorati di ricerca innovativi e industriali svolti in stretta collaborazione con imprese.

La formazione non può quindi essere soggetta a qualunque forma di obsolescenza e non deve nemmeno basarsi sull'accumulo di informazioni (che, comunque, non sono in grado da sole di determinare una solida conoscenza), ma deve essere finalizzata a costruire una struttura flessibile in grado di adattarsi, di volta in volta, ai differenti contesti che si vengono a determinare.

La formazione, soprattutto quella legata a Industria 4.0 e al mondo del lavoro, sarà sempre più centrale nell'Italia dei prossimi cinque anni. Non solo per spingere la ripresa economica e produttiva, ma anche per aggredire la disoccupazione, *in primis* quella giovanile.

Da qui al 2022, infatti, come evidenzia l'annuale rapporto Excelsior di Unioncamere e Anpal, saranno necessari più di 2,5 milioni di occupati, dipendenti e autonomi. Ebbene, oltre il 70% di questi nuovi ingressi, vale a dire ben 1,8 milioni di lavoratori, dovrà possedere competenze piuttosto elevate e qualificate (per il 35,8% si parla espressamente di *high skills* ovvero professioni specialistiche e tecniche) (Tucci, 2018).

Intanto si sono varate le lauree professionalizzanti.

L'ANVUR (Agenzia Nazionale di Valutazione del sistema Universitario e della Ricerca), il CUN (Consiglio Universitario Nazionale) e il Ministero dell'Istruzione hanno approvato per l'A.A. 2018-2019 in 15 Atenei le lauree professionalizzanti; queste hanno l'obiettivo di formare professionisti nella logica di Industria 4.0 e prevedono due anni di studio tradizionale e uno di pratica presso studi professionali o aziende.

Ma per fare tutto questo bisognerebbe poter disporre di materiali, attrezzature e laboratori: condizioni molto rare all'interno delle nostre Facoltà che si collocano in un contesto di grave criticità.

L'Università italiana è sempre più "precaria", basti guardare alla classe docente: ogni dieci pensionamenti di professori o ricercatori a tempo indeterminato, sono stati assunti meno di due ricercatori precari. La maggior parte dei precari della ricerca comprende assegnisti, dottorandi e borsisti: un arcipelago non

sempre definito rispetto al quale il MIUR fornisce dati abbastanza aggiornati sulle prime due categorie (13.350 assegnisti nel 2017 e 31.651 dottorandi nel 2015), mentre i borsisti non si riescono nemmeno a quantificare.

Basterebbe comunque il grafico sottostante: a fronte di nuovi impegni e considerando un minimo di svalutazione in 10 anni. (Grafico 2).



Grafico 2 - Il finanziamento ordinario delle Università italiane. (Dati in miliardi di euro). Fonte: Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca, 2017.

L'apporto culturale alle discipline del progetto da parte della Tecnologia dell'Architettura si è sempre incentrato sul promuovere la consapevolezza che il rapporto tra progetto e costruzione sia un fenomeno complesso da governare con competenza e appropriati strumenti².

E qui torna il problema (irrisolto) dell'appalto integrato, fonte di continui scontri.

I costruttori dell'ANCE (Confindustria) e l'Associazione nazionale dei Comuni (ANCI) vogliono il ritorno all'appalto integrato. Una delle principali novità del Codice dei contratti pubblici 2016 era l'obbligo di mandare sempre in gara i lavori sulla base del progetto esecutivo, come nella legge Merloni 1994 post-Tangentopoli, per ridurre il contenzioso post-gara e le varianti. ANCI e ANCE parlano però di difficoltà, sempre soprattutto dei piccoli Comuni, nel fare le progettazioni, e chiedono dunque di tornare all'appalto integrato "libero", cioè prevedere che le stazioni appaltanti possano ricorrere all'affidamento alle imprese della progettazione esecutiva e dell'esecuzione di lavori sulla base del progetto definitivo, munito di pareri e autorizzazioni (Arona, 2018).

² Rapporto Excelsior Unioncamere e Anpal, 2018, "Sistema informativo Excelsior Previsione dei fabbisogni occupazionali e professionali in Italia a medio termine (2018-2022)".

Per l'OICE (Associazione delle organizzazioni di ingegneria e architettura e di consulenza tecnico-economica) che raggruppa 350 società che fatturano 2,4 miliardi con 17.000 addetti, di cui l'85% tecnici) l'appalto integrato non è però un istituto inutile, anzi come sottolinea il presidente Scicolone: «Noi ci opponiamo a una generalizzazione dell'applicazione dell'appalto integrato».

Pertanto è necessario riferirsi a una cultura tecnologica (non tecnica, quindi) del progetto fondata sulla responsabilità del progettista in relazione all'interfaccia che esso instaura con il contesto sociale, economico e ambientale. L'obiettivo risulta essere quello di interpretare correttamente la "domanda", impiegando la propria capacità di relazionarsi con la Committenza e di supportarla nell'individuare percorsi procedurali adeguati alla natura e all'entità degli interventi, fornendo strumenti per la valutazione di possibili alternative nelle fasi di pianificazione e programmazione (metodologie *ex-ante*, studi di fattibilità), coniugando fra esse le diverse fasi che precedono e seguono lo sviluppo del progetto (metodologie *ex-post*), definendo ineludibilmente, in rapporto all'entità degli interventi, le relative coperture finanziarie e parallelamente i tempi di realizzazione, nonché correlandosi direttamente con l'impresa di costruzione per monitorare la fase esecutiva.

Responsabilità del progettista che attiene a tre tematiche: la prima è "progetto, sostenibilità e circolarità dei processi" con gli obiettivi di riduzione del consumo di materie prime, di contenimento degli impatti ambientali, e di circolarità dei processi, mirando a ridurre l'erosione del capitale naturale attraverso l'eliminazione dei rifiuti e l'uso ciclico delle materie prime, come imporrebbe un contesto di riferimento (finalmente) industriale; la seconda è quindi di conseguenza "progetto, digitalizzazione e industria 4.0"; la terza infine è "progetto, incertezza e resilienza" per affrontare crisi economico/sociali e ambientali (Campioli, 2017).

A fronte del dover disporre di tali competenze, la Tecnologia dell'Architettura per prima ha introdotto metodologie in grado di interpretare la dimensione sociale dell'architettura attraverso l'approccio esigenziale-prestazionale a garanzia della concreta realizzabilità di un intervento, esplicitandolo nella definizione di metaprogetti, capitolati prestazionali, linee e/o progetti-guida, studi di fattibilità. Tali contenuti sono stati riconosciuti dal legislatore come presupposti fondanti (e fondamentali) del "progetto di fattibilità tecnica ed economica"³, nella definizione di obiettivi e nell'individuazione e analisi di tutte le possibili soluzioni progettuali alternative in rapporto al contesto territoriale, ambientale e paesaggistico in cui l'intervento si inserisce, agli effetti che produce sull'ambiente, alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire.

³ art. 23, D.Lgs 18.04.2016 n. 50, "Livelli della progettazione per gli appalti, per le concessioni di lavori nonché per i servizi".

Come a sancire che nella fattibilità si origina e sviluppa l'azione predittiva che il progettista fa confluire nel progetto (Del Nord, 2011), fondata su analisi circostanziate e valutazioni mirate, ove nessuna componente può essere sottovalutata o esclusa.

In tal senso, il ruolo della Tecnologia dell'Architettura rispetto alla "cultura del progetto" può ancora fornire molte risposte in termini di innovazione sociale poiché da sempre rispettosa del soddisfacimento delle esigenze della collettività (Palumbo, 2012), attraverso la pratica di quelle forme di partecipazione di grande attualità nello sviluppo di programmi e progetti di servizi ed infrastrutture.

Partecipazione che non deve essere limitata, come è attualmente, solo ad alcune opere e solo in una fase del processo con il *debat publique*, ma deve essere costante e aperta a tutti secondo la formula *open source*.

Nel processo partecipativo rientra a pieno titolo la *Post Occupancy Evaluation* (P.O.E.) particolarmente importante in un momento come questo nel quale il settore immobiliare non può proporsi sul mercato "solo" con la vendita di un bene, ma anche con l'offerta di un servizio (ivi compreso quelli alla persona).

Infatti Industria 4.0 va oltre e offre l'opportunità di evoluzione e cambiamento dei modelli operativi: in questa logica, le aziende possono ridisegnare la loro filiera produttiva seguendo formule molto diverse dal passato, consentendo di creare modelli di business con una maggiore comprensione e quindi fidelizzazione dei clienti.

Le imprese si trasformano così da aziende di prodotto in società di "prodotto come servizio".

Proprio per questo è necessario, dopo anni di tagli indiscriminati ai settori della ricerca e dell'innovazione che sono invece fondamentali per la competitività del Paese e della sua industria, promuovere un piano coordinato della ricerca basato non solo (come accade oggi) su base competitiva, ma su strategie per rilanciare la collaborazione tra industria e ricerca universitaria in settori strategici, a servizio della collettività, per coniugare la ricerca con l'innovazione sociale.

In questo, con il varo di Industria 4.0, molto ci si aspetta dai *competence center* (al momento sono otto i *competence center* ammessi alla fase negoziale con il Ministero dello Sviluppo economico per accedere ai finanziamenti pubblici) che saranno poli di ricerca e trasferimento tecnologico in ambito "4.0" con *partner* pubblici e privati. Svilupperanno progetti in determinati ambiti di specializzazione e dovranno fornire servizi alle PMI. In totale sono circa 400 le imprese che si sono alleate a una settantina tra Università e organismi pubblici di ricerca, usando la Terza missione come volano per l'innovazione sociale e come ponte per colmare il divario tra scienza e società, trasformando gli Atenei, i centri di ricerca e le istituzioni scientifiche in motore del cambiamento.

L'integrazione delle diverse voci di imprese, industria, lavoro, governo, università e società civile – da attuarsi il più spesso possibile – è esattamente ciò che adesso serve.

References

- Arona, A. (2017), “Costruzioni, la vera ripresa (+2,5%) arriva nel 2018, trainata dalle opere pubbliche”, *Edilizia e Territorio, Il Sole 24 ore*, 15 novembre 2017.
- Arona, A. (2018), “Codice appalti/3. Ecco le 10 proposte Ance-Anci per la riforma: no alle Linee guida e ritorno all'appalto integrato”, *Edilizia e Territorio, Il Sole 24 ore*, 20 luglio 2018.
- Campoli, A. (2017), “Il carattere della cultura tecnologica e la responsabilità del progetto”, *Techne*, 13/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze pp. 27-32.
- Del Nord, R. (2011), “Quale ricerca per quale domanda”, in *Techne*, 01/2011, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 70-75.
- Faroldi, E. (2017), “Architettura come materia sociale”, *Techne*, 14/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 11-17.
- Palumbo, R. (2012), “Nota”, *Techne*, 04/2012 FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 8-10.
- Schiaffonati, F. (2011), “La finalità della progettazione nella formazione dell'architetto e dell'ingegnere”, *Techne*, 02/2011, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp.52-59.
- Tucci, C. (2018), “Più spazi per profili qualificati”, *Il Sole 24 ore*, 15 maggio 2018.

3.5 LA CONDIZIONE CONTEMPORANEA DEL PROGETTO. RAPPORTO SUL MATEMA DIGITALE

Giuseppe Ridolfi*

Abstract

Il saggio analizza come, attraverso differenti neologismi, la condizione postmoderna e le tecnologie dell'informazione siano evolute nella condizione contemporanea con effetti sull'umanità e sull'ambiente.

*In questo scenario, il saggio esamina la comparsa di un nuovo sistema di meta-regolamentazione rappresentato dal Matema digitale reso possibile dai linguaggi delle macchine e dalle tecnologie del *calculus* con evidenti ripercussioni sul progetto e sulla formazione ove è serio il rischio che il saper fare si confonda con la conoscenza sino a eclissarla.*

Parole chiave: Modeling, Artigianato digitale, Nuovo Realismo, Progetto e Formazione

Segni naturali e cose artificiali

Quarant'anni fa Lyotard certificava l'avvento della condizione postmoderna decretando la scomparsa delle Grandi Narrazioni (Lyotard, 1979). Era l'esito di un processo in cui le parole avevano rotto il rapporto naturale con le cose per svelarsi come oggetti fabbricati da un *artifex* (l'uomo moderno), soggetto/oggetto, sottomesso al suo linguaggio al pari delle scienze e dei saperi.

Una condizione ove la ragione facendo guerra al dogmatismo finì per delegittimare se stessa: un luogo dove la realtà è diventata *reality* populista e il pensiero sempre più debole al cospetto dell'*esprits forts* (Ferraris, 2012); tempo senza storia ove verità e giustizia derivano dal linguaggio nelle sue due opzioni possibili: «coerenza formale» ovvero «condivisione interpretativa» (Foucault, 1966), ma ancor più dalle condizioni strutturali attraverso cui si forma e si trasmette sapere quale merce di scambio alienata dai sapienti.

È lo stato di una nuova umanità, della post-umanità oltre i tempi in cui l'augure leggeva segni di corrispondenza delle cose per svelare i segreti di un mondo continuo. Ora scrive 'cose' artificiali, parole arbitrarie per conferire ordine, verità e progettualità a un mondo di differenze arroccandosi sull'aspetto discorsivo e pragmatico del sapere (Habermas, 1981) a dispetto di verità che la

* Giuseppe Ridolfi è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze, giuseppe.ridolfi@unifi.it.

scienza ha ormai posto inaccessibili – definitivamente – come limiti tendenti all’infinito.

All’alba dell’Ottocento la linguistica aveva già indicato la strada rimpiazzando le radici-oggetto con le radici-verbo come matrice delle lingue e quindi azioni piuttosto che *qualia*.

Pragmatica e razionalità performativa della lingua si saldano alla “centralità della prova” per legittimare scelte. Il sapere e i suoi mezzi di fabbricazione diventano, oltre che strumenti di baconiana *potentia*, “dispositivi abilitanti” il consenso poiché il consenso sopravanza ormai la fattibilità; la credibilità delle ‘cose’, l’autorevolezza dei soggetti.

La tecnologia diventa imprescindibile per produrre scienze, consenso, linguaggi sino ad assurgere, come fece notare Marcuse e tra gli ultimi Severino, ad *ab-soluto*, cioè sciolto da qualsiasi vincolo etico e ragionevolezza: il luogo dell’informe curvilineare ove il mezzo si fa fine (Severino, 2003).

Società contemporanea

Società dell’informazione e società post-industriale diventano termini sovrapponibili entrambi cugini delle tecnologie digitali schiudendo la condizione della “contemporaneità” (del *cum-tempora*, nello stesso tempo) ove tutto è possibile e compresente; in cui decadono prossimità spaziale, principi del prima e del dopo, delle gerarchie, delle sudditanze, delle filiazioni.

L’ubiquità auspicata da P. Valéry diventa *epistème* liberando la società in una liquidità fatta di leggerezza dell’immateriale, libertà dallo spazio e dal tempo, flessibilità, riconfigurabilità (Bauman, 2006): libertà che al volgere del millennio si dimostreranno però indispensabili per le Multinazionali quanto impraticabili per la maggioranza delle persone gettate in una «qualunque senza destino né fine», sciolte da ogni vincolo sociale per riannodarsi in clausole contrattuali (Agamben, 1995).

A dispetto dei proclami, la contemporaneità porta con sé un’accelerata proliferazione di ‘cose’ che riducono spazi per il movimento producendo una densità esperienziale che ci lascia storditi, incapaci di scegliere e che ci approssima all’”orizzonte assoluto dell’evento” le cui leggi negano ogni via di fuga. Densità che evolvono in catastrofi reali come quella demografica ove si verifica la finitudine dell’uomo nella spazialità del proprio corpo e delle risorse fisiche. Soprattutto, densità di “dispositivi abilitanti” che si accumulano asimmetricamente e in cui l’unica ubiquità possibile è quella a vantaggio di pochi e a svantaggio di molti.

Grande Narrazione / Matema Digitale

Se il postmoderno annunciava la fine delle Grandi Narrazioni per gettarci nella disperazione del nichilismo o nell'euforica e desublimante condizione di *omnimoda determinatio*, dobbiamo invece costatare l'insediamento di una nuova Grande Narrazione Post-liberale e Post-capitalista sorretta da un *mathesis universalis* incarnato nella digitalizzazione e nelle tecnologie di calcolo. Il risultato è una scomoda

«réalité visqueuse» sartriana di eventi pulviscolari centrifugati dal digitale e 'appiccicati' all'individuo che ne limitano ogni facoltà, che lo consegnano a un delirio di processi e a un'immobilità ove anche la «Storia...si estenua negli effetti speciali, implode nell'attualità» (Baudrillard, 1992: 13).

Al *quadrillage* statico dello spazio cartesiano si sostituiscono algoritmi, mutanti auto-apprendenti in grado di misurare – oltre le cose fisiche – sensazioni, opinioni. A essi è demandata la scrittura estensiva e intensiva delle vite vegetali, animali e dell'uomo come dimostrano le cause legali mosse contro aziende che organizzano lavoro e profitti mediante algoritmi.

Il Matema Digitale riaggiorna i temi della biopolitica rasseccando il *bios* in puro *zoe*, nuda vita insignificante e assoggettando la stessa morte. Google è già al lavoro per la fabbricazione di algoritmi capaci di predire quanto ci resta da vivere con una precisione del 95%. Il Matema Digitale è il riscatto dopo Babele di ritornare alla lingua che ci consegnò Dio; la promessa di tornare a una conoscenza che non è più interpretazione ma 'marcatura' oggettiva fondata sul *datum*. È la promessa di riunire la dispersione del manifesto, di produrre un'esegesi trascendentale del mondo attraverso semplicità e performatività binaria, il passaggio «da una qualità qualitativa a una qualità quantitativa» (Carmagnola, 1991).

Untouchable Materiality

Sensori e *data logger* tessono una rete invisibile attraverso cui vita e natura sono intrappolate nel mondo computazionale tanto da poter affermare che l'*Environmental Computing* è già iniziato.

Assistiamo a una crescita altrettanto impressionante di attuatori informati da dati dell'ordine di petabyte, capaci di esattamento e auto-apprendimento che più e più ci consentono di interagire dinamicamente con il mondo. Siamo al punto in cui è ormai possibile disporre di materia prima (*matter*) e materia operata (*material*) atta a comportamenti prevedibili.

Mastering the matter non è più disegno di forme e conferimento di significati e univocità. È attività che si sviluppa a livello strutturale della materia, alla scala dell'invisibile e da cui si ottengono cose performative, "*objectile*" che incorporano eventualità multiple; progetti *agent-based*. Siamo al cospetto di una nuova materialità (*Untouchable Materiality*), "*farce*" di quella materia speciale

che è l'informazione (Flusser 1991): 'cose', oltre l'annosa opposizione reale/virtuale, impalpabili ma capaci di produrre effetti tangibili sul mondo fisico e su quello delle memorie e degli affetti.

Fine del Moderno

Quando apparve il *pamphlet* di Lyotard, in architettura lo 'smontaggio' della Grande Narrazione del Moderno era già iniziato, almeno dal 1972, attraverso l'ironia imparando da Las Vegas e in maniera più pratica con uso della dinamite per radere al suolo il quartiere Pruitt-Igoe. La *Via Nuovissima* per la *Biennale di Architettura* del 1980 non rappresentò che il suggello di una nuova e lunga stagione del dibattito architettonico sui suoi linguaggi e sulle sue poetiche.

Più prosaicamente dinanzi al fiasco e a fronte di un'evoluzione neo-liberale dell'economia, la produzione del progetto e il mondo delle costruzioni resteranno anch'essi coinvolti nel nuovo *epistème* liquido dei saperi deboli, delle regie, della progettualità: «tecnologie invisibili» (Sinopoli, 1997), dispositivi di valore della 'parola', ma ancor più dispositivi grammaticali della 'lingua' che si consegnano definitivamente alla 'marcatura' digitale.

Costruzioni digitali

L'informatica si affaccerà nelle costruzioni negli anni '50 con la scuola di Ulm e poi con i "sistemi aperti" in forma di ragionamenti cibernetici applicati al progetto come sistema, ma con tecnologie limitate, incapaci di funzionalità grafiche comunque diverse dalla quantificazione numerica, pertanto impiegabili nelle mansioni *office* o di puro calcolo. È curioso notare che il 1979 sarà anche l'anno di nuove 'cose', significative dal nostro punto di vista.

Motorola vara il *chip* 68000, microprocessore a 24 bit che sarà il cuore del Macintosh, alias il primo *personal computer* che si è fatto merce. A Tokyo nasce la prima rete commerciale di telefonia cellulare. Daniel Bricklin e Robert Frankston realizzano VisiCalc, il primo linguaggio di calcolo per *microcomputer* attraverso cui era possibile 'fabbricare' applicazioni senza la conoscenza di un linguaggio di programmazione. Delle tre, l'ultima 'cosa' è apparentemente la più irrilevante, ma senz'altro determinante giacché il linguaggio dei numeri si presenta ed è operabile in forma naturale, quella iconica "ad oggetti" già vista nello Smalltalk Xerox (1973) e successivamente impiegata per il sistema operativo Macintosh. Si dovranno però aspettare gli anni '90 perché la 'marcatura' digitale emerga nella progettazione: dapprima in forma di automatizzazione con il CAD 2D e, nel nuovo millennio, quando la modellazione solida e la visualizzazione tridimensionale saranno disponibili a buon mercato. Il suo *nickname* è oggi BIM, acronimo di *Building Information Modeling*. La sua gesta-

zione è da collocare a Heathrow, nel periodo tra l'ampliamento di Terminal 3 (1987-90) e la realizzazione di Terminal 5 (2001- 2008) e cioè nell'arco di tempo necessario per passare dal 2D e mezzo del RUCAPS a quella del full 3D (Eastman, 2008).

Vent'anni in cui anche l'acquisizione/interrogazione del *datum* estendono la gestualità della tastiera e del *digitizer* ad altre forme sensoriali-cognitive.

Visual Thinking

Al volgere del millennio, nel 1999, Nvidia Corporation introduce GeoForce 256 un inedito microprocessore dedicato alla grafica (*Graphic Processing Unit*) già intravisto tre anni prima nel 3dFx's Voodoo Graphic Card. Una 'cosa' abilitata a operare in parallelo su centri di calcolo multipli che affiancherà le Unità di calcolo centrale sino a sopravanzarle e a impadronirsi delle scienze, della medicina, delle esplorazioni petrolifere, dell'algebra, sino alla determinazione dei prezzi di acquisto/vendita sul mercato azionario.

Nel febbraio del 1998 nasce Maya materializzando l'accesso a funzionalità già in uso in settori manifatturieri avanzati come cinema, *automotive*, aerospaziale per aprire una nuova era i cui geni furono Silicon Graphics (1981), Catia (1982), Tron (1982) e il Fish di F. Gehry (1989-1992): capostipite e icona di quando la visualizzazione progetta problemi inconsueti per la costruzione.

Ecce BIM!

Nello stesso anno in cui s'inaugurava il *Fish* vedeva la luce il neologismo BIM, un *workflow* piuttosto che un *software*, o meglio una «matassa di traiettorie» (Deleuze 1989: 11), che emergono dall'integrazione di differenti applicativi capaci di dialogare poiché basati su medesima logica e struttura informativa. Il BIM è un ambiente di lavoro che evolve dalle strutture sintattiche del *solid modeling* e dei linguaggi *object-oriented* integrando archivi d'informazioni molteplici: *datascape* parametrici operabili attraverso l'indicizzazione della rappresentazione tridimensionale dell'edificio (Eastman 2008: 26-43).

È un radicale mutamento nella maniera di generare geometrie ove ai moduli tracciati dai compassi, alle misurazioni numeriche e poi alle equazioni matematiche si sostituiscono funzioni parametriche capaci, *in primis*, di automatizzare le attività progettuali, in seguito di operare con oggetti incorporanti informazioni morfologiche e semantiche in grado di manifestarsi in maniera contestualmente differente, quindi dotati di una sorta d'intelligenza.

È una lingua in cui una colonna, come affermava Louis Kahn, sa davvero di essere una colonna poiché è informata di tutti gli attributi ontologici (fisici e sociali), quindi oltre la convenzione grafica che chiedeva di essere riempita dei

suoi significati e materialità. È un nuovo “dispositivo abilitante” la generazione coordinata di elaborati di varia natura e finalità contrattuali; processi “a tolleranza difetti quasi zero” da cui s’intravedono opportunità di produttività, affidabilità e nuove frontiere di competitività.

Informative BIM/Performative BIM

Nelle fasi iniziali, lo sviluppo del BIM ha riguardato prevalentemente il cosiddetto *Informative BIM*, cioè focalizzato sulle capacità di produrre *user-specified report* a beneficio della gestione contrattuale del progetto. Oltre a rapporti quantitativi e a un limitato numero di verifiche (conformità geometrica, normativa) i *Bim Authoring Tool*, di base, offrono poche funzionalità per l’ideazione e la validazione progettuale, demandate ad altri *software* specialistici. Le necessità, anche commerciali, di colmare tali carenze hanno aperto interessanti prospettive per il *Performative BIM*: dispositivo esplorativo e di simulazione, capace di generare alternative e supportare decisioni (*optioneering*) non più sulla base di passate esperienze o intuizioni autorali, ma su misurazioni ‘oggettive’ dell’edificio e del suo ambiente ora operabili nella lingua del Matema Digitale, dell’*Information modeling* e della *Performance Simulation*

Modellkonstrukteure. Progetto e Formazione

Dopo una prima fase concentrata sui motori di calcolo (*kernel*), la ricerca si è poi sviluppata sulle interfacce per una loro semplificazione sino alla *gamification* rendendo quindi accessibile il *Performative BIM* anche ai non-esperti con vantaggi e rischi non trascurabili (Ridolfi, 2018). L’affrancamento dallo *scripting* con la programmazione visuale, la semplificazione *user friendly* delle interfacce e la possibilità di visualizzare in forme analogiche e facilmente comprensibili (anche in alta risoluzione) i risultati dei calcoli sono elementi che delineano nuove possibilità per la *Performance Simulation*, specialmente per le fasi iniziali quando si richiede di esplorare il maggior numero di alternative e di partecipare il progetto a diversi portatori d’interesse.

Contrariamente a pratiche esplorative autorali (non completamente dimostrabili e trasmissibili), la simulazione parametrica offre la possibilità di ridefinire la progettazione e la formazione come la pratica di Eupalinos che «concepisce come se eseguisse» (Valéry 1921: 25), e di fondarla come pratica scientifica che comporta: l’esplicitazione del problema; la formulazione di sperimentazioni fattibili, operabili e consistenti; la verifica nelle ‘camere bianche’ dei calcolatori. È quindi la possibilità di formare conoscenza da consapevolezza critiche derivanti dal saper fare esperimenti, costruire modelli, condividere i risultati. È quel nuovo artigiano, quel *Modellkonstrukteure*, già additato nel

1925 da Gropius, che – a mano – realizza prototipi nei laboratori.

Know-How/ Knowledge

Artigianalità digitale è un ossimoro della contemporaneità ove sembrano riemergere desideri salvifici, ma più seriamente la necessità di riconquistare la ‘tattilità’ del fare per atterrare un progetto abbandonato nel «*thin air*» e che si definisce attraverso ‘cose’ come *management*, *briefing*, *marketing* (Frayling, 2011). Un’istanza che sta ora accadendo nei laboratori progettuali della formazione universitaria ove è però serio il rischio che il saper fare si confonda con la conoscenza sino a eclissarla; che pone quindi controversie in cui è anche lecito affermare che l’insegnamento della progettazione architettonica è affare per professionisti del mestiere.

La mia opinione è invece che nella contemporaneità, il saper fare sia diverso dalla semplice destrezza, esperienza, acquisizione di modi di fare, di stili da ripetere e smontare sino al virtuosismo.

Saper fare contemporaneo e nuovo artigiano non s’identificano più nel «rubare il mestiere con l’occhio», ma nel saper fare esperimenti, fabbricare prototipi, adattare utensili per «riprendere – come Tridone Sidonio – le cose alla loro origine» (Valéry 1921: 62). Forma di *haptic knowledge* associabile al tradizionale procedere per prova ed errore, ma a velocità ed economie mai immaginate, sino all’applicazione di selezioni evolutive tra quasi-infinite popolazioni di varianti.

Modelli, trascendenze e senso comune

In quarant’anni la società dell’informazione si ritrova arricchita di ‘cose’ risonanti, *augmented* oltre l’Hi-Fi che raccontava Maldonado, che ci fa esperire materialità altrimenti invisibili, ma che ci distoglie dalla molarità, dal senso comune e conviviale della vita con ricadute non trascurabili sulla formazione del progetto e dei progettisti (Maldonado, 1992). Il digitale è un metalinguaggio vischioso che se da una parte schiude opportunità ieri impensabili, dall’altra ci irretisce in tautologie che si proferiscono nelle forme del linguaggio naturale, che pone un’emergenza (più grave di quella ambientale) che è quella della distruzione del nostro habitat simbolico.

Ma se il fuoco scotta e senza un ombrello ci si bagna, come ammonisce Ferraris per riaffermare l’inemendabilità della realtà, è anche inemendabile il fatto che l’uomo trova le sue ‘trascendenze’ nei desideri, nel lavoro, nelle sofferenze, nelle gioie sino alla morte: universalità capaci di mettere in comunione l’uomo con i suoi simili cui è necessario dare voce. La riappropriazione del linguaggio – o come suggerisce Agamben – di «stare nel linguaggio con tensione eversi-

va» diventa quindi una possibilità: che progetto e costruzioni continuino ancora a parlare, come scriveva Gioffrè, anche la lingua della mitopoietica, dell'«impossibile credibile» vichiano (Gioffrè, 2016), o meglio e nelle parole di Latour dei «*fétiches*» poiché, alla fine «non siamo mai stati moderni» (Latour, 1996). È l'auspicio che il sentire comune dell'umanità resti inemendabile nella verifica dei risultati prodotti da qualsiasi sperimentazione; talvolta anche a dispetto dell'evidenza del *datum*, dell'indifferente quantitativo, della potenza delle tecnologie o autorevolezza degli esperti. È l'auspicio che il costruito sia esegesi dell'uomo nella sua finitudine e discorso tra uomini.

References

- Agamben, G. (1995), *Homo sacer*, Einaudi, Torino.
- Baudrillard, J. (1992), *L'illusion de la fin*, Editions Galilée, Paris.
- Bauman, Z. (2006), *Modernità liquida*, Laterza, Bari.
- Carmagnola, F. (1991), *Luoghi della qualità*, Domus Academy, Milano.
- Deleuze, G. (1989), *Qu'est-ce qu'un dispositif?*, Éditions du Seuil, Paris.
- Eastman, C., et al. (2008), *BIM Handbook*, Wiley & Sons, Hoboken.
- Ferraris, M. (2012), *Manifesto del nuovo realismo*, Laterza, Bari.
- Flusser, V. (1991), "Form and Material" in Lange-Berndt, P., *Materiality*, Whitechapel-MIT, Cambridge, 2015.
- Foucault, M. (1966), *Les mots et les choses*, Gallimard, Paris.
- Frayling, C. (2011), *On Craftsmanship*, Oberon Books, London.
- Gioffrè, R. (2016), "La famiglia degli ossimori", in Lauria M., Trombetta C. (eds.), *Building Future Lab*, Maggioli, Santarcangelo.
- Gropius, W. (1925), "Grundsätze Bauhausproduktion" in Gropius W., Moholy-Nagy, L. (eds.), *Neue Arbeiten der Bauhauswerkstatt*. Bauhausbücher 7, München.
- Habermas, J. (1981), "Moderno, Postmoderno e Neoconservatorismo", *Alfabeta*, III:22.
- Latour, B. (1996), *Petite réflexion sur le culte moderne des dieux fétiches*, Synthélabo, Paris.
- Lyotard, J.F. (1979), *La condition Postmodern*, Feltrinelli, Milano.
- Maldonado, T. (1992), *Reale e virtuale*, Feltrinelli, Milano.
- Ridolfi, G. (2018) "Bim e simulazione ambientale nelle fasi iniziali del progetto" in Ceccherini Nelli, L., *Soluzioni innovative di risparmio energetico per edifici Nearly Zero Energy*, Dida-press, Firenze.
- Severino, E. (2003), *Tecnica e Architettura*, Raffaello Cortina, Milano.
- Sinopoli, N. (1997), *La tecnologia invisibile*, Franco Angeli, Milano.
- Valéry, P. (1921), "Eupalinos ou l'Architecte", in *Architectures, Nouvelle Revue Française*, Paris.

3.6 CULTURA DEL PROGETTO E PARTECIPAZIONE

Alessandra Battisti*

Abstract

Scopo del saggio è tratteggiare il quadro di come si sta evolvendo, intrecciandola alla cultura del progetto, la condizione di processo partecipativo alla luce del Codice dei Contratti pubblici D.L.n.50, in virtù dell'art.22 "Trasparenza nella partecipazione di portatori di interessi e dibattito pubblico".

Un approccio che punta a integrare le strategie del progettista con la visione delle comunità locali che potranno esprimere le loro valutazioni di merito su progetti di fattibilità, prima della definizione finale, su un modello simile al débat public francese.

Parole chiave: Partecipazione, Dibattito pubblico, Progetto inclusivo, E-democracy, Open Source Architecture

Introduzione

La relazione tra ricerca progettuale e processi inclusivi affonda le sue radici negli anni '70 quando nel panorama delle lotte urbane si sono viste proliferare associazioni di abitanti in tutto il mondo occidentale dagli Stati Uniti¹ alla Francia² e proprio in quegli anni anche gli architetti italiani³ dibattevano criticamente sulla progettazione, anticipando il modello della partecipazione, codificato dal Codice dei Contratti nell'istituto del dibattito pubblico.

Prima di riflettere sull'attuazione del Decreto vale la pena di sottolineare la polisemia del concetto sotteso dall'espressione dibattito pubblico, nel modo di

* Alessandra Battisti è Professore Associato presso il dipartimento PDTA - Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, alessandra.battisti@uniroma1.it.

¹ Nel 1966 la politica riformista del presidente Johnson porterà al lancio di programmi federali destinati a risolvere le disuguaglianze sociali da cui scaturirono i *Model city* che dovevano organizzare interventi pubblici e privati di rivitalizzazione urbana. Questa politica offrì l'occasione per lo sviluppo dell'approccio alla pianificazione detto *advocacy planning*, partecipato, aperto all'ascolto delle esigenze della fascia di popolazione debole e meno tecnocratico.

² «*Sous les pavés, la plage!*» Adagio notissimo dei situazionisti francesi nel maggio Sessantotto, indirizzato contro la società borghese.

³ De Carlo fu tra i primi teorici e sperimentatori della consultazione pubblica in Italia nel villaggio Matteotti a Terni (1969-1974).

rappresentare visioni, scenari e soluzioni progettuali che devono attendere a risposte precise su una realtà sociale sempre meno decifrabile, dove non è affatto scontata la condivisione dei principi di equità, solidarietà, né il desiderio di relazionalità reciproca o tanto meno d'inclusione o coesione, al punto che un *maitre à penser* come De Carlo ammoniva: «La partecipazione impone di superare diffidenze reciproche, riconoscere conflitti e posizioni antagoniste è un evento non solo intellettuale o mentale, ma anche fisico, alimentato da calore umano» (De Carlo, 2013). Pur tuttavia quegli anni erano caratterizzati da processi analogici e non da quelli odierni di natura digitale nei quali «lo spazio si è ampliato e il tempo è collassato», come evidenzia C. Ratti (Ratti, Claudel, 2014). Temi rispetto ai quali si è parlato di fine del sociale (Touraine, 2008) con riferimento alle forme di relazionalità nelle comunità contemporanee nell'era della globalizzazione.

Nello specifico la partecipazione attiva, promossa attraverso il calore umano, ha prodotto risultati indiscussi, mentre l'odierna co-creazione, affidata allo scambio in Internet, deve ancora conquistarli. Sondando questa condizione, il testo analizza lo sviluppo dei processi inclusivi che si è accompagnato in questi anni a una loro diversificazione, identificandone le principali varianti. Un combinato di provvedimenti legislativi e assi d'azione che può produrre ricadute interessanti: per questo si ricercano i meccanismi grazie ai quali la progettazione possa somigliare sempre meno a un programma prestabilito e moltiplicare i protagonisti da mettere in rete (Sclavi, 2014), nella convinzione che solo da una polifonia di interessi derivino soluzioni appropriate (Lewanski, 2016).

Trasparenza nella partecipazione di portatori di interessi e dibattito pubblico

Il Libro Bianco sul Sistema di Governo Europeo (Commissione della Comunità Europea, 2001) ha riconosciuto il principio della partecipazione attraverso la consultazione aperta ai cittadini e alle loro associazioni come uno dei pilastri fondamentali nel governo dell'Unione Europea. Nel luglio del 2001 il Consiglio d'Europa ha pubblicato la “Raccomandazione del Comitato dei Ministri agli Stati Membri sulla partecipazione dei cittadini alla vita pubblica a livello locale”, nella quale afferma che: «la sfida cruciale per una partecipazione sostenuta alle politiche locali consiste nell'adattare i processi decisionali in modo da soddisfare le mutevoli aspettative dei cittadini». Al comma 1 dell'art.22 vengono individuate come categorie di intervento “i progetti di fattibilità relativi alle grandi opere infrastrutturali e di architettura di rilevanza sociale, aventi impatto sull'ambiente, sulle città e sull'assetto del territorio”⁴.

⁴ Soglie di costo dai 200 ai 500 milioni di euro a seconda delle tipologie: infrastrutture stradali, autostradali, ferroviarie, porti, aeroporti, interporti, elettrodotti, impianti industriali, infrastrutture energetiche, insediamenti urbani.

Al comma 2 dell'art.22 si chiarisce sinteticamente la cornice procedurale che serve a strutturare l'applicazione dell'istituto del dibattito pubblico. Un approccio che punta a integrare le strategie del progettista con la visione delle comunità locali che potranno esprimere le loro valutazioni di merito su progetti di fattibilità, prima della definizione finale, su un modello simile al *débat public* francese⁵.

Il dibattito può essere organizzato in modi diversi all'interno di un quadro temporale di quattro mesi e di requisiti di pubblicità della procedura: la pubblicazione sul sito web del proponente del progetto di fattibilità tecnica ed economica e di altri documenti relativi all'opera; la raccolta di osservazioni tramite posta elettronica; lo svolgimento di dibattiti pubblici nel territorio interessato; la pubblicazione, sul sito del soggetto proponente, dei risultati della consultazione e dei dibattiti, nonché delle osservazioni ricevute, anche per sintesi. Il quadro normativo prevede (art. 22, comma 4) che gli esiti del dibattito pubblico e le osservazioni raccolte siano "valutate in sede di predisposizione del progetto definitivo" e siano "discusse in sede di conferenze di servizi relative all'opera sottoposta al dibattito pubblico" (Pillon, 2016).

Secondo questa logica, il dibattito si presenta come un istituto partecipativo-consultivo che privilegia la ricchezza delle argomentazioni piuttosto che una necessaria convergenza tra gli attori. L'auspicio è che il rapporto diretto con i cittadini, che hanno interesse alla tutela e alla riqualificazione dei luoghi in cui vivono, possa ridurre le contestazioni, assicurare una maggiore accettazione sociale e contribuire alla risoluzione di problemi di concerto con l'ente proponente l'opera pubblica.

Le esperienze di riferimento della democrazia deliberata

Una corretta applicazione della procedura di VIA, pur nelle differenti applicazioni previste nei vari paesi, già prevedeva tra i principali requisiti la stretta integrazione tra funzioni tecnico-scientifiche e di partecipazione delle comunità coinvolte. La funzione tecnico-scientifica, infatti, non esaurisce il ruolo della VIA, in quanto questa procedura, per costituire un valido supporto alla decisione, deve raggiungere i due fondamentali obiettivi di prevedere e stimare gli effetti degli interventi e rendere espliciti e leggibili i punti di vista dei differenti soggetti coinvolti.

Negli ultimi anni poi le città italiane coinvolte nei progetti Urbact e Urban Innovative Actions insieme a quelle che hanno adottato il Regolamento per la cura condivisa dei beni comuni hanno messo in atto modalità innovative per favorire il coinvolgimento dei cittadini nell'elaborazione di politiche per la sostenibilità urbana. Le esperienze partecipative introdotte in questi esempi costi-

⁵ Procedura introdotta il 02.02.1995 con la Legge Barnier per il rafforzamento dell'Ambiente.

tuiscono un patrimonio di pratiche e di visioni nell'attuazione dei processi decisionali locali. Inoltre, due interessanti sperimentazioni - sia rispetto all'ampiezza dei temi politici trattati che alla rilevanza delle dimensioni geografiche dell'arena deliberativa - sono le leggi regionali sulla partecipazione approvate dalle Regioni Toscana e Emilia-Romagna⁶.

Infine, il primo caso italiano in cui si sia sperimentato l'uso della procedura del Dibattito Pubblico "alla francese" su un'infrastruttura rilevante riguarda la progettazione/realizzazione di un tratto autostradale di circa 20 km detto Gronda di Ponente, nel territorio del comune di Genova. Da circa tre decenni si discuteva di un nuovo tracciato dell'arteria obsoleta e congestionata da traffico veicolare urbano, regionale e internazionale. Il processo partecipato di Gronda di Ponente fu voluto dall'allora Sindaca della città per superare la situazione di stallo dovuta alla protesta popolare e rimise totalmente in discussione la pianificazione razionale e tecnica proposta dalla concessionaria, producendo un esito meno impattante rispetto ai tracciati inizialmente considerati e parzialmente condiviso.

I principali metodi di coinvolgimento dei cittadini in evoluzione

«*What is the city but the people*» chiederà in maniera retorica il tribuno della plebe Sicinio nel Coriolano di Shakespeare⁷ ribadendo il concetto fondante della civitas romana, da cui *cives*, cittadino, colui che aderisce a un vincolo di appartenenza non più legato all'origine del suo sangue, ma a un insieme di regole che sovrintendono la relazione con l'altro, dove a tutti è dato di acquisire la cittadinanza beneficiando dei relativi diritti. In questo senso la civitas rappresenta così l'idea stessa di civiltà, e del territorio urbanizzato sotteso. A differenza della polis, che si costituisce quindi nella sua morfologia con lo scopo di catalizzare i caratteri culturali e antropologici del luogo e favorirne il consolidarsi in un'identità organica, l'idea fondativa della città romana è quella di un progetto inclusivo, di culture, territori, di differenze (Pucci, 2015). Concetto che ricorda da vicino la "città ideale" tratteggiata da Lefebvre come continua opera degli abitanti (Lefebvre, 1968).

La convinzione che la democrazia rappresentativa sia in crisi e che solo l'introduzione di strumenti di inclusione politica sia in grado di portarla fuori dallo stallo ha generato una serie di metodi innovativi di coinvolgimento dei

⁶ Regione Toscana, legge regionale 27 dicembre 2007, n. 69, modificata dalla legge regionale 2 agosto 2013, n. 46 "Dibattito pubblico regionale e promozione della partecipazione alla elaborazione delle politiche regionali e locali". Regione Emilia-Romagna, legge regionale 09 febbraio 2010, n. 3, "Norme per la definizione, riordino e promozione delle procedure di consultazione e partecipazione alla elaborazione delle politiche regionali e locali". e le Linee Guida per la progettazione di percorsi di partecipazione.

⁷ Coriolanus. ACT III, Scene I, W. Shakespeare.

cittadini (Bobbio, 2002). Tali processi, pur essendo tra loro differenti quanto a temi, partecipanti, struttura ed effetti, rappresentano i principali strumenti di sviluppo dei processi di democrazia partecipativa. Sono esperienze di tipo “deliberativo”, nel senso che il percorso verso la decisione si svolge «per mezzo di argomenti offerti dai e ai partecipanti sulla base di valori di razionalità e imparzialità» (Elster, 1998), piuttosto che attraverso la negoziazione o l’aggregazione delle preferenze.

Sono esperienze di tipo “democratico”, giacché vi partecipano tutti coloro che sono coinvolti dalle conseguenze di quella decisione che considerano come elemento irrinunciabile la deliberazione, ossia il processo che si va affermando sempre più come condizione fondamentale per una democrazia matura (Marchionna, 2016).

Si tratta di un elenco di esperienze⁸ condotte in contesti culturali e geografici notevolmente diversi, su argomenti, metodologie seguite ed efficacia molto differenti, con ampiezza e tempi di partecipazione estremamente variegati. Nonostante le premesse presentano anche caratteri comuni che le differenziano nettamente, da altre forme di partecipazione del passato e dai processi ordinari di *policy making*.

Spesso si distinguono nel mettere in campo tecniche e strumenti di vario genere, tra cui si distinguono quelli per:

1. l’informazione, con una relazione unidirezionale che vede cittadini passivi;
2. la consultazione, con una relazione bidirezionale con espressione di opinioni da parte dei cittadini senza però che siano vincolanti;
3. la partecipazione, con un interscambio effettivo tra amministratori e cittadini, e coinvolgimento di questi ultimi nei processi decisionali.

Il ruolo delle tecnologie innovative nella democrazia deliberativa: i nuovi strumenti di e-democracy

«*Ceci tuera Cela*» (Questo ucciderà quello) mormora nel Notre-Dame de Paris⁹ di Victor Hugo l’enigmatico monaco Frolo indicando la cattedrale, la sapienza simbolica incarnata nella pietra, a cui sarebbe succeduta a breve un nuovo processo di conoscenza, impressa dai caratteri a stampa. Una frase che porta a rilevare l’importanza che lo scrittore francese attribuisce all’invenzione della macchina a stampa, che segna e organizza l’intero movimento della storia contemporanea. Ma sarebbe riduttivo credere che sia solo questo il senso di quella frase e studiarla e andare a fondo mostra come Hugo metta in luce attra-

⁸ Tra queste ricordiamo: Deliberative Polling, Citizens’ Juries, Consensus Conference, Town Meetings del XXI secolo, Bilanci partecipativi, Community Dialogues, Consensus Building, Open Space Technology, Appreciative Inquiry, Planungszellen, Citizens’ Panel, Wisdom Council, ScenarioWorkshop, World Cafè, Conferenze sul Futuro.

⁹ Livre V, Chapitre 2.

verso di essa un processo di trasformazione della società e dell'identità. Questa duplice rivoluzione costituisce infatti una frattura storiografica il cui significato supera quello di qualsiasi evento rivoluzionario successivo, segnando un profondo cambiamento del rapporto della società con la conoscenza e la natura stessa della conoscenza.

Nella uccisione delle Cattedrali è come se avessimo perso la narrazione dell'architettura, del territorio e tutta la cultura della società che vi era racchiusa dentro. Fra i grandi cambiamenti portati dal libro stampato c'era quello di aver trasformato il sapere in una merce e, tra quelli dal *web*, quello di aver reso tutti convinti di essere depositari di conoscenza.

Nella Grecia antica la conoscenza e la democrazia vivevano ed erano alimentati in luoghi collettivi: la piazza, il teatro, la palestra, la scuola, il banchetto, luoghi rappresentativi della società del dialogo e della partecipazione per eccellenza. Cosa cambia oggi? Dalla piazza siamo passati a una piattaforma tecnologica?

Si deve al fondatore di Architecture for Humanity, Cameron Sinclair, l'aver per primo avuto la capacità di coinvolgere una platea quanto più ampia possibile di individui e soggetti interessati e sperimentare l'*open source* in architettura. Era il 1999 e bisognava gestire l'emergenza abitativa dei rifugiati del Kosovo, ed ebbe la felice intuizione di gestire la progettazione a distanza e coordinare le operazioni di ricostruzione e quelle dell'aiuto umanitario dei suoi sostenitori attraverso l'uso del *web*. Una decina di anni più tardi, nel 2011, Carlo Ratti introdurrà in Italia i temi della "progettazione *open source*".

Scrivono Ratti: «L'Osarc (*Open Source Architecture*) sostituisce l'architettura statica, fatta di forme geometriche, con processi dinamici e partecipativi, *network* e sistemi informatici». Lo scopo è ambizioso: «trasformare l'architettura tramutandola da un meccanismo produttivo immutabile, dall'alto verso il basso, in un sistema ecologico trasparente, inclusivo, dal basso verso l'alto». Partecipazione intesa in questo senso come archetipo della sussidiarietà. Tanto l'una quanto l'altra vivono se la rete coopera, condivide, mette in comune, collabora, dialoga, si confronta, agisce insieme (Iaione, 2013).

Paradigmatiche in questo contesto sono le esperienze attuate a Barcellona nell'ultimo decennio¹⁰. Esempio questo che ha dimostrato come le tecnologie digitali possano schiudere opportunità d'innovazione, bisogna però avere la consapevolezza che il ricorso a questi strumenti può produrre effetti positivi, ma anche risultati insoddisfacenti, e per questo le piattaforme dovrebbero garantire: trasparenza, partecipazione aumentata, dibattito, deliberazione, informazione, apertura e accessibilità.

¹⁰ Nel 2016 nasce la piattaforma di democrazia partecipativa *decidim.barcelona* (*decidiamo.Barcellona*), dedicata ad ospitare tutti i processi partecipativi della città.

Conclusioni: i futuri sviluppi del coinvolgimento dei cittadini nelle scelte pubbliche

I futuri approcci e modalità con cui le esperienze di coinvolgimento di cittadini nelle scelte pubbliche potranno essere organizzate e definite necessitano innanzitutto di una “cabina di regia” se possibile con natura interdisciplinare, di coordinamento, trasversale rispetto alle funzioni tipiche per settori omogenei dell’amministrazione. I futuri sviluppi del coinvolgimento dei cittadini nelle scelte pubbliche si possono infine sintetizzare in quattro blocchi.

1. I temi e la definizione dell’agenda: la questione dirimente della definizione dell’agenda dell’esperienza partecipativa sarà rappresentata dalla scelta dei temi da affidare alla discussione dei cittadini, ovvero l’individuazione dei problemi da affrontare e i limiti che verranno assegnati al dibattito pubblico. In sostanza, la questione consisterà nel “come” e nel “chi” fisserà l’agenda.
2. L’individuazione dei partecipanti: la partecipazione è ovviamente rivolta a tutti i cittadini, anche se è scontato che solo una piccola parte degli aventi diritto potrà effettivamente prendere parte all’arena deliberativa. Questa difficoltà potrebbe determinare squilibri di vario genere nel disegno del deliberative setting, atteso che il nucleo dei cittadini partecipanti dovrà garantire il criterio della massima inclusività.
3. Le strutture e le metodologie della partecipazione: la caratteristica che accomuna le esperienze partecipative è l’alto grado di strutturazione. I processi saranno progettati, articolati in fasi, con tempi e modalità prefissate.
4. Gli effetti dei processi partecipativi sulle decisioni delle istituzioni e sui partecipanti: la forza degli orientamenti che scaturiranno dai forum partecipativi consisterà nell’influenza che riusciranno a esercitare, non certamente nei poteri legali che saranno loro attribuiti.

References

- Bobbio, L. (2002), “Le arene deliberative”, *Rivista Italiana di Politiche Pubbliche*, 3.
Codice dei Contratti pubblici, D.Lgs. 19 aprile 2017, n.50.
De Carlo, G. (2013), *L’architettura della partecipazione*, Quodlibet, Roma.
Elster, J. (1998), *Introduction in Deliberative Democracy*, Cambridge University Press, Cambridge.
Iaione, C. (2013), “La città come bene comune”, *Aedon*, 1.
Lefebvre, H. (1970), *Il diritto alla città*, Marsilio, Venezia, ed orig. Lefebvre, H. (1968), *Le droit à la ville*, Editions Anthropos, Parigi.
Lewanski, R. (2016), *La Prossima Democrazia*, Lulu Press.
Marchionna, G. (2016), *La democrazia deliberativa*, Fondazione G. Brodolini, Roma.
Pillon, A. (2016), “Public debate, an opportunity also for Italy”, *Techne*, 11/2016, FUP – Firenze University Press, Firenze pp. 45-49.
Pucci, G., Il Coriolanus di Shakespeare, o l’afasia dell’eroe, Quaderni del ramo d’oro, n. 7 2015.
Ratti, C., Claudel, M. (2014), Progettazione open source. *Verso una progettazione aperta*, Einaudi, Torino.
Sclavi, M. (2014), *Avventure urbane. Progettare la città con gli abitanti*, Elèuthera, Milano.
Touraine, A. (2008), *La globalizzazione e la fine del sociale*, Il Saggiatore, Milano.



Fig. 1 - La Professoressa A. Battisti dell'Università di Roma "La Sapienza" sta lavorando su un progetto partecipato nell'area di Bastogi a Roma con un Accordo Quadro interdisciplinare tra i seguenti attori: Università "La Sapienza" di Roma, Italia con: Autorità sanitarie locali 'Roma IASL ROMA I' INMP - Istituto Nazionale di Salute, Migrazione e Povertà Comune XIII di Roma

Accordo Quadro nato con la volontà delle Istituzioni e Autorità Nazionali e Locali sopra citate di attuare il Progetto denominato "Bastogi Salute" finalizzato alla ricerca-azione e alla promozione del benessere bio-psico-sociale e ambientale della comunità di Bastogi in un'ottica di disuguaglianze contrastanti. Il progetto è stato finanziato dalla Fondazione Prosolidar. (Immagine elaborata da A. Barnocchi)

3.7 RI-CONNESSIONE SOCIALE, AMBIENTALE E FUNZIONALE DEGLI SPAZI PER L'ACCOGLIENZA A CASTEL VOLTURNO

Claudia de Biase, Rossella Franchino*, Caterina Frettoloso**

Abstract

Per trasformare il delicato tema dell'accoglienza da problema a risorsa è necessario gestire e indirizzare le trasformazioni che i fenomeni migratori generano a partire da una riorganizzazione culturale e poi fisica della città. Le autrici approfondiranno alcuni temi riconducibili prevalentemente all'opportunità di lavorare sia sulla qualità ambientale e tecnologica degli spazi urbani sia sulla messa a sistema degli stessi per realizzare una struttura spazio-funzionale più performante e in grado di adattarsi ai continui cambiamenti socio-ambientali.

Le strategie progettuali proposte, inoltre, si muovono con particolare interesse all'aspetto ecologico della tutela della biodiversità che passa attraverso la connessione a rete degli habitat, e più in generale delle aree naturali.

Parole chiave: Città interetnica, Recupero, Network urbano, Luoghi di condivisione, Qualità eco-sistemica

Il recupero urbano come strumento per la città interetnica: Castel Volturno¹

Il concetto di città multi-etnica fa riferimento a uno spazio urbano che accoglie più etnie, ovvero un sistema spaziale e sociale in cui convivono soggetti con origini etniche diverse, appartenenti, ciascuno, a gruppi che condividono un'area geografica di provenienza e una cultura comune. Così scriveva Beguinot nel 2003, auspicando che in Italia come nella stragrande maggioranza dei Paesi dell'Unione Europea, dinanzi al fenomeno epocale dell'immigrazione,

* Claudia de Biase è Ricercatore presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", claudia.debiase@unicampania.it.

* Rossella Franchino è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", rossella.franchino@unicampania.it.

* Caterina Frettoloso è Ricercatore presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", caterina.frettoloso@unicampania.it.

¹ Il paragrafo è a cura di Claudia de Biase ed è il risultato di una ricerca condotta con l'Arch. Marina Manna.

l'urbanistica facesse la sua parte per attutire l'insorgere di attriti sociali, di fenomeni di marginalizzazione e ghettizzazione, individuando azioni e spazi capaci di promuovere sul territorio l'integrazione tra le culture. Lo studioso auspicava, insomma, il passaggio dalla città multi-etnica alla città inter-etnica: una città funzionale, che riuscisse a recuperare e a evidenziare i valori semantici, umani, sociali e urbani, espressi da tutte le componenti culturali presenti sul territorio (Beguinot, 2004). In questo passaggio, affinché la cultura e le tradizioni locali possano coniugarsi con le istanze multiculturali della "nuova" città, è preliminare, come indicava Beguinot, il processo di recupero della qualità urbana di un dato luogo, strettamente connesso a quello di recupero dell'identità urbana. In particolare, nella fase di trasformazione della città, il risanamento e la rifunzionalizzazione delle aree degradate socialmente e fisicamente diventano le azioni dominanti: il più delle volte, infatti, tali spazi sono anche i luoghi della marginalità (Clemente, Esposito, 2008) e della ghettizzazione degli "altri".

Un caso esemplare, che sarà qui analizzato, è un quartiere di Castel Volturno, comune della provincia di Caserta: il quartiere di Destra Volturno.

Castel Volturno, com'è noto, si annovera tra i comuni della Regione Campania con la maggiore concentrazione di popolazione straniera; si parla di 3.880 immigrati su una popolazione complessiva di 25.281 abitanti, quindi il 15,3% del totale di abitanti (D'Ascenzio, 2014). Il fenomeno, non programmato né governato, ha avuto e ha un enorme impatto sul piano sociale e urbano. L'elevato stato di degrado in cui è precipitato progressivamente il territorio, con le strade costellate da numerosissime case abbandonate o semidistrutte, si intreccia con l'assenza di servizi idonei alla popolazione che abita quei luoghi, ovvero di servizi che sappiano rispondere alle esigenze di una popolazione ormai mutata. Il quartiere di Destra Volturno, una zona abitativa ad altissima presenza di immigrati, è attraversato da un asse stradale - Viale Antonio Gramsci che prosegue poi in via Filippo Brunelleschi - che taglia l'intera area. Questo asse stradale può diventare l'elemento di connessione tra la parte più interna di Destra Volturno e la fascia costiera, collegando non solo parti del territorio, ma realtà etniche diverse. Il progetto parte dall'individuazione degli *urban void*, vuoti urbani, ovvero vaste aree rese disponibili per obsolescenza o cambio di destinazione d'uso: slarghi, spazi in disuso, zone degradate, interstizi non edificati, o qualunque altro spazio aperto in stato di abbandono e di degrado, indipendentemente dalla loro scala. Tutti questi elementi disegnano sul territorio una sorta di scacchiera rispetto all'asse stradale principale sul quale la maggior parte di essi prospettano. In questo senso, l'operazione di ricucitura aspira alla creazione di una continuità fisica e logica dei vuoti che diventano "pieni", attraverso una riconversione mirata al loro recupero e alla loro trasformazione in luoghi prevalentemente multifunzionali, di vita pubblica, nei quali trascorrere del tempo, spazi di aggregazione e di crescita della vita sociale collettiva. Con lo stesso criterio si è scelto di evidenziare tutti gli edifici potenzialmente sog-

getti a interventi di recupero, che sono stati distinti in tre categorie: edifici abbandonati o fortemente degradati o non-finiti. Il progetto di recupero di ciascuno di essi va nella stessa direzione della trasformazione e della nuova funzione che si intende assegnare al quartiere, prevedendo l'inserimento al loro interno di servizi per la comunità. Naturalmente, per definire le attività carenti o assenti da inserire, è stata preliminarmente un'analisi dettagliata di *Destra Volturno*. Nel quartiere sono state individuate: una chiesa cristiana, due chiese pentecostali e un supermercato, oltre a un ufficio postale privato e alla sede dell'Asl distretto 23. È immediatamente evidente come il quartiere oggetto di studio offra poche opportunità, poche occasioni, in termini spaziali, di fare comunità e di integrazione fra diversi. Pertanto, si è deciso di puntare sulla somma di più interventi puntuali, che attraverso i tracciati viari si connettano tra loro e con il resto della città. Le strade, quindi, assumono un ruolo centrale e diventano i fili conduttori di questa operazione di *restyling*: attraverso di esse è possibile raggiungere ciascuno dei servizi previsti nel quartiere e, dunque, si può vivere il quartiere nella sua interezza.

Nello specifico il progetto si articola in tre macro-ambiti: il primo è legato al verde urbano, con la realizzazione di una nuova pineta al di là del Volturno e di spazi verdi con percorsi sensoriali; il secondo fa riferimento ai luoghi della produttività, una produttività capace anche di fare comunità; il terzo punta allo sviluppo di spazi per l'integrazione, con l'incremento dei servizi per la comunità, in special modo per quella immigrata, e si sostanzia, quindi, nell'inserimento di iniziative e attività sociali in luoghi che per ciò stesso diventano propulsori di integrazione.

La linea dei popoli – titolo del progetto- si pone quindi come segno decisivo, ma non invasivo, per ridisegnare e rifunzionalizzare il quartiere di *Destra Volturno*. Un segno per tracciare il cambiamento fisico di un territorio e indicare un percorso possibile di integrazione spaziale e culturale.

Integrazione e sostenibilità: definizione del network urbano²

Sicurezza e integrazione costituiscono due criticità molto sentite dalle amministrazioni e dalle comunità locali soprattutto in contesti già caratterizzati da una serie di fragilità funzionali e ambientali come nel caso della città di *Castel Volturno*. L'idea che si condivide tende a valutare le condizioni di sicurezza urbana e integrazione come due aspetti strettamente correlati secondo un approccio introdotto negli anni Sessanta da Jane Jacobs e più avanti sviluppato da altri studiosi in termini più specificamente progettuali. Tale approccio alla prevenzione della criminalità, che si configurerà come una vera e propria scienza negli anni Settanta, è noto con il nome di *Crime Prevention Through Environ-*

² Il paragrafo è a cura di Caterina Frettoloso

mental Design (CPTED) e prevede una pianificazione e progettazione i cui spazi urbani siano concepiti in modo da creare e incoraggiare il senso di appartenenza al territorio. Bisogna essere capaci di percepire e individuare quelle caratteristiche fisiche (l'essere aperto o chiuso, visibile o nascosto, luminoso o buio, accessibile o inaccessibile, pubblico o privato) che possano favorire od ostacolare la possibilità che un evento criminale si realizzi (Musarra, 2016; Roccarì, 2011).

Naturalmente la complessità del tema della sicurezza e dell'integrazione si acuisce quando nelle dinamiche di sviluppo e organizzazione degli spazi urbani entrano in gioco le problematiche relative all'accoglienza e all'integrazione dei migranti. La conflittualità che si genera tra i cittadini e gli stranieri richiede, infatti, la costruzione di processi di mediazione che aiutino a promuovere e realizzare un *network* di conoscenza e solidarietà. In Italia, il Coordinamento Nazionale Comunità di Accoglienza (CNCA) condividendo tale logica, sta sperimentando diversi progetti con l'obiettivo di realizzare spazi fisici e virtuali in cui i diversi soggetti coinvolti possano interagire e dialogare.

Le attuali politiche migratorie spingono, inoltre, a una riflessione critica sugli spazi deputati all'accoglienza e all'integrazione che dovrebbero, pertanto, consentire e agevolare nuove modalità di relazione, non solo tra i migranti ma, anche, con le popolazioni ospitanti, trasformandosi da luoghi di conflitto a luoghi di condivisione.

La città, infatti, con i suoi spazi e le sue infrastrutture, in quanto "ambiente di vita" individuale e collettiva, è lo "spazio" privilegiato per lo sviluppo del benessere, l'affermarsi dei diritti di cittadinanza e il realizzarsi della convivenza fra diversità (Bellaviti, 2011).

Al fine di proporre strategie progettuali informate a criteri di integrazione e sostenibilità, è emersa la necessità di lavorare sulla qualità ambientale e tecnologica che gli spazi di accoglienza e inclusione dovrebbero possedere. L'idea su cui abbiamo lavorato punta alla definizione, in termini prestazionali, di aree dal carattere "attivo/produttivo" secondo diverse declinazioni (produzione di energia, di cibo, recupero delle risorse, produzione di valori civici) che contemplino l'opportunità di integrare al suo interno (ad esempio secondo modalità temporanee di uso) anche parti di città non utilizzate in base ad una logica di riuso e riciclo (manufatti, spazi aperti, infrastrutture). Anche la crescente richiesta di edifici pubblici per l'accoglienza e integrazione di migranti, attualmente fonte soprattutto di conflitti, dovrebbe invece rappresentare un'opportunità per molti immobili in disuso che, opportunamente riqualificati, sarebbero immessi nuovamente in un circuito vitale che ne garantirebbe la manutenzione e la conservazione.

Condividendo la logica organizzativa urbana reticolare, così come l'idea che si sta affermando di una accoglienza diffusa, è inoltre interessante, soprattutto per un contesto come quello di Castel Volturno, supportare i centri preposti alla prima accoglienza con altri spazi "satelliti" che possano ospitare delle attività integrative. Ricordiamo, infatti, che il superamento di ciò che viene de-

finito “trauma”, richiederà la partecipazione dell’immigrato ad attività di tipo ricreativo o, comunque, legate ad attività di apprendimento e di socializzazione. L’obiettivo è sempre quello di ridurre l’impatto dei flussi migratori sulla popolazione residente e favorire l’integrazione, lavorando con gruppi ridotti di migranti così da rendere più fattibile la gestione dell’intero processo.

Dal punto di vista metodologico, la ridefinizione spazio-funzionale delle aree preposte all’integrazione, ha richiesto la costruzione preliminare di un quadro esigenziale di riferimento che, nel caso dell’emergenza antropica, esprime sia i bisogni concernenti l’accesso ai beni di prima necessità, sia l’assistenza specifica (sanitaria, linguistica, religiosa e burocratico-legale). Questo insieme articolato di esigenze, che deve integrarsi con quello delle comunità residenti, ha orientato la sperimentazione progettuale anche verso la dimensione ambientale e tecnologica delle aree recuperate secondo una visione sistemica delle stesse in rapporto al contesto in cui sono collocate.

Il miglioramento dei caratteri ecosistemici: il sistema delle infrastrutture³

Al fine di completare anche con gli aspetti ecologico-ambientali la proposta di rifunionalizzazione dell’ambito urbano di Castel Volturno per l’integrazione nel sistema della città interetnica, si affronta di seguito un approfondimento sulle reti infrastrutturali con logiche innovative tendenti all’autosufficienza delle risorse.

L’intervento parte dall’assunto che la città, nella sua complessità costituita da un insieme di rilevanze architettoniche e funzionali circondate e interrelate con le matrici ambientali, deve necessariamente essere configurata da interventi tecnologici valicati in un discorso più generale di compatibilità ambientale. L’obiettivo generale dello studio della compatibilità ambientale si specializza in una serie di obiettivi particolari che essenzialmente consistono nella capacità di rilevare gli aspetti dell’ambiente naturale e antropico e di contenere le sue trasformazioni nell’ambito di una sicura sostenibilità.

La conformazione del sistema delle reti che garantiscono forniture e servizi, dunque, assume una importanza di assoluto rilievo nell’ambito del corretto e sostenibile sviluppo della città. Tali reti, infatti, devono essere strutturate in maniera compatibile con le modificazioni sostenibili dall’ambiente in cui si collocano.

Con tali premesse, il sistema di reti proposto, caratterizzato da criteri progettuali di integrazione con l’intorno climatico-ambientale circostante, da strategie di mitigazione e di miglioramento dei caratteri eco-sistemici e da un complesso di reti strutturate secondo le logiche delle infrastrutture verdi, si pone come una struttura con notevoli potenzialità ambientali di protezione dei sotto-

³ Il paragrafo è a cura di Rossella Franchino

sistemi aria, acqua e suolo. Il sistema delle infrastrutture gestisce i principali fabbisogni (energia, acqua) e smaltimenti (acque reflue, rifiuti solidi) facendo quanto più possibile ricorso alle risorse naturali presenti nel territorio. Per il conseguimento di tali obiettivi il sistema è strutturato, quindi, ricorrendo obbligatoriamente a recuperi e usi rinnovabili, sia di energia che di acqua.

Gli spazi per l'accoglienza e l'integrazione relativi al caso studio proposto strutturati con edifici, altre costruzioni per usi collettivi e spazi aperti di relazione devono essere debitamente attrezzati affinché sia innanzitutto garantita la dotazione dei servizi indispensabili. Tali servizi sono soprattutto quelli idraulici e quelli energetici. A tal riguardo è chiaramente opportuno adoperare sistemi a basso consumo energetico, a recupero di energia e acqua e con utilizzazione di risorse energetiche rinnovabili, secondo i canoni consolidati dell'architettura sostenibile. Le reti locali idrauliche, inoltre, sono predisposte con tutti i dispositivi e gli accorgimenti per il contenimento dei consumi idrici e il riutilizzo delle acque di pioggia con sistemi attivi e passivi (Kinkade Levario, 2007) oltre al trattamento naturale dei reflui. Per quanto riguarda le risorse energetiche si ricorre all'impiego di energia rinnovabile che presenta potenzialità interessanti in quanto può assicurare una buona autonomia di funzionamento.

Dall'analisi climatica della zona di Castel Volturno risulta che l'energia rinnovabile che soddisfa meglio i requisiti è quella solare originata dagli scambi radiativi terra-sole. Con qualche limitazione non sussistente per la radiazione solare anche l'energia eolica presenta buone potenzialità di applicazione.

La gestione dell'infrastrutturazione secondo le logiche sopra esposte attraverso il ricorso alle infrastrutture verdi può consentire di strutturare il sistema delle reti in maniera compatibile con le modificazioni sostenibili dall'ambiente in cui si collocano.

I principi che guidano la promozione delle infrastrutture verdi a supporto dei processi di rigenerazione dei contesti antropizzati consentono, quindi, di non tralasciare le possibili interferenze tra gli aspetti naturali e quelli antropici con le problematiche connesse della sostenibilità dell'urbanizzazione, del controllo dell'utilizzo del suolo e della frammentazione territoriale nel rispetto delle strategie che si è prefissa l'Unione Europea entro il 2020 per arrestare la perdita di biodiversità e il degrado degli ecosistemi in Europa (Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, 2011).

La conservazione della biodiversità, con la conseguente salvaguardia dei processi naturali che sono alla base della sopravvivenza degli ecosistemi, costituisce uno dei fattori che maggiormente influenza gli attuali interventi di riqualificazione in chiave sostenibile del territorio urbanizzato. È ormai noto che la tutela della biodiversità passa attraverso la connessione a rete degli habitat, e più in generale delle aree naturali, perché è nella frammentazione degli ambienti naturali, cioè nella graduale divisione di un bacino di naturalità in frammenti sempre più piccoli ed isolati a causa dell'azione diretta dell'uomo, che va individuato uno dei pericoli più gravi per la diversità ecologica. Le cause principali

del processo di frammentazione sono da attribuirsi principalmente alla crescita urbana, allo sfruttamento del suolo attraverso l'agricoltura intensiva, ma soprattutto alla distribuzione nel territorio delle reti infrastrutturali responsabili dei flussi di materia, energia, ecc.

Negli interventi di riqualificazione urbana studiare il controllo delle trasformazioni dello stato dell'ambiente con finalità di conservazione e preservazione, mediante l'approfondimento delle infrastrutture verdi, significa avvicinarsi a un modello complesso che può essere ricondotto a sintesi facilmente assimilabile e che ci fa prendere coscienza di un fatto di assoluto rilievo: nelle fasi di progettazione, costruzione ed esercizio di reti connesse ad infrastrutture o complessi urbani in genere, si possono aggiungere qualità, sicurezza e affidabilità che valorizzano l'ambiente oltre a non procurargli danno. Valorizzare l'ambiente significa recuperare livelli di qualità che aveva prima di interventi antropici succedutisi nel tempo ovvero, in alcuni casi, portarne la qualità a livelli possibilmente anche superiori.



Fig. 1 - La linea di popoli: ipotesi per il quartiere di Destra Volturno (fonte: Maria Manna).

References

- Beguino, C. (2003), Città di genti e culture da “Megaride ‘94” alla città interetnica (Europea). Riflessioni (dal 18 giugno 2002) Fondazione Aldo Della Rocca, Giannini editore, n. 25, Napoli
- Beguino, C. (2004), Città di genti e culture da “Megaride ‘94” alla città interetnica (Europea), Fondazione Aldo Della Rocca, Giannini editore, n. 26, Napoli.
- Bellaviti, P. (2011), “Stare male/stare bene in città”, Territori, economie, diseguaglianze, *Proceedings of the XIV Conferenza SIU - Abitare l'Italia*, March 24-26, available at: <http://siu.bedita.net/atelier-6-1>.
- Clemente, M., Esposito, G. (2008), *Città interetnica. Spazi, forme e funzioni per l'aggregazione e per l'integrazione*, Editoriale Scientifica, Napoli.
- Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale e al Comitato delle regioni (2011), *La nostra assicurazione sulla vita, il nostro capitale naturale: strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020* [COM(2011) 244 def. del 3 maggio 2011]. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=LEGISUM:ev0029>
- D'Ascenzo, F. (2014), *Antimondi delle migrazioni. L'Africa a Castel Volturno*, Lupetti, Milano
- Kinkade Levario, H. (2007), *Design for Water*, New Society Publishers, Canada.
- Musarra, G. (2016), “La città “si.cura”. Pianificare la sicurezza urbana”, *Life Safety and Security*, July, Volume 4, Issue 4, pp. 79-82.
- Roccari, R. (2011), *Sicurezza Urbana. Analisi della relazione fra ambiente costruito e criminalità*, Exeo edizioni, Padova.

3.8 CITTÀ E BISOGNO DI CITTÀ

Francesco Bagnato, Daniela Giusto**

Abstract

*Di una città non godi le sette o le settantasette meraviglie,
ma la risposta che dà a una tua domanda.
Le città invisibili - Italo Calvino.*

Tale citazione di Italo Calvino, focalizza l'attenzione sulla valutazione della qualità della città attraverso il rapporto che essa instaura con la gente che la popola; l'affermazione della "domanda di città", di desideri, di sogni e di tutte le necessità espresse dai suoi cittadini.

Le città sono costruite dall'uomo, ma non sembrano congeniali a soddisfare le necessità dell'uomo; sono organizzate in spazi e tempi che impediscono i rapporti tra individuo e ambiente e negano la socializzazione soprattutto degli "utenti deboli". Il diritto alla "non esclusione", passa attraverso un approccio progettuale trasversale che considera l'unicità di ogni individuo.

Parole chiave: Accessibilità, Vivibilità e qualità urbana, Wayfinding, Tourism for all

In origine, camminare rappresentava il mezzo per soddisfare la curiosità umana di scoprire nuovi mondi, nuove terre; era l'unico mezzo disponibile per viaggiare. Viaggiare a piedi o, semplicemente, compiere un tragitto per raggiungere un determinato luogo, aveva una sua sacralità, tanto da indurre l'uomo a modificare e adattare l'invaso dello spazio urbano definendo percorsi e luoghi di sosta variati e confortevoli.

Con il passare del tempo e, grazie allo sviluppo della scienza e della tecnologia, l'uomo ha scoperto altri sistemi di spostamento: il carro, il treno, l'automobile, l'aereo. Il concetto di "muoversi per raggiungere un luogo" ha cambiato quindi progressivamente significato ed è diventato sempre più una sfida a coprire un determinato tragitto nel più breve tempo possibile, un'azione che compiamo per coprire la distanza tra i veicoli che utilizziamo per muoverci, e gli edifici che dobbiamo raggiungere.

* Francesco Bagnato è Professore Associato presso il Dipartimento PAU dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Italia, fbagnato@unirc.it.

* Daniela Giusto è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento PAU dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, daniela.giusto@unirc.it.

Gli spostamenti sono diventati sempre più veloci, riducendo il tempo dell'incontro, della conoscenza e della socializzazione tra le persone: maggiore velocità, ha voluto dire solo riuscire a coprire, con tempi minori, distanze maggiori¹.

Si può affermare che, il declino del camminare e il limite più grande agli spostamenti a piedi, è quindi da imputare alla mancanza di tempo, all'assenza di spazi adatti, al «*volume and speed of traffic and infrastructural provision for it*» (Grant, Herbes, 2007) e all'egemonia dell'automobile.

Secondo i dati del progetto SMILE della Comunità Europea², l'80% della popolazione europea usa l'automobile, preferendola ad altri mezzi di trasporto pubblico. L'enorme numero di autovetture ha mutato, nel tempo, il modo di progettare le strade³: si è ritenuto che le strade dovessero servire gli spostamenti delle auto. Il pedone è stato dimenticato e gli spazi urbani, privati di qualsiasi *comfort*, sicurezza ed attrattiva, sono divenuti ambiti di frettoloso passaggio.

Nelle comunità di tutto il mondo, c'è una crescente consapevolezza nel fornire opzioni che diano alle persone l'opportunità di camminare più spesso, di camminare per andare a scuola, lavorare o visitare un luogo e sentirsi al sicuro mentre lo fanno⁴. Questo accade perché è ormai condivisa l'idea, che:

improving the quality of the walking environment and enabling more people to walk safely and conveniently to more destinations has a large number of benefits. The economic benefits of better walking conditions can be substantial when more people find the environment safe and welcoming, and they browse, shop and spend money on goods and services. The benefits also include improved personal health, safety and fitness, reduced traffic (as people walk rather than drive), less pollution and decreased greenhouse gas emissions and climate change. (Grant, Herbes, 2007)

Tuttavia, prima di promuovere gli spostamenti a piedi, le condizioni dell'ambiente urbano devono essere adeguate e sicure. La libertà di camminare, di accedere in modo sicuro a luoghi e servizi, secondo tempi, modalità ed esigenze espresse dagli utenti, influisce profondamente sulla qualità della vita e sul benessere degli individui, sul raggiungimento dell'inclusione sociale e sulla qualità dell'ambiente urbano.

¹ Lo sviluppo del trasporto ferroviario ad alta velocità è decollato dopo la crisi petrolifera del 1974. [...] L'Italia fu il primo paese europeo ad inaugurare una linea ad alta velocità (tra Firenze e Roma) nel 1977". Relazione speciale dell'UE (2018), Pag.12.

² Il progetto, finanziato dal programma *Civitas II* del 2005, ha l'obiettivo di contrastare l'impatto negativo del trasporto urbano attraverso iniziative di mobilità sostenibile. <http://www.civitas.eu/content/smile>.

³ In Europa, sono 6 le città, su più di 160, che superano la soglia di 500 autovetture per 1000 abitanti. Solo la città di Roma arriva a 732. Source: III Rapporto Apat Ambiente Urbano.

⁴ Il risultato di una indagine di EUROBAROMETER del 2007 sottolinea un cambiamento di mentalità nella popolazione europea favorevole a misure per promuovere l'utilizzo dei trasporti pubblici e per incoraggiare una mobilità più sostenibile. http://ec.europa.eu/transport/strategies/facts-and-figures/all-themes/index_it.html.

Il *Manual for Streets* (Department for Transport, 2007) applica un approccio alla progettazione, condiviso dall'*Urban Design* (DETR and CABE, 2000), che modifica il punto di osservazione e individua una gerarchia di utenti in cui, il pedone, occupa il posto più importante per realizzare la qualità dell'ambiente urbano, rispondendo alle esigenze degli "utenti deboli" della strada, cioè i bambini, gli anziani, le donne con i passeggini, i disabili, ecc., e non più delle auto, formulando soluzioni più equilibrate per tutti.

Solamente il camminare trasforma una situazione comune in un'opportunità significativa, ed è un fatto importante che tutte le funzioni sociali ricche di significato, le esperienze intense, le conversazioni e le dimostrazioni d'affetto, abbiano luogo mentre le persone camminano per la strada, stanno semplicemente in piedi, sedute, sdraiate sulle panchine o, sono coinvolte in altre attività (Gehl, 1971)⁵.

La dimensione umana e la funzione sociale nei progetti urbani, sono i parametri da considerare per ottenere un ambiente urbano vivibile e sostenibile. Per questo motivo, durante il processo progettuale, bisogna quindi comprendere come la gente "vive" lo spazio urbano, poi le relazioni che si instaurano tra le persone e lo spazio urbano e, solo in ultimo, provvedere a realizzare il costruito (Gehl, 1971).

Questo convincimento è fortemente sostenuto da *Project for Public Space* (PPS), un'organizzazione senza scopo di lucro per la pianificazione e la progettazione, che con il progetto *Street as Place*⁶, basa la propria ricerca sul concetto che sia possibile recuperare la funzione sociale della strada, dei percorsi, delle piazze, come spazi interessanti e piacevoli, adatti all'interazione sociale, migliorandone la fruibilità, l'accessibilità, il livello di sicurezza percepita, la vivibilità, il senso di appartenenza e di comunità con il luogo in cui si abita, si lavora o che si visita.

Nell'*Urban Design Compendium*, tra i cinque principi per valutare il progetto di una *pedestrians and cycle-friendly streets*, è da sottolineare quello della *Conspicuousness*, che risponde alla domanda: «*How easy is it to find and follow a route? Are there surface treatments and signs to guide pedestrians?*».

È evidente l'interesse per l'informazione come parametro progettuale da tenere presente affinché «*well-designed streets encourage people to use them, and make going outside a safe and pleasant experience*» (DETR and CABE 2000).

Migliorare e rendere disponibili le informazioni necessarie ad accedere a luoghi, servizi e attività, favorisce la conoscenza dello spazio urbano e aumenta la capacità di azione dell'utente. Il possesso di conoscenze, infatti, agisce favo-

⁵ L'architetto Jan Gehl descrive tre tipi di attività pedonali. Attività necessarie: andare a scuola, aspettare l'autobus e andare al lavoro; Attività opzionali: attività che le persone compiono quando le condizioni climatiche e il luogo sono generalmente invitanti; Attività sociali: attività che si verificano quando ci si trova con altre persone come guardare, ascoltare, ecc.

⁶ PPS: initiatives *Street as a place* <http://www.pps.org/reference/streets-as-places-initiative>.

revolmente sulla mobilità pedonale, limitando il sentimento di incertezza normalmente associato ai luoghi e alle attività non conosciute.

Capire quali sono le difficoltà e bisogni delle persone che si muovono nello spazio urbano e intervenire promuovendo l'accessibilità e la fruibilità, significa agire verso la non discriminazione, eliminando quelle condizioni che incidono negativamente sulla qualità della vita di tutte le persone e, in particolar modo, di quelle disabili.

La *Disability Discrimination Act* (DDA) definisce una persona disabile come «*someone who has a physical or mental impairment that has a substantial and long-term adverse effect on his or her ability to carry out normal day-to-day activities*».

Tuttavia, si può affermare che la disabilità è da considerare come una condizione di disagio dettata proprio dal “contorno sociale esistente”, più che da una personale capacità di muoversi, parlare, sentire, ecc. con abilità diverse. Esiste, in altre parole, un'incapacità culturale della società, di dare pari opportunità di azione, di condotta di vita a un individuo che utilizza capacità, velocità, qualità intellettuali diverse. Inoltre, esiste un ambiente disabilitante che presenta barriere fisiche e percettive, poiché costruito senza considerare le esigenze di tutti i possibili utenti.

La Convention on the Rights of Persons with Disabilities, al fine di «to enable persons with disabilities to live independently and participate fully in all aspects of life», stabilisce l'adozione di misure che garantiscono l'accessibilità

to the physical environment, to transportation, to information and communications, including information and communications technologies and systems, and to other facilities and services open or provided to the public [...]⁷

La Convenzione delle UN, facendo riferimento all'indipendenza e all'autonomia, condivide l'obiettivo dell'inclusione sociale, con gli intenti dell'Universal Design di

to simplify life for everyone by making products, communications, and the built environment more usable by more people at little or no extra cost. The universal design concept targets all people of all ages, sizes and abilities.

I principi e gli obiettivi dell'Universal Design sono stati sviluppati da The Center for Universal Design⁸, che lo definisce nel seguente modo: «*Universal design is the design of products and environments to be usable by all people, to the greatest extent possible, without the need for adaption or specialized design*».

Tale definizione supera il concetto di “abbattimento delle barriere”, che presuppone una modifica alla realizzazione dell'ambiente costruito o del prodotto,

⁷ Art.9 *Accessibility, Convention on the Rights of Persons with Disabilities*, December 2006. www.un.org/disabilities.

⁸ Centro di ricerca del *College of Design della North Carolina State University* (NCSU) di Raleigh, NC che conduce studi sull'usabilità e promuove la progettazione accessibile e universale <http://www.ncsu.edu/project/design-projects/udi>.

per realizzare, sin da subito, soluzioni universali, fruibili dal maggior numero di persone possibile. Inoltre, si fa riferimento non più a una cosiddetta “utenza *standard*”, uomo-sano-adulto, ma a un’utenza “reale” composta da bambini, giovani, anziani, disabili, donne incinte, ecc... (Lauria, Felli, Bacchetti, 2004). L’obiettivo è di auspicare un nuovo approccio progettuale, che contribuisca alla realizzazione di “comunità sostenibili”.

Infatti, lo sviluppo della coesione e dell’inclusione sociale, quali principi per massimizzare la qualità di vita, sono aspetti chiave sia della sostenibilità che dell’*Universal Design*. A questo proposito, lo

universal design reflects a belief that the range of human abilities is normal and results in inclusion of people with disabilities in everyday activities. The most significant benefit to the proliferation of universal design practice is that all consumers will have more products to choose from that are more usable, more readily available, and more affordable (Story, 1998).

Dare uguali opportunità di accesso e fruizione degli spazi urbani contribuisce a questo obiettivo: soluzioni, modi di progettare che soddisfano esigenze diverse e consentono l’indipendenza, ridanno dignità alla singola persona disabile e presentano benefici per tutti.

Si tratta di fornire soluzioni progettuali che siano il risultato di una attenta riflessione sulle capacità fisiche e sensoriali dell’utenza reale e che, utilizzando l’informazione attraverso un codice linguistico individuabile, consenta ai pedoni di “comprendere lo spazio urbano” aumentando sensibilmente il senso di sicurezza e di accessibilità delle nostre città.

Tuttavia, il risultato più evidente è che una gran parte di cittadini si trovano ancora nell’impossibilità di godere a pieno della propria città o di visitare una città: un fatto grave, che costituisce una “limitazione” anche per l’intero nucleo familiare, all’interno del quale vi sia una persona disabile.

Le caratteristiche della città da visitare e la mancanza di alcune informazioni utili, costituiscono una barriera all’esplorazione di una città, alla sua conoscenza e influiscono sull’esperienza di viaggio del pedone. Un efficace *wayfinding* combina, la ricerca della competitività nel settore turistico, in grado di soddisfare le aspettative dei visitatori e soddisfare le loro diverse necessità, con la realizzazione della qualità urbana per il miglioramento del benessere e l’inclusione sociale. Il *wayfinding* agisce su due fronti: sviluppo economico, da un lato, e sviluppo della vivibilità urbana, dall’altro, attraverso il potenziamento dell’accessibilità e dalla fruibilità. Offre ai visitatori un’esperienza unica e originale e soddisfa, per quanto possibile, le aspirazioni dei residenti per un armonico sviluppo economico e sociale.

Molte città stanno puntando proprio sul settore del turismo accessibile, ovvero sulla proposta di servizi e strutture competitive in grado di rispondere, in modo diverso, ai bisogni delle persone con esigenze speciali, permettendo la fruizione, senza ostacoli e difficoltà, della vacanza.

Sul fenomeno del turismo accessibile, esistono informazioni e dati: la prima ricerca sullo studio del turismo per persone con disabilità e sulle conseguenti

proiezioni di sviluppo economico prevedibili, è stata presentata a Londra nel corso del convegno *Tourism 2000 Tourism for All in Europe* nell'ottobre del 1993. Altri studi, hanno dimostrato che una percentuale ragguardevole di persone con disabilità, si muoverebbe volentieri se fossero soddisfatte alcune condizioni base per consentire la fruibilità dei luoghi. La ricerca condotta dalla *Touche Ross*⁹ fissa una percentuale del 72%, pari a circa trentasei milioni di persone interessate a viaggiare, ma che, per ragioni diverse, sono escluse dal circuito turistico.

Oggi, il turismo accessibile, è un mercato in continua crescita, anche a causa di quel cambiamento demografico che porterà, nei prossimi anni, ad un aumento della popolazione over sessanta. Anche la maggioranza della prossima "popolazione" dei turisti quindi, sarà caratterizzata da una età che porta con sé inevitabili disagi. Secondo l'ENAT (*European Network for Accessible Tourism*)¹⁰:

lack of general accessibility has a direct and negative effect on tourist numbers: without good access, many people simply cannot travel, and the income they represent to businesses and communities is lost¹¹.

L'invecchiamento della popolazione in Europa ha, quindi, trasformato il turismo accessibile da un mercato di nicchia, pensato primariamente per le persone disabili, ad un fenomeno di massa, accumulandone le necessità, ma trasformandolo in *Tourism for All*¹².

Il *Tourism for All*, risponde alle possibili necessità del maggior numero di persone possibile: disabili che viaggiano, per motivi diversi, con amici e familiari, donne incinte, anziani, giovani, bambini piccoli o persone con problemi di salute temporanei o permanenti, assicurando uguali diritti per tutti.

Assicurare un equo accesso alle risorse naturali, al patrimonio ambientale e culturale, alle attrattive turistiche o culturali, contribuisce, così come raccomandato nel più recente programma quadro della Comunità Europea *Horizon 2020*¹³, a un positivo impatto sul miglioramento dell'inclusione sociale, della libertà di movimento e della qualità di vita delle comunità locali.

⁹ Si fa riferimento alla ricerca Touche Ross (1993) "*Profiting from Opportunities – A new market for tourism*", Touche Ross, London.

¹⁰ La missione della Rete Europea per il Turismo Accessibile è quello di rendere le destinazioni turistiche europee, prodotti e servizi accessibili a tutti i viaggiatori, al fine di promuovere il turismo accessibile in tutto il mondo. www.accessibletourism.org.

¹¹ Il mercato potenziale per il turismo accessibile in Europa è stimato in 130 milioni di persone, con un potere di spesa annuale di oltre 68 miliardi di Euro. Fonte ENAT.

¹² Cfr. www.tourismforall.org.uk.

¹³ In particolare, il sotto-obiettivo "*inclusive, innovative and safe society*" del terzo obiettivo "*society challenges*" è congruente con il proposito di studiare i processi sociali ed economici generati da sistemi innovativi per il turismo per tutti. www.ec.europa.eu/research/horizon2020/indexen.cfm.

Perché la meta turistica sia una città di successo, è necessario che tutto il circuito dell'accoglienza sia accessibile, dai sistemi di trasporto e dalle strutture per il soggiorno, ai servizi offerti e al sistema informativo di supporto.

Pensare quindi al sistema ambientale in modo "diverso", dove l'accessibilità si configura come una disciplina trasversale con obiettivi di vasta portata umana, sociale ed economica, diviene un tipo di approccio complesso (non complicato!), che considera l'importanza del valore culturale e strategico del progetto.

È necessario, pertanto, pensare a un programma di strategie e azioni condivise nei diversi contesti istituzionali, politici e tecnici utili a orientare "decisioni" appropriate e rispettose delle esigenze di tutta l'utenza, di ogni età e di diverso livello di autonomia. Una nuova cultura del progetto che rinnovi la consapevolezza del ruolo sociale dell'architetto, esaltandone l'intelligenza creativa necessaria a tradurre i bisogni di ogni cittadino in soluzioni tecniche che non discriminano i caratteri degli spazi urbani, ma che ne riscoprono la fondamentale funzione di luoghi dell'integrazione.

References

- Department for Transport (2007), *Manual for Streets*, Thomas Telford Publishing, Thomas Telford Ltd, London, available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/341513/pdfmanforstreets.pdf (accessed 17 September 2018).
- Department of the Environment, Transport (DETR) and the Regions and Commission for Architecture and the Built Environment (CABE) (2000), *By Design: Urban Design in the Planning System: Towards Better Practice*, Thomas Telford Ltd, London, available at: https://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/by-design_0.pdf (accessed 18 September 2018).
- Gehl, J. (1971), *Life Between Buildings: Using Public Space*, Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Grant, J., Herbes, B. (2007), "Kew Junction Walkability and Wayfinding Study. Making places more walkable, legible & liveable", *Main Report*, September 2007.
- Lauria, A., Felli, P., Bacchetti, A. (2004), *Comunicatività ambientale e pavimentazioni. La segnaletica sul piano di calpestio*, Edizioni ETS, Pisa, IT.
- Story, M. F. (1998), "Maximizing Usability: The Principles of Universal Design", *Assistive Technology: the official journal of RESNA*, 10(1):4-12, available at: <http://dx.doi.org/10.1080/10400435.1998.10131955> (accessed 5 August 2017).
- Relazione speciale dell'UE (2018), *La rete ferroviaria ad alta velocità in Europa non è una realtà, bensì un sistema disomogeneo e inefficace*, Pag.12, disponibile a https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18_19/SR_HIGH_SPEED_RAIL_IT.pdf.

3.9 PROGETTARE LA CONOSCENZA PER IL RECUPERO: TRA APPROCCI COLLABORATIVI E SCENARI DI ADATTABILITÀ

Katia Fabbriacci, Serena Viola**

Abstract

La consapevolezza delle relazioni tra capitale ambientale, sociale ed economico contribuisce a delineare nuove strategie di progetto per l'ambiente costruito, legate all'ampliamento della rete di attori tradizionalmente coinvolti nel processo decisionale.

Il contributo descrive il modello di gestione della conoscenza promosso nell'ambito della ricerca PRIN "La difesa del paesaggio tra conservazione e trasformazione. Economia e bellezza per uno sviluppo sostenibile" (bando 2010-2012).

All'interno di una sperimentazione durata 36 mesi, la ricerca individua nel resilience thinking il presupposto per un approccio progettuale che, coniugando la dimensione dinamica e adattiva dei sistemi socio-urbani con la necessità di rafforzarne ed innovarne i valori identitari, favorisce la costruzione di una domanda insediativa condivisa.

Parole chiave: Paesaggio urbano produttivo, Heritage community, Adaptive capacity, Collaborative knowledge management

Introduzione

Condizioni di simbiosi connotano per secoli l'ambiente costruito e le attività manifatturiere accolte al suo interno. Combinando appropriatezza tecnologica e impegno sperimentale, le comunità configurano i sistemi insediativi, promuovendo sinergie tra le concezioni spaziale - funzionale e strutturale del costruito e i processi produttivi radicati nei territori.

Nel corso del '900, l'integrità e l'autenticità dei paesaggi urbani sono messe in crisi da un disallineamento culturale tra tecnologie e comunità insediate. Il venir meno di una consuetudine alla cooperazione determina l'impovertimento della progettualità, il mancato soddisfacimento delle istanze della committenza, l'allungamento dei tempi di esecuzione delle opere, l'incremento dei costi.

Il progetto di recupero, da sempre caratterizzato da un ampio coinvolgimento di esperti nel processo di informazione-decisione (Pinto, Viola, 2016), si connota in esperienze recenti per la promozione di strategie di *collaborative*

* Katia Fabbriacci è Ricercatore presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", katia.fabbriacci@unina.it.

* Serena Viola è Ricercatore confermato presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", serena.viola@unina.it.

knowledge management, fondate sulla cooperazione tra mondo della ricerca, imprenditoria, pubbliche amministrazioni, NGOs e cittadini.

Nel quadro tracciato dalla Convenzione di Faro (Council of Europe, 2005), il contributo di ricerca descrive il processo cognitivo sperimentato nell'ambito del progetto PRIN "La difesa del paesaggio tra conservazione e trasformazione. Economia e bellezza per uno sviluppo sostenibile" (bando 2010-2012). Oggetto di studio è un paesaggio urbano produttivo, caratterizzato da una radicata sinergia tra cultura costruttiva e processi manifatturieri. Assunto di riferimento è che la riappropriazione collettiva di saperi e memorie possa contribuire ad attivare, in contesti ad alta complessità, un processo graduale di costruzione di una domanda insediativa condivisa (Magnaghi, 2010). La resilienza alle pressioni perturbative è oggetto delle riflessioni promosse dal *team* interdisciplinare di ricerca con particolare attenzione alla capacità adattiva delle comunità residenti. Un approccio processuale e iterativo connota il modello cognitivo per il *well-being and well-living of people together* (Chelleri, 2012).

Stato dell'arte

Ambito di indagine è il paesaggio urbano produttivo, declinazione per antichi sistemi insediativi a vocazione manifatturiera del concetto di *historic urban landscape* individuato dalle Raccomandazioni Unesco (UNESCO, 2011). Sistema complesso e adattivo, il paesaggio urbano produttivo è la risultante, nel tempo, di procedure e metodi di approvvigionamento delle risorse, loro trasformazione, distribuzione del prodotto finito. La ricerca coniuga gli assunti culturali della Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul diritto delle comunità al patrimonio culturale (art. 12) con gli obiettivi di sostenibilità e resilienza promossi dall'*Agenda for Sustainable Development 2030* (UN, 2015), che individua nella riattivazione di sinergie perse tra ambiente costruito e comunità, la chiave per governare i processi di transizione tecnologica (obiettivo 11).

Il cambiamento di prospettiva introdotto nella gestione dei sistemi insediativi con la promozione di *heritage communities* informa la definizione del quadro teorico di ricerca. Riprendendo gli assunti della *New Urban Agenda* (UN, 2017), la ricerca individua nella ibridazione tra cultura e creatività la strategia di coesione sociale, per il recupero delle identità e la promozione della resilienza nei paesaggi urbani.

La capacità adattiva del capitale sociale, oggetto di studi tesi a incrementare la resilienza dei sistemi insediativi nella transizione verso la sostenibilità (Folke et al., 2010; Longstaff et al., 2018), delinea l'ambito di riferimento scientifico.

Adaptability is the capacity of a social-ecological system to adjust its responses to changing external drivers and internal processes and thereby allow for development within the current stability domain, along the current trajectory (Folke et al. 2010, p. 20).

Il *Framework for Resilient Design* specifica le relazioni tra patrimonio, identità culturale e resilienza: «*Buildings that help reinforce community identity can enhance community resilience*» (EDR, 2014, p. 7). Il contributo lega il recupero del paesaggio urbano produttivo a un processo di promozione di imprese sociali volto alla produzione di servizi ad alto contenuto relazionale, dando luogo a partire dalle potenzialità latenti nel paesaggio urbano a esternalità positive per la comunità, pari opportunità e riduzione delle disuguaglianze (D. Lgs. 3 luglio 2017, n. 112, Revisione della disciplina in materia di impresa sociale).

Approccio della ricerca e metodologia

La ricerca individua nel *resilience thinking* (Walker, Salt, 2006; Folke et al. 2010) il presupposto per un modello di conoscenza che, coniugando la dimensione dinamica e adattiva dei sistemi socio-urbani con la necessità di rafforzarne e innovarne i valori identitari, accompagna le comunità nella transizione verso la sostenibilità. In risposta alle pressioni perturbative che erodono le qualità sedimentate dell'ambiente costruito, la ricerca mette in campo protocolli di mappatura della resilienza del sistema insediativo al fine di individuare il potenziale di adattabilità/trasformabilità delle risorse - sociali, ambientali, del costruito, produttive. La metodologia si fonda su un approccio iterativo di progressivo coinvolgimento degli *stakeholders*: la ricomposizione del sapere condiviso produce consapevolezza, apre alla concertazione di scenari di progetto, contribuisce a dare vita a una “comunità di patrimonio”.

L'esplicitazione partecipata e condivisa delle “qualità dei sistemi resilienti”, sviluppate nel *City Resilience Framework* (Arup, 2015), rappresenta passaggio centrale della ricerca. Tali qualità - riflessività, robustezza, ridondanza, flessibilità, disponibilità di risorse, inclusività, Integrazione - rappresentano un supporto di natura prestazionale, che consente di valutare la resilienza in essere e allo stesso tempo di identificare aree critiche di debolezza, azioni e programmi per migliorare la resilienza della città. Incontri programmati e reiterati tra testimoni privilegiati del tessuto sociale e imprenditoriale con il gruppo di ricerca e facilitatori permettono di esplicitare, per il caso studio, le qualità dei sistemi resilienti in “indicatori di prestazione”. L'individuazione di questi ultimi è supportata dalla conoscenza diretta degli *stakeholders* circa le risorse connotanti il paesaggio urbano in esame, le valenze e le potenzialità latenti, le pressioni cui è sottoposto. Gli indicatori restituiscono i processi di transizione del sistema insediativo e contribuiscono a individuare innovativi paradigmi di gestione delle relazioni tra costruito, contesto, eventi, comunità. Il confronto con buone pratiche accompagna la costruzione della domanda insediativa con il coinvolgimento di gruppi di portatori di interesse, verso una visione di promozione produttivo-imprenditoriale dell'ambiente costruito, a partire dalla quale concertare scenari di recupero edilizio e urbano progressivamente implementabili.

Experimental data: il caso studio del Comune di Torre Annunziata, Napoli

Innovazione e sperimentazione in risposta a pressioni esterne costituiscono gli aspetti connotativi della cultura materiale del paesaggio dell'area vesuviana campana. Tramite relazione tra il capitale naturale e la creatività umana, i processi di transizione qui sono espressione della necessità di esaltare le qualità finali delle paste secche alimentari, migliorando le procedure di impasto, essiccazione, confezionamento. Celebre per la fertilità del suolo, l'area vesuviana costiera si connota sin dall'antichità per la presenza del vulcano che condiziona i processi per il costruito sul piano morfologico e dimensionale, storico, culturale, simbolico, naturale e antropico. Dalla seconda metà del '500, Torre Annunziata manifesta una vocazione manifatturiera che nella dimensione edilizia e urbana trova esplicazione per la produzione di farine e della confezione di paste secche alimentari. La disponibilità di energia idraulica e la presenza di un clima ventilato sono fattori predisponenti di un'avventura produttiva che mette a sistema le risorse naturali locali: un porto attivo, abbondanza di corsi d'acqua, maestranze in grado di lavorare la pietra vulcanica per le costruzioni.

Nonostante le continue aggiunte, sottrazioni, modificazioni, l'insediamento si configura nell'arco di più secoli con omogeneità e congruenza sul piano della concezione strutturale e ambientale, delle soluzioni morfologiche e dimensionali, materico costruttive. L'intera economia ruota sulle sinergie tra luoghi e risorse: esposizione, dimensioni, caratteri costruttivi dell'insediamento, sono i fattori abilitanti la produzione, incrementati dalla presenza dello scalo portuale per l'importazione del grano proveniente dalla Russia e l'esportazione della pasta.

A partire dal secondo dopoguerra, l'equilibrio del sistema è radicalmente compromesso da processi di antropizzazione incontrollata: le dinamiche trasformative sono segnate da espansione in aree a destinazione agricola, ampliamento abusivo del costruito, abbandono e incuria di terrazze e cortili.

La dismissione produttiva e il sopravvento di una vocazione residenziale espone il sistema insediativo a condizioni di imprevedibile vulnerabilità fisica e sociale. Pressioni politiche, economiche e tecnologiche, sono all'origine del lungo processo di spoliamento dei saperi che investe la cultura materiale, con il venir meno di un'imprenditoria capace di promuovere processi produttivi radicati al contesto e attenti alla ricerca di soluzioni appropriate e tecnologie innovative. Il disallineamento culturale tra comunità insediata e agire progettuale travolge luoghi, tempi e modi della produzione agroalimentare. Sul piano costruttivo, il processo determina il riuso dei luoghi della produzione a fini residenziali con l'impovertimento delle pratiche manutentive e gestionali consolidate. Con una densità abitativa pari a 5.348,6 abitanti per Km², il tessuto edificato manifesta oggi preoccupanti tassi di disagio sociale e degrado edilizio. L'eccezionalità della qualità insediativa non è percepita dai residenti che progressivamente perdono ogni relazione con le ragioni che per secoli avevano orientato le transizioni tecnologiche del sistema insediativo.

Risultati

L'interpretazione delle caratteristiche e dei fenomeni che interessano il paesaggio storico urbano di Torre Annunziata è stata supportata dall'elaborazione di un sistema complesso di indicatori. Tali indicatori sono strutturati su quattro dimensioni rappresentative del contesto in esame - sociale, ambientale, del costruito, produttiva - ed esplicitati per fasi temporali e scale territoriali, allo scopo di comprendere le trasformazioni avvenute e l'andamento dei processi che le hanno generate.

Attivando un processo di partecipazione, gli indicatori sono stati utilizzati quale base per concertare, tra gli attori coinvolti nella ricerca, le qualità di resilienza del paesaggio urbano.

In uno scenario di perdita progressiva della memoria storica del passato produttivo dei luoghi, di assenza di standard di qualità del costruito, di staticità e settorialità nella gestione delle risorse, la comunità è stata sensibilizzata in primo luogo sulla qualità della "robustezza". Tale qualità, che costituisce presupposto per la persistenza, è stata interpretata come "capacità di conservare e rinnovare la propria identità, a partire da risorse ben concepite e gestite", ed è stata riferita a indicatori che descrivono: la "qualità del costruito", l'"identità culturale", la "sicurezza e gestione delle risorse". La necessità di tutelare le risorse identitarie dei luoghi deriva, infatti, dal bisogno di ciascuna comunità di tramandare la memoria del passato, la sua storia, attraverso elementi tangibili e intangibili, capaci di testimoniare l'evoluzione. Tali elementi, che rappresentano il complesso sistema di fattori, di natura percettiva, morfologica, relazionale, funzionale, attraverso i quali si manifesta l'unicità del sistema paesaggio (UNESCO, 2011), devono essere riscoperti, reinterpretati e innovati, al fine di prefigurare il carattere evolutivo.

Il diverso ruolo degli attori nel soddisfacimento delle qualità di resilienza previste da Arup nel *City Resilience Framework* ha determinato un loro coinvolgimento progressivo, teso a ridurre i possibili conflitti e a costruire convergenza di visioni e di spirito cooperativo, ad esempio nell'esplicitazione della "riflessività" e dell'"integrazione". La prima interessa, in particolare, la "programmazione e gestione delle risorse", e riguarda la "capacità delle istituzioni e della comunità di aggiornare gli strumenti normativi per la gestione dell'incertezza e dei cambiamenti". La qualità dell'"integrazione", intesa come "capacità di fronteggiare il cambiamento attraverso la coerenza del processo decisionale e la messa a sistema delle risorse alle diverse scale", allo stesso modo evidenzia il valore della condivisione e dell'integrazione sociale, nei processi di riattivazione del paesaggio storico urbano. Ciò ha significato lavorare in particolare sui caratteri di diversità e di impegno civico del tessuto sociale, ma anche sulle caratteristiche delle infrastrutture e degli spazi pubblici o aperti, che possano indurre ad attività comunitarie e relazionali, e che, in particolare in area mediterranea, raccontano un prioritario valore d'uso e di interazione sociale.

Dal confronto tra i diversi attori sulle qualità dei sistemi resilienti, sono emersi conflitti soprattutto in relazione ai valori attribuiti al paesaggio (robustezza) e alla loro capacità di rinnovarsi nel tempo (flessibilità, riflessività), agli attori del processo decisionale e al loro coinvolgimento (inclusività), ai tempi e alle modalità di diffusione dei risultati (breve periodo vs lungo periodo), alla visione territoriale (integrazione).

Prendendo atto della forte vocazione imprenditoriale del paesaggio storico-urbano di Torre Annunziata, il gruppo di lavoro converge sulla imprescindibilità di riequilibrare le simbiosi tra costruito e processi manifatturieri, restituendo un'identità produttiva al sistema insediativo per contrastarne il degrado fisico e sociale. Gli attori, acquisita consapevolezza delle qualità dei sistemi resilienti, sono coinvolti nella esplicitazione della domanda insediativa attraverso la definizione di azioni progettuali condivise (Tab. 1).

QUALITA' DI RESILIENZA	CLASSI DEGLI INDICATORI	AZIONI
RIFLESSIVITA' <i>Capacità di aggiornare gli strumenti normativi per la gestione dell'incertezza e dei cambiamenti</i>	Programmazione e gestione delle risorse	Ampliamento dei soggetti decisori; Previsione di istituzione di un tavolo permanente per il rilevamento e il monitoraggio dei cambiamenti; Verifica e aggiornamento degli strumenti normativi vigenti; Supporto a forme di <i>adaptive co-management</i> , basato sulla collaborazione di un gruppo eterogeneo di parti interessate che operano a diversi livelli.
ROBUSTEZZA <i>Capacità di conservare e rinnovare la propria identità, a partire da risorse ben concepite e gestite</i>	Identità culturale	Recupero e rinnovamento della cultura materiale, a partire dall'identità produttiva; Previsione di azioni di cooperazione per la cura e manutenzione del patrimonio edilizio; Previsione di azioni culturali temporanee per la promozione e valorizzazione dell'ambiente costruito.
	Qualità del costruito	Adeguamento del patrimonio edilizio esistente agli standard di qualità compatibili con la preesistenza.
	Sicurezza e gestione delle risorse	Monitoraggio e manutenzione del sistema insediativo; Previsione di interventi di riqualificazione e riuso di manufatti edilizi esistenti; Adeguamento dei servizi infrastrutturali esistenti con il miglioramento della mobilità di medio-breve percorrenza.
INCLUSIVITA' <i>Capacità di fronteggiare i cambiamenti attraverso la condivisione delle scelte</i>	Condivisione delle scelte	Previsione di interventi di recupero degli spazi comuni pubblici e privati esistenti; Realizzazione di nuovi luoghi di aggregazione integrati con il sistema del verde alla piccola e alla grande scala.
		Sviluppo di modelli di co-creazione e di co-gestione; Promozione di imprese sociali, per produrre servizi ad alto contenuto relazionale.
INTEGRAZIONE <i>Capacità di fronteggiare il cambiamento attraverso la coerenza del processo decisionale e la messa a sistema delle risorse alle varie scale</i>	Intermodalità dei sistemi di trasporto	Adeguamento dei sistemi di trasporto esistenti, con integrazione di sistemi di <i>smart mobility</i> .
	Interscalarità delle funzioni	Previsione di un sistema di fruizione per poli e reti di tipo interscalare (dalla scala di quartiere a quella territoriale).

	Integrazione delle risorse	Programmazione di interventi di integrazione tra i diversi sistemi di risorse: archeologiche, architettoniche, produttive, naturali.
	Connettività delle reti	Previsione di attivazione di sistemi di smart governance, <i>smart mobility</i> e di <i>smart living</i> .
FLESSIBILITA' <i>Capacità di cambiare, evolvere, adattarsi in risposta al mutare delle condizioni anche rinnovando la propria identità</i>	Adattabilità alle nuove funzioni	Previsione di interventi di recupero e riuso di edifici o loro parti, di spazi aperti dismessi e/o sottoutilizzati in una logica integrata e di crescita incrementale; riuso di unità ambientali interne ed esterne (piani terra, cortili e giardini, terrazze) per l'approvvigionamento e lo stoccaggio, la trasformazione, distribuzione, vendita, comunicazione del prodotto finito.
	Innovazione	Promozione di modelli produttivi basati sull'innovazione tecnologica di prodotto e di processo; Previsione di azioni per la <i>capacity building</i> , attraverso laboratori di formazione per il recupero e il rafforzamento del senso di appartenenza e per la creazione di occasioni di sviluppo economico e sociale.
DISPONIBILITA' DI RISORSE <i>Capacità di anticipare il cambiamento attraverso la predisposizione di reti materiali ed immateriali</i>	Disponibilità delle risorse	Previsione di interventi di adeguamento delle reti infrastrutturali esistenti secondo una logica di diversificazione e autonomia.
	Coordinamento nella gestione delle risorse	Costituzione di unità di coordinamento nella gestione delle risorse, anche attraverso l'attivazione di reti sociali.
RIDONDANZA <i>Capacità di diversificarsi in modo da accogliere i disturbi, le pressioni esterne o i picchi della domanda</i>	Diversificazione dei sistemi di trasporto	Previsione di un sistema di mobilità per poli e reti; integrazione tra sistemi di medio-breve percorrenza su ferro, su gomma, pedonale e ciclabile.
	Diversificazione delle risorse	Promozione di una nuova concezione di paesaggio urbano produttivo basato sulla smaterializzazione dei processi, diversificazione delle filiere produttive, personalizzazione dell'offerta manifatturiera; Programmazione di interventi di valorizzazione e messa a sistema delle risorse del territorio: archeologiche, architettoniche, produttive, naturali.

Tab.1 Scenario produttivo - imprenditoriale: definizione delle azioni in relazione alle qualità dei sistemi resilienti.

L'innovazione tecnologica informa il processo prefigurato, affidando un rinnovato ruolo alle risorse insediative. La sfida per un paesaggio resiliente è nel connettere la produttività alla cultura e alla creatività, per un consolidamento dei saperi e la maturazione di appropriati modelli di sviluppo.

Smaterializzazione dei processi, diversificazione delle filiere produttive, personalizzazione dell'offerta manifatturiera, sono i paradigmi di una nuova concezione di paesaggio urbano produttivo. Sul piano fisico, la resilienza dell'ambiente costruito favorisce il riuso di unità ambientali interne ed esterne (piani terra, cortili e giardini, terrazze) per l'approvvigionamento e lo stoccaggio, la trasformazione, distribuzione, vendita, comunicazione del prodotto finito. Un'imprenditorialità basata su responsabilità e cooperazione dà luogo a nuove opportunità occupazionali per gli attori locali, sensibilizzati alla sinergia tra qualità dell'insediamento e innovazione tecnologica.

Conclusioni

Nella prospettiva dell'Anno Europeo 2018, il patrimonio è il tessuto delle nostre comunità e società, filo che collega il passato al futuro, opportunità di crescita personale e collettiva, di nuova economia e di occupazione di qualità.

Esito della ricerca è la costruzione di una piattaforma di conoscenza, condivisa e implementabile, in grado di intercettare le molteplici esigenze degli utenti, i valori e i caratteri di identità del paesaggio urbano, promuovendo la consapevolezza dell'adattabilità al cambiamento. L'esplicitazione partecipata delle "qualità dei sistemi resilienti" e dei relativi indicatori di prestazione favorisce la responsabilizzazione di una nuova cittadinanza in grado con i propri saperi di produrre e riprodurre attivamente l'ambiente di vita - costruito, sociale e culturale. Nell'esperienza condotta, una *heritage community* viene attivata attraverso la condivisione della cultura materiale e l'inclusione nei processi decisionali. Di fronte al venir meno di risorse pubbliche e di grandi investitori privati, la comunità residente matura l'esigenza di promuovere nuove forme di imprenditorialità radicate nelle qualità insediative del paesaggio produttivo, favorite dalle opportunità tecnologiche della cultura progettuale per il recupero, fondate sulla coesione e sull'impegno alla sperimentazione tecnologica.

References

- Arup (2015), "City Resilience Framework", The Rockefeller Foundation, available at: <https://www.rockefellerfoundation.org/report/city-resilience-framework/> (accessed march 11, 2018).
- Chelleri, L. (2012), "From the «Resilient City» to Urban Resilience. A review essay on understanding and integrating the resilience perspective for urban systems", *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, Vol. 58, n. 2, pp. 287-306.
- Council of Europe (2005), "Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society (Faro Convention)", available at: <http://conventions.coe.int>.
- EDR (2014), A Framework for Resilient Design, available at: http://www.eskewdumezripple.com/public/uploads/brochure-content/temp_file_EDR_A_Framework_for_Resilient_Design1.pdf (accessed July 2, 2018).
- Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T. and Rockström, J. (2010), "Resilience thinking: integrating resilience, adaptability, and transformability", *Ecology and Society*, Vol. 15, n. 4, p. 20.
- Longstaff, P.H., Armstrong, N. J., Perrin, K., Parker, W.M., Hidek, M.A. (2018), "Building Resilient Communities: A Preliminary Framework for Assessment", *Journal Homeland Security Affairs*, V. XIV.
- Magnaghi, A. (2010), *Il progetto locale*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Pinto, M.R., Viola, S. (2016), "Cultura materiale e impegno progettuale per il recupero: Living Lab nel Parco del Cilento", *Techne*, 12/2016, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 223-229.
- UN (2015), "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development", A/RES/70/1.
- UN (2017), "New Urban Agenda (Habitat III)", Quito.
- UNESCO (2011), *Recommendation on the Historic Urban Landscape*, UNESCO World Heritage Centre, Resolution 36C/23, Annex, Paris, France.
- Walker, B., Salt, D. (2006), *Resilience Thinking. Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*, Island Press, Washington, DC.

3.10 UN APPROCCIO INCLUSIVO PER LE STRATEGIE DI RECUPERO

Martina Bosone*, Francesca Ciampa*

Abstract

La ricerca si sviluppa nell'ambito delle recenti esperienze di cittadinanza attiva e dei processi trasformativi condotti per la rigenerazione degli spazi urbani, riconosciuti come "beni comuni". Il contributo propone un approccio metodologico per l'elaborazione di una strategia di riuso inclusiva, capace di inglobare le esigenze degli attori coinvolti nei processi di trasformazione dei contesti. Il principio della circular economy è alla base dell'approccio, consentendo di mettere a sistema risorse fisiche, economiche, sociali e culturali per la creazione di dinamiche virtuose. La sperimentazione è stata condotta sul caso studio di Ercolano con l'obiettivo di attivare un processo di innovazione sociale con cui coinvolgere i diversi attori in tutte le fasi dell'iter progettuale.

Parole chiave: Processi partecipativi, Riuso adattivo, Economia circolare, Modello multi-attori

Introduzione

Molte città a livello internazionale stanno sperimentando processi innovativi, per la rigenerazione degli spazi urbani, condotti attraverso azioni di "cura" basate sulla collaborazione e sulla condivisione. Tali iniziative, costituite in forma autorganizzata, oltre a incidere sulla fisicità dei luoghi, riconosciuti come "beni comuni", configurano anche nuovi modelli di *governance* e gestione caratterizzati dalla partecipazione attiva delle comunità. Queste pratiche si concretizzano sul patrimonio costruito inglobando le esigenze della comunità (Council of Europe, 2005) e degli attori coinvolti nei processi di trasformazione dei contesti. In questo ambito, il progetto di recupero (Caterina, 2016) rappresenta un'azione strategica per promuovere l'allungamento del ciclo di vita per i sistemi insediativi. Esso infatti consente di definire interventi che, soddisfacendo i nuovi bisogni degli utenti, integrano i valori fisici, economici e sociali espressi dai manufatti e dai loro contesti. Dunque nelle fasi progettuali la valorizzazione delle risorse edilizie esistenti risulta necessaria per salvaguardare sia

* Martina Bosone è Dottoranda presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", martina.bosone@unina.it.

* Francesca Ciampa è Dottoranda presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", francesca.ciampa@unina.it.

i valori fisici che quelli culturali (Pinto, 2004).

Oggetto della ricerca sono i sistemi insediativi vulnerabili in stato di obsolescenza avanzata e di abbandono. Considerato il valore storico-culturale di tali tessuti, il contributo descrive il processo progettuale finalizzato al recupero e al superamento della concezione di scarto, promuovendo un'azione mirata alla valorizzazione del territorio. La prospettiva d'approccio è quello della *circular economy* (Ellen MacArthur Foundation, 2014), secondo cui gli scarti di un processo diventano materia prima per un altro innescando circoli virtuosi. In particolare la ricerca si sofferma sul caso studio di Ercolano, comune vesuviano caratterizzato da un patrimonio culturale di notevole importanza per la presenza degli scavi archeologici, ma al contempo soggetto alle pressioni di un'economia fortemente in crisi e al crescente degrado fisico e sociale.

La metodologia consiste nella caratterizzazione del sistema insediativo attraverso la scomposizione nelle sue dimensioni e nell'analisi dei livelli prestazionali offerti. Il contributo si riferisce in particolare all'individuazione degli sprechi/scarti di quattro sub-sistemi (fisico, sociale, economico/produttivo, culturale) da ripensare come *input* per la creazione di un "paesaggio circolare".

Il risultato della sperimentazione è l'elaborazione di una strategia di recupero per la città di Ercolano sulla base del principio dell'economia circolare. In quest'ottica sistemica e rigenerativa è possibile ripensare agli sprechi/scarti presenti sul territorio (a livello fisico, economico/produttivo, sociale, culturale) come *input* per la creazione di nuovi circoli virtuosi (Ellen MacArthur Foundation, 2017). Tale approccio non solo consente di ridurre gli sprechi/scarti ma permette anche di rigenerare il potenziale di risorse che, messe a sistema, possono produrre nuove esternalità positive. In questa prospettiva la creazione di nuove sinergie per il recupero del sistema fisico diventa dunque un'occasione per ricomporre la capacità di preservare specifiche identità costruendo nuovi valori, mettendo in relazione la qualità dell'ambiente costruito con la produttività e l'innovatività delle comunità locali.

Approccio della ricerca e metodologia

L'insediamento urbano può essere pensato come un complesso di sistemi dinamici adattivi (Ciribini, 1984), in grado di modificare le prestazioni in relazione alle pressioni perturbative che subiscono. L'analisi e la comprensione dei livelli prestazionali di ciascun sub-sistema, all'interno del più complesso sistema urbano, e lo studio delle relazioni e degli effetti reciproci che le pressioni possono determinare tra un sub-sistema e l'altro, sono alla base della metodologia adottata. Recependo i risultati di recenti esperienze nel recupero dell'ambiente costruito, la ricerca introduce un modello ibrido di informazione/decisione, fondato sull'integrazione degli apporti scientifici del sapere esperto con il contributo di interlocutori privilegiati.

La concertazione è strategia per l'elaborazione di scenari di progetto tesi a promuovere la chiusura del cerchio, all'interno dei sub-sistemi fisico, sociale ed economico, tra risorse, scarti e sprechi (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

All'interno di un ampio quadro di pressioni perturbative, in grado di modificare le prestazioni di ciascun sub-sistema, determinando ricadute conseguenti negli altri, la ricerca prende in esame quelle di natura esogena come gli eventi catastrofici e le azioni antropiche. Esse sono spesso la risultante di dinamiche insediative lentamente radicate nei territori, dettate dalla maturazione e condivisione di una cultura dello spreco, in grado di pervadere gli stili di vita maturati dai singoli e dalle comunità. Adottando la prospettiva proposta dalla Fondazione Ellen MacArthur per l'Economia Circolare (Ellen MacArthur Foundation, 2014), il gruppo di ricerca lavora sulle pressioni perturbative in grado di determinare condizioni di spreco e scarto nel sistema insediativo:

- l'evento sismico (in particolare il terremoto del 1980);
- l'assenza di manutenzione per edifici di pregio e aree urbane centrali.

Nel sistema insediativo Ercolano, queste pressioni perturbative hanno determinato in tempi recenti un quadro complesso di modificazioni prestazionali (Pinto, Viola, 2016) non solo alla scala edilizia ma soprattutto a quella urbana. L'ampliamento della prospettiva di lavoro, dalla scala edilizia alla scala insediativa, ha richiesto un sistema di conoscenza multilivello alle diverse scale: dall'edificio all'aggregato urbano, dal municipale all'intercomunale.

Al fine di procedere alla discretizzazione delle condizioni di scarto e spreco conseguenti l'impatto delle pressioni perturbative, sono stati organizzati due tavoli di lavoro:

- il primo, per attivare un dialogo con la comunità, attraverso la distribuzione di questionari misti ad ampia scala, ha permesso di recepire gli stili di vita della popolazione e di coglierne la predisposizione alla partecipazione e all'interazione con gli altri attori;
- il secondo per promuovere il confronto con le istituzioni, ha permesso di esplicitare nuovi modelli gestionali per gli sprechi desunti.

Il processo innescato con i tavoli di lavoro apre all'elaborazione di scenari di riequilibrio dello spreco che tengono conto delle interconnessioni tra le persone e i luoghi, le attività e i territori (Healey, 2005).

Discussione

La sperimentazione attiva un processo di innovazione sociale che coinvolge gli *stakeholders* in tutte le fasi dell'iter progettuale: le istituzioni (Regione e Comune) interessate a investire sul patrimonio culturale dei sistemi insediativi con l'obiettivo di rivitalizzare anche il tessuto economico e sociale attraverso progetti di rigenerazione urbana; il sapere esperto rappresentato dall'Università e dagli enti di ricerca col fine di gestire la qualità del progetto e di mediare gli

interessi dei vari attori coinvolti; gli enti del Terzo Settore e i poli culturali presenti sul territorio per la creazione di una rete virtuosa capace di valorizzare e promuovere il patrimonio culturale locale; la comunità interessata al miglioramento delle condizioni di vita e alla riattivazione dell'economia locale.

La discussione mette in luce come le prevalenti condizioni di spreco siano da individuare in:

- sprechi nel sub-sistema fisico: edifici/aree abbandonate;
- scarti nel sub-sistema sociale: disoccupazione, criminalità;
- sprechi nel sub-sistema economico/produttivo: rifiuti agricoli, rifiuti dell'area mercatale;
- sprechi nel sub-sistema culturale: perdita del *know how* locale connesso alla cultura materiale (sapere tecnico legato alle tecniche costruttive e alle tecniche di escavazione per il sito archeologico) e a competenze specifiche legate alle specificità produttive del posto (settore tessile e agricolo).

Le dinamiche che determinano le condizioni di spreco/scarto in ciascun sottosistema sono lette dal sapere esperto attraverso l'utilizzo di indicatori per i sub-sistemi fisico, sociale, economico e culturale.

SUB-SISTEMA FISICO				
Area tematica	Sottotema	Indicatore	Descrizione	Valore
Condizioni abitative e insediamenti	Patrimonio abitativo	Potenzialità d'uso abitativo	Rapporto percentuale tra gli edifici non utilizzati e il totale degli edifici	17,1%
		Incidenza edifici in pessimo stato di conservazione	Rapporto percentuale tra gli edifici residenziali utilizzati in stato pessimo e il totale degli edifici residenziali	0,2%
SUB-SISTEMA SOCIALE				
Area tematica	Sottotema	Indicatore	Descrizione	Valore
Popolazione	Dinamica demografica	Variazione della popolazione residente dal 2001 al 2017	Tasso di crescita dei residenti dal 2001 al 2017	-6,9%
SUB-SISTEMA ECONOMICO				
Area tematica	Sottotema	Indicatore	Descrizione	Valore
Mercato del lavoro	Disoccupazione	Tasso di disoccupazione	Incidenza % dei residenti in cerca di occupazione sulla popolazione attiva (occupati e in cerca di lavoro)	27,3%
		Tasso di disoccupazione giovanile	Incidenza % dei residenti di 15-29 anni in cerca di occupazione sui residenti della stessa età (occupati e in cerca di lavoro)	60,6%
SUB-SISTEMA CULTURALE				
Area tematica	Sottotema	Indicatore	Descrizione	Valore
Turismo	Flusso turistico	Rapporto percentuale di visitatori	Percentuale di visitatori del sito archeologico di Ercolano rispetto al totale di visitatori del sito archeologico di Pompei	14,3%

Tab. 1 Indicatori delle condizioni di scarto nel comune di Ercolano (elaborazione dei dati desunti dal censimento Istat 2011).

Il confronto condotto con gli interlocutori privilegiati (istituzioni e comunità) ha permesso di individuare le esigenze espresse alla luce del quadro teorico desunto dagli indicatori:

- le istituzioni pongono come problema prioritario l'individuazione e il recupero degli "scarti urbani", rappresentati dall'elevata quantità di edifici e di aree inutilizzati in stato di abbandono e di degrado. Questa situazione ha determinato da parte delle istituzioni la richiesta di elaborare una strategia di riutilizzo a scala urbana. Le difficoltà emerse nel passaggio da una fase di concertazione a una attuativa sono state relative a una mancata attribuzione dei compiti all'interno del processo di coordinamento;
- la comunità e gli enti culturali locali individuano come problema prioritario quello della riduzione degli "scarti sociali": l'alto tasso di disoccupazione e di criminalità influiscono negativamente sulle condizioni di vita dei cittadini e sulla costruzione di un senso di identità e di appartenenza. Il progressivo allontanamento tra la comunità e la risorsa degli scavi archeologici, che per secoli avevano rappresentato occasione di scambio e di fermento culturale, ha determinato la sua progressiva estromissione dai processi di sviluppo locali, soprattutto da quelli culturali. Le difficoltà riscontrate inizialmente dal dialogo con la comunità sono state causate da una diffidenza e da una mancanza di fiducia sia nei confronti dei rappresentanti del sapere esperto, che rispetto alle finalità delle interviste e dei questionari distribuiti.

La successiva acquisizione di consapevolezza da parte della comunità dell'importanza del contributo nel processo decisionale, insieme a una rinnovata fiducia nelle istituzioni, ha permesso di raccogliere informazioni da un campione di intervistati ampio ed eterogeneo.

L'orizzonte verso cui si orienta l'esperienza è la creazione di un circuito di ricerca e formazione per la gestione del territorio, capace di innescare processi di "cura" attraverso la riscoperta del senso di appartenenza degli attori locali. Solo in questa prospettiva si può aspirare alla definizione di un approccio inclusivo che soddisfi i nuovi bisogni degli utenti e, al contempo, integri i valori fisici, economici e sociali espressi dalla complessità dei sistemi insediativi vulnerabili.

Conclusioni

La logica di "chiudere il cerchio" e di ridurre la produzione di rifiuti viene estesa dal prodotto al processo, diminuendo le externalità negative e proponendo circoli virtuosi di produzione/consumo.

La creazione di nuove sinergie per il recupero fisico e la creazione di nuove forme di economia basate sulla cultura locale, migliora l'attrattività del sistema considerato, determinando effetti positivi sul sistema produttivo in una prospettiva sostenibile a livello sociale, ambientale ed economico. Il monitoraggio del-

la realizzazione di questo modello nella città di Ercolano, contribuirà a produrre l'evidenza empirica sul ruolo della cultura e del patrimonio culturale come driver del modello di economia circolare.

Il modello proposto per Ercolano ha l'obiettivo di agire contemporaneamente sul piano fisico, sociale, economico e culturale per creare relazioni e dinamiche circolari tra le risorse locali. Agendo sulla sensibilizzazione e sul coinvolgimento delle comunità locali nei processi culturali, è possibile recuperare e ricostruire l'identità locale che, nel caso di Ercolano, è fondata in modo specifico su specificità culturali e produttive.

L'innovatività del processo sviluppato consiste nel coinvolgimento degli attori e nell'interazione tra decisori, *stakeholder*, utenti e progettisti in tutte le fasi del processo di informazione e decisione. Ciò consente la definizione di un approccio inclusivo che non solo guida le scelte, ma allo stesso tempo rinsalda anche le relazioni che gli utenti stringono tra loro e con il contesto in cui vivono. Tale processo è anche un'occasione di formazione e apprendimento sociale in quanto aumenta la *capacity building* degli individui e il loro senso di responsabilità nei confronti del patrimonio culturale, materiale e immateriale, di cui sono custodi.

References

- Caterina, G. (2016), "Innovative strategies for the recovery of historic cities", *Techne*, 12/2016, FUP – Firenze University Press, Firenze pp. 33-35.
- Ciribini, G. (1984), *Tecnologia e progetto*, Cedam, Torino, IT.
- Council of Europe (2005), "Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society (Faro Convention)", available at: <http://conventions.coe.int>.
- Ellen MacArthur Foundation (2014), "Towards the circular economy. Accelerating the scale-up across global supply chains", available at: www.ellenmacarthurfoundation.org.
- Ellen MacArthur Foundation (2015), "Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe", available at: www.ellenmacarthurfoundation.org.
- Ellen MacArthur Foundation (2017), "Cities in the Circular Economy: An Initial Exploration", available at: www.ellenmacarthurfoundation.org.
- Healey, P. (2005), "Editorial, Planning Theory and Practice", *Taylor & Francis Online*, n. 6, pp 5-8.
- Pinto, M.R. (2004), *Il riuso edilizio. Procedure, metodi ed esperienze*, UTET Università, Torino.
- Pinto, M.R., Viola, S. (2016), "Material culture and planning commitment to recovery: Living Lab in the Parco del Cilento", *Techne*, 12/2016, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 223-229.

3.11 LE TECNOLOGIE PER I SISTEMI LIMINALI URBANI FRA EREDITÀ ED EVOLUZIONI DISCIPLINARI

Filippo Angelucci*

Abstract

Il passaggio verso il modello urbano post-fordista ha riportato l'attenzione sugli spazi non costruiti della città. Tra questi, i liminali urbani costituiscono le nuove frontiere dove si intrecciano relazioni complesse, imprevedibili e transitorie fra sistemi tecnologici e biosferici. Ripartendo dalle eredità scientifiche della cultura tecnologica del progetto, questo contributo evidenzia due aspetti cognitivi fondamentali per la ricerca sui liminali urbani: gli aspetti concettuali e metodologici, necessari per ricostruire configurazioni essenziali di una futura urbanità evolutiva, adattiva e vitale; gli aspetti qualitativi, di modellizzazione e tipologici, da considerarsi per determinare esiti innovativi nelle prassi del progetto e anche nei percorsi formativi dei futuri progettisti.

Parole chiave: Liminalità, Transizione/Metamorfosi, Sistema spazio-ambientale urbano, Qualità urbana, Progettazione tecnologico-ambientale.

Introduzione

Dall'avvio dell'urbanesimo industriale, le riflessioni teorico-progettuali sulla qualità delle città hanno alternato ai temi del costruito le questioni dello spazio non costruito. Tale alternanza consegue all'idea moderna di città come entità 'concentrativa'. Nella visione capitalista classica, l'*urbs* assume valore per l'elevata attrattività di 'elementi-flusso' (forza lavoro, finanze, risorse, conoscenze) e l'accumulazione di 'elementi-fondo' (capitale fisico, immobili). Alle dequalificazioni cicliche da concentrazione edilizia, infrastrutturale e demografica, sono così conseguite altrettanto cicliche fasi di ripensamento degli spazi non costruiti per restituire qualità alle città. Nel passaggio, tuttora in corso, al modello urbano post-fordista, gli spazi non costruiti, intesi come vuoti, intervalli o *in-between*, sono stati considerati per ri-connettere le continuità interrotte della città moderna o storica, ma basandosi sull'ipotetica omogeneità esigenziale degli abitanti e la presunta stazionarietà funzionale dello spazio.

Il ritorno dell'attenzione sulle dimensioni innovative dell'habitat urbano evidenzia però nuove spazialità problematiche nell'orizzonte evolutivo delle cit-

* Filippo Angelucci è Ricercatore presso il Dipartimento di Architettura dell'Università "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara, filippo.angelucci@unich.it.

tà del XXI secolo. I liminali urbani: inesplorate frontiere che pongono nuovi interrogativi sulla qualità del ben vivere in città, per le quali si dovranno elaborare modelli d'intervento cognitivi prima ancora che costruttivi. Contrapposti all'accezione separatrice dei *limes*, i *limen* (liminali), come soglie relazionali fra natura, artefatti, saperi, comportamenti, pratiche, si manifestano in molteplici contesti: nelle aree de-industrializzate metropolitane, nelle frontiere sottoposte agli effetti dei cambiamenti climatici, in piccole e medie città storiche, in ambiti rururbani, nelle nuove forme periferiche dell'abitare (Friedman, 2014; Orange, 2016).

Con il loro stato d'incompiutezza tra natura e artificio, i liminali urbani costituiscono i nuovi luoghi-soglia del confronto dinamico tra sistemi tecnologici e biosferici (Marchesini, 2002). Per questo, in essi si dovranno rintracciare, riannodare e ricostruire gli elementi configurazionali essenziali per un'urbanità in divenire, più evolutiva, adattiva e vitale.

Dal limite alla soglia: anticipazioni ed eredità della cultura tecnologica

Il tema degli spazi liminali pone al centro degli statuti cognitivi del progetto il passaggio dal concetto di limite, come barriera tra elementi 'chiusi' della città, al concetto di soglia, come frontiera relazionale tra sistemi 'aperti' dell'habitat urbano. L'effetto soglia connota tutti gli spazi non costruiti della città evidenziando l'intrinseca condizione di liminalità dei processi di transizione e metamorfosi dell'habitat urbano in cui si confrontano sistemi appartenenti alla sfera naturale, umana e tecnica. Liminale è ogni frontiera (*boundary zone*) in cui si attuano i processi bio-dinamici ed ecosistemici tra le parti della città (Forman, Godron, 1986). Liminale è il percorso d'ideazione e adattamento dello spazio-ambiente urbano che migliora le proprie qualità se consegue dall'intersezione di dimensioni topologiche, antropologiche e tecnologiche (Guazzo, 2003). Liminale è la condizione dialettica di sviluppo del progetto ambientale dei sistemi della città, sempre «in bilico tra ricerca della qualità abitativa, della salute delle persone, delle relazioni sociali e dei processi ecologici» (Tucci, 2013).

Il passaggio dall'idea di limite al concetto di soglia evolve con la cultura progettuale della sostenibilità e, più di recente, con l'emergere di nuovi paradigmi quali resilienza, inclusione, *healthiness*, vitalità, *smartness*. Nel quadro culturale italiano, le discipline tecnologiche del progetto hanno affrontato l'evoluzione delle complesse relazioni dimensionali, funzionali e performative che s'instaurano nei sistemi spaziali tra edifici e città, indagandone le ricadute sulla qualità dell'ambiente urbano. Tra le anticipazioni ed eredità dell'area tecnologica dell'architettura, sono quattro i principali ambiti entro i quali si compie il passaggio concettuale dal limite/*limes*, allo spazio intermedio/*in-between*, alla soglia dinamica/*limen*.

Un primo ambito riguarda il superamento della concezione chiusa del perimetro edilizio che, nella visione di sistema involucro, diventa architettura mediativa di equilibri climatico-energetici tra edifici e ambiente esterno.

Un secondo ambito interessa l'estensione spaziale-temporale delle relazioni tra sistemi tecnologici e dinamiche socio-ecologiche: per ristabilire connessioni tra spazio, utenti e realtà fisico-ambientali; reinterpretare il progetto dell'ambiente come meso-cosmo interattivo tra persone e comunità; tendere verso tecnologie di produzione e trasformazione dell'habitat; riattivare ciclicità e motilità ecosistemiche.

Un terzo ambito è riferibile al ruolo dei sistemi *in-between* come generatori/mediatori della qualità ambientale urbana: ampliando le responsabilità progettuali nella morfogenetica degli spazi della città; attribuendo agli spazi intermedi un ruolo regolatore dei processi metamorfici socio-ambientali; riconfigurando lo spazio urbano come luogo centrale delle interazioni pubblico/private; riconoscendo agli spazi non costruiti la capacità di riconnettere i flussi bio-ecologici della città.

Un quarto ambito riguarda la riconfigurazione delle frontiere tra edifici, natura, città e abitanti come sistemi d'interfaccia tecnologico-ambientali: per supportare attività di collaborazione, inclusione e accesso alle conoscenze; progettare infrastrutture materiali e immateriali per migliorare connettività e attrattività di paesaggi e territori; riattivare circolarità e interazioni economiche tra singoli oggetti, spazi intermedi e risorse esterne.

Rispetto a queste traiettorie d'indagine finora esplorate le sfide della sostenibilità e della qualità dell'*habitat* urbano sono però tutt'altro che chiuse.

Un percorso metodologico *in progress*. Alcune evidenze scientifiche

Un quadro di modificazioni repentine sta coinvolgendo di nuovo i sistemi urbani a varie scale. Si tratta di mutazioni dell'assetto geo-climatico, sociale, economico-produttivo e abitativo che generano uno stato continuativo di instabilità e rischio di *urbs* e *civitas*. Per usare le parole di Ulrich Beck, la reale condizione delle città contemporanee annulla le nozioni di cambiamento, trasformazione, evoluzione, non più esaustive in un quadro che richiede una visione "cosmopolitizzata" per descrivere, comprendere e agire in organismi urbano-territoriali in continua metamorfosi.

È uno scenario in cui agiscono cause concomitanti: modificazioni climatiche e innalzamento delle vulnerabilità degli insediamenti, incedere del processo di de-industrializzazione delle città, perdita di attrattività dei piccoli centri, riorganizzazione delocalizzata/precarizzata del lavoro, accentuazione delle disuguaglianze nell'accessibilità alle risorse, nuove migrazioni trans-continentali e incontro/scontro tra civiltà e culture diverse, popolazione urbanizzata che ha raggiunto i suoi massimi storici.

Le nuove questioni dell'*habitat* urbano riportano al centro del progetto lo spazio non costruito e collettivo delle città che non può essere però considerato infinitamente resistente, disponibile e malleabile (Secchi, 2013), né affrontato come assenza, vuoto, scarto e forse neanche più come *in-between*.

Lo spazio urbano non costruito contemporaneo possiede gli elementi specifici dei contesti “liminali” descritti da Victor Turner come luoghi della transizione, in cui avvengono ibridazioni culturali, sociali e tecniche. Liminali che Turner, nella trasposizione nell’ambiente urbano, definisce “liminoidi”: contesti marginali in cui si mescolano tradizioni e innovazioni, ritualità e pratiche quotidiane che possono ri-codificare le regole della convivenza, spesso attraverso attività legate al tempo libero, al gioco, alle *performance* artistiche. Se fino a oggi il non costruito della città è stato interpretato e trasformato secondo parametri, stabili e standardizzati, fondati su continuità, omogeneità e stazionarietà, i liminali si caratterizzano per instabilità e variabilità, attraverso discontinuità spaziali, eterogeneità di usi/esigenze e transitorietà di funzioni/prestazioni.

Gli approcci metodologici e cognitivi del progetto per riconfigurare tali spazi dovranno essere quindi riorientati in senso interconnettivo a costituire una trama mutevole fra innovazioni tecniche, natura, individui, società e artefatti per affrontare la transizione verso nuove imprevedibili forme di urbanità.

Sotto l’aspetto metodologico si modificano sia la visione proiettiva dello spazio non costruito della città, sia la concezione delle sue qualità fisiche e immateriali. Gli spazi liminali possono essere interpretati e provvisoriamente modificati nel loro ruolo connettivo solo accettandone l’intrinseca pluralità, senza confini netti, considerandoli come bene comune, né pubblico né privato, basato su vicinalità, visibilità e diversità (Henaff, 2008).

In questo approccio convivono la visione di processo (più livelli gestionali, strategici, tattici, operativi e temporali, nel breve, medio e lungo periodo) e la visione relazionale (più livelli di attori e di scale d’intervento). Anche l’idea di qualità degli spazi liminali assume però connotazioni differenti e variabili. Non è sufficiente ragionare su prestazioni tecniche fisse di entità isolate. È necessario considerare anche qualità valutabili individualmente/collettivamente, recuperando valori di cura e mantenimento, di adattamento e co-evoluzione, di ciclo e di filiera. Occorre quindi anche una visione performativa, secondo l’accezione del verbo tardo latino *performare* (nel senso di dare forma, costruire, fabbricare) che permetta di operare su più obiettivi (generali, intermedi, specifici), più livelli di controllo, più gradienti di qualità (globale, globale/lobale, locale) (fig. 1a).

Dal punto di vista progettuale, la cognizione degli spazi liminali perde anche la sua struttura rigorosamente anisotropa, materica e invariabile. Gli spazi liminali delle città non potranno più essere pensati in antitesi al costruito, nella tradizionale accezione topica o atopica, come vuoti monumentali, esterni da arredare, giunzioni, sequenze di strade/piazze, non luoghi, spazialità esclusive, *junkspace*.

Essi dovranno assumere una connotazione più isotropa, immateriale, aperta e porosa. In quanto tali, dovranno essere interpretati come entità eterotopiche (per riprendere le esplorazioni avviate da Michel Foucault), da leggere nella loro natura quadridimensionale, come *free-space* a supporto di addizioni e *infiltrating*, spazi del conflitto/confronto in transizione tra *placemaking* dal basso e progettualità dall'alto che, probabilmente, possono anche essere restituiti ai processi naturali. A questa molteplicità di ruoli connettivi di valori fisici, sociali e culturali consegue infine una ricodifica delle relazioni e regolazioni tecnologiche interne ed esterne allo spazio liminale. Riallacciandosi alla teoria dei tre meso-ambienti regolatori di James Marston Fitch, lo spazio liminale non costruito della città potrebbe costituire un “quarto meso-ambiente regolatore e abilitante”, in grado di innescare capacità adattative di persone, spazialità e oggetti tecnici al continuo mutare delle condizioni di contesto.

Su quest'ultima ipotesi, i liminali urbani costituiscono un potenziale campo per la sperimentazione progettuale, ancora poco esplorato.

Patchwork, crossing e fringe limen. Alcune evidenze empiriche

Ripensare il sistema delle conoscenze per intervenire sui liminali urbani significa ricercare un rapporto più ampio e in divenire tra uso delle innovazioni tecniche (oggi virtualmente senza limiti) e interazioni dinamiche che ‘trovano spazio’ proprio nelle componenti non costruite della città. Tra queste interazioni si evidenziano: i processi d'innovazione produttivi e comunicativi, le capacità ecologico-metaboliche naturali, il benessere e la salute delle persone, le forme di organizzazione di comunità e individui. Da esperienze su casi di studio locali¹ sono emerse alcune prime evidenze empiriche che riguardano l'innovazione delle forme di conoscenza per il progetto tecnologico-ambientale dei liminali urbani.

La prima riguarda il rapporto oscillante tra innovazioni tecnologiche e qualità abitativa dello spazio liminale. Rapporto caratterizzato da una debole riconoscibilità degli aspetti esogeni-globali ed endogeni-locali che interferiscono con le innovazioni e qualità dello spazio e che, oggi, torna a confrontarsi con due concetti centrali per la cultura tecnologica del progetto. La “appropriatezza tecnologica”, da reinterpretare come capacità d'interrelare sviluppo, contesto e risorse locali attraverso soluzioni intermedie, provvisorie e leggere per governare le trasformazioni ibride che caratterizzano gli ambienti urbani post-industriali (Gangemi, 1985). La “devianza tecnologica”, che è riferibile alla capacità d'incorporare la complessità degli elementi naturali nelle dinamiche funzionali e abitative dello spazio urbano per attivare nuove competenze, abilità e

¹ Ricerche condotte o in corso presso l'Università di Chieti-Pescara che affrontano le questioni dello spazio urbano non costruito: Chieti_Lab (2014-15), *Verso Pescara 2027* (2016-17), BieFlu (2017-18), LIMEN (2018-19).

gradi di adattamento alle emergenze attuali e future della città (Vittoria, 1987).

Una seconda evidenza consegue alla necessità di modellizzare i liminali incorporando la loro complessità spazio-volumetrica e temporale. Si tratta di rendere interpretabili, misurabili e adattabili, in modo sincronico e diacronico, entità (utenze, tempi, usi, finalità, informazioni, distanze) e componenti (superfici, masse, cavità), variabili e invarianti, che instaurano relazioni co-evolutive nello spazio liminale. In questi spazi non è sempre riconoscibile una dimensione interna (presenza di volumetrie residuali), non è individuabile una dimensione intermedia interno-esterno (contaminazione tra beni individuali e collettivi), manca una dimensione netta esterna (debole polarità/direzionalità, compresenza di elementi pubblici e privati). Tale condizione richiede un'indagine dei possibili gradienti d'interfaccia meso-ambientale, agendo su più livelli (ambiti, unità, sottounità) a-scalari/inter-scalari, ogni volta riconfigurabili.

Terza evidenza empirica si rileva invece nell'eterogeneità dei *limen* urbani, per cui è possibile ragionare su almeno tre tipologie non esaustive, ma entro le quali si configurano ricorrenti questioni tecnologico-ambientali (fig. 1b).

I *patchwork limen*, macchie residuali frammentarie in cui è infranta l'identità di piazze e larghi, ma che continuano a essere polarità nelle reti di flussi materiali e immateriali della città. In essi si possono riconfigurare relazioni regolatrici/abilitanti attraverso interfacce a sviluppo areale: per garantire accessibilità, inclusività e interattività tra flussi di materia, energia e informazioni globali, predisponendosi però a colonizzazioni operate dal basso, attraverso tecnologie reversibili addizionali, leggere e integrative (Losasso, 2016).

I *crossing limen*, margini a estensione longitudinale che hanno perso la direzionalità delle strade urbane, ma non densità e congestione dei flussi di attraversamento. Possono costituire interfacce regolatrici/abilitanti a sviluppo lineare per ristabilire relazioni dinamiche tra dimensione collettiva e privata e ricollegare, attraverso tecnologie infrastrutturali e intermedie, le forme di produttività e creatività utili per lo sviluppo socio-economico locale con le risorse e i valori del territorio e del paesaggio (Schiaffonati, 2016).

I *fringe limen*, matrici eterogenee risultanti da processi di deindustrializzazione o espansione urbana diffusa. In essi insistono, senza dialogo, brani attivi o dismessi di edilizia residenziale/industriale, infrastrutture, aree naturali e agricole residuali e/o marginali. Possono essere ripensati come sistemi regolatori/abilitanti per la rigenerazione del capitale umano, naturale e culturale con tecnologie ambientali per la ricomposizione dei suoli, la sicurezza e la resilienza territoriale, l'infrastrutturazione verde/blu, il miglioramento delle *performance* energetiche, l'*urban farming* (Tucci, 2017).

Ambiti di ricerca tecnologica sui liminali urbani

Le sfide degli spazi liminali della città evidenziano un'evoluzione verso la visione tecnologico-ambientale della progettazione dell'*habitat* urbano. È infatti già possibile individuare alcuni ambiti d'indagine e sviluppo tecnologico nei quali tale visione potrà determinare esiti innovativi per le prassi del progetto, ma anche per la rimodulazione dei percorsi formativi dei futuri progettisti: la ricerca sulle innovazioni cognitivo-metodologiche, per rispondere alle sollecitazioni di manifesti e documenti che riportano al centro del progetto lo spazio non costruito (Carta Europea del Paesaggio, Manifesto del Terzo Paesaggio, *Resilience Alliance Prospectus*, Manifesto per l'Architettura e la Città del Futuro); la ricerca per l'innovazione dei processi di valutazione della qualità urbana, attraverso protocolli e strumenti volontari (*Neighborhood Sustainability Assessment Tools*, *UN&ARUP Resilience Vision*, *Settlement Health Map Vision*); la ricerca interdisciplinare per innovare le procedure di progettazione partecipativa e la definizione di soluzioni condivise, prevista in agende di lavoro che affrontano le relazioni sostenibili tra società, cultura, inclusione e salute (Agenda UN 2030, *PPS Project for Public Spaces*).

References

- Forman, R.T.T., Godron, M. (1986), *Landscape Ecology*, John Wiley, New York, USA.
- Friedman, A. (2014), *Planning Small and Mid-Sized Towns, Designing and Retrofitting for Sustainability*, Taylor & Francis, London, UK.
- Gangemi, V. (1985), *Architettura e tecnologia appropriata*, FrancoAngeli, Milano, I.
- Guazzo, G. (2003), "I molti modi del pensiero progettuale", in Bertoldini, M. and Zanelli, A. (eds), *Tecnica, progetto e scienze umane*, Clup, Milano, I, pp. 25-54.
- Hénaf, M. (2008), *La ville qui vient*, Éditions de l'Herne, Paris, F.
- Losasso, M. (2016), "Contesti storici e progettazione contemporanea: l'innovazione tecnologica fra memoria e modificazione", *Techne*, 12/2016, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 6-10.
- Marchesini, R. (2002) *Bioetica e Biotecnologie. Questioni morali nell'era biotech*, Apeiron, Bologna
- Orange, H. (2016), *Reanimating Industrial Spaces: Conduction Memory Work in Post-Industrial Society*, Routledge, New York, USA.
- Schiaffonati, F. (2016), "Il territorio delle infrastrutture", *Techne*, 11/2016, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 12-21.
- Secchi, B. (2013), *La città dei ricchi e la città dei poveri*, Laterza, Bari, I.
- Tucci, F. (2013), "Progettazione Ambientale, tra emergenza e scarsità di risorse: alcune riflessioni di metodo | Environmental Design with regard to emergency and scarce resources: a few method reflections", *Techne*, 05/2013, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 44-52.
- Tucci, F. (2017), "Introduzione. Per un Manifesto della Green Economy verso l'Architettura e la Città del futuro | Introduction. For a Manifesto of the Green Economy towards the Architecture and Cities of the Future", in: Antonini, E., Tucci, F. (eds.) (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, pp. 25-75.
- Vittoria, E. (1987), "Le tecnologie devianti per la progettazione ambientale", in Gangemi, V. and Ranzo, P. (eds) *Il governo del progetto*, Ed. Parma, Bologna, I, pp. 62-71.

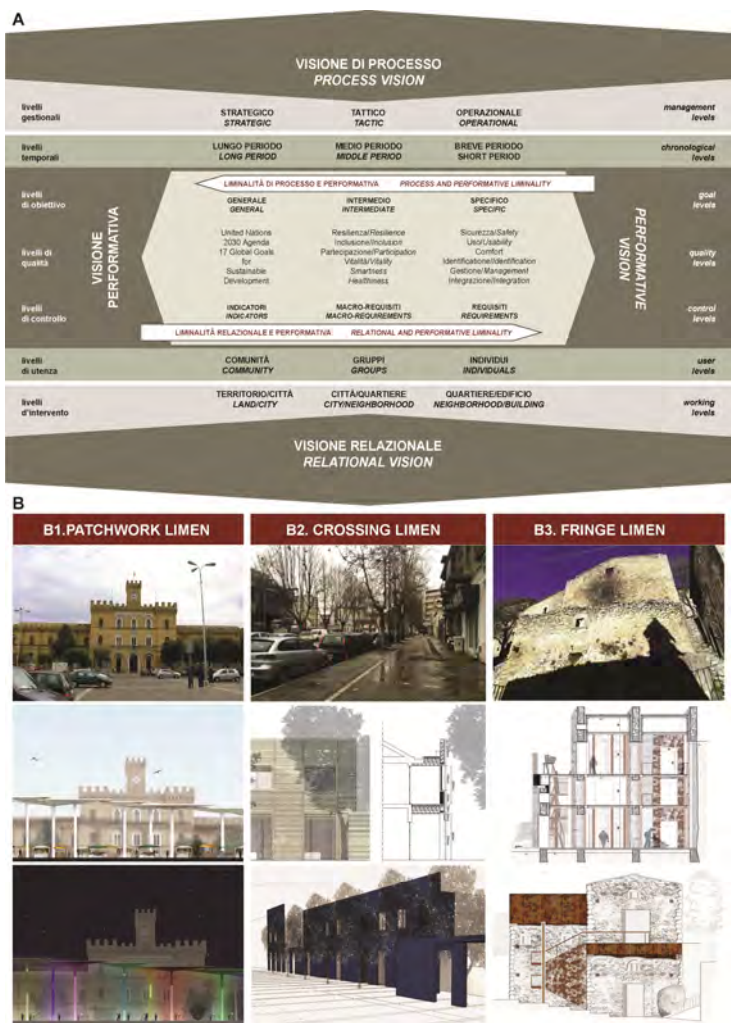


Fig. 1 - A. Quadro metodologico-cognitivo per la progettazione tecnologico-ambientale dei liminali urbani; B. Tipologie ricorrenti di liminali urbani e sistemi di interfaccia regolatori-abitanti (B1. interfacce polari; B2. interfacce a esoscheletro; B3. interfacce a endoscheletro).

3.12 IL PROGETTO VALORIZZATIVO: DA TRAMA A VETTORE DELL'ARCHITETTURA

Elisabetta Ginelli, Gianluca Pozzi**

Abstract

Le esigenze contemporanee invocano un cambio di paradigma che richiede al progetto di assumere una valenza “strategica evolutiva”, orientata alla cognizione del “senso delle scelte” per il tempo. Secondo una specifica declinazione del concetto di anticipazione delle decisioni, il progetto assume un risoluto carattere predittivo, non tanto del fenomeno in quanto stato fisico, ma del cambiamento. Deve, cioè, integrare l’anticipazione della possibile trasformazione al fine di giungere ad una risultante progettuale adattiva e reattiva all’inevitabile fenomeno trasformativo. Il fine è di condurre l’immobilità della costruzione verso una dimensione spaziale dinamica valorizzativa, ad “assetto funzionale variabile”, assecondata da un sistema tecnologico aperto, molteplici, con un elevato livello di mutabilità.

Parole chiave: Flessibilità, Progetto predittivo, Resilienza adattiva/attiva, reversibilità, Valorizzazione

Introduzione

Il progetto, per definizione, precede l’opera di architettura. Storicamente ogni scelta e ogni oggetto componente erano individuati in relazione al contesto culturale, localizzativo, esigenziale, e ogni materiale era funzionale alle proprietà intrinseche monitorate con l’esperienza d’uso. Aveva in sé una valenza di sostenibilità implicita. Oggi si può affermare che gli ‘oggetti’ per l’architettura (declinati in tecniche e componenti) hanno quasi una vita propria, indipendente e autonoma rispetto al sistema progetto (Heyes, John, 2014).

Questo paradosso nasce dallo scollamento che progetto e risultante del processo progettuale stanno vivendo rispetto alla variabile tempo. Infatti, si possono configurare due posizioni antitetiche. Da un lato si perseguono unidirezionalmente obiettivi esclusivi come l’efficienza energetica praticando il rapporto edificio/impianti; oppure il progetto viene frammentato (Losasso, 2017) fino all’ultimo componente che insegue prestazioni estreme (compresi processi e

* Elisabetta Ginelli è Professore Ordinario presso il Dipartimento ABC - Architettura, Ingegneria delle costruzioni e Ambiente costruito del Politecnico di Milano, elisabetta.ginelli@polimi.it.

* Gianluca Pozzi è Dottorando presso il Dipartimento ABC - Architettura, Ingegneria delle costruzioni e Ambiente costruito del Politecnico di Milano, gianluca.pozzi@polimi.it.

logiche del *performance-based design*). Dall'altro il progetto viene semplicisticamente considerato *landmark*, cioè gesto iconico che segnala una presenza, distogliendolo da ogni aspetto sociale, economico e politico (Settis, 2017) e privilegiandone il *marketing* (territoriale o regionale) a discapito di una sostenibilità organica (globale). Si riscontra così un frazionamento di saperi che rendono il progetto un'azione unidirezionale avvilente il concetto globale di miglioramento continuativo nel tempo e quindi del potenziale carattere di rigenerazione del valore. Ciò accade quando si perde la connessione tra teoria e prassi che elimina il problema del significato del 'fare architettura' (Sichenze, 2011).

All'interno di tale scenario il dibattito sul progetto si sta appropriando del concetto di 'resilienza'. In questa sede si intende includere tale qualità, considerando il progetto per la resilienza come una strategia che assume come fondativi sia l'incertezza che il mutamento (Perriccioli, Ginelli, 2018). Questo implica scelte costruttive e gestionali coraggiose, definite dal progetto "predittivo" che assume il cambiamento come propria caratteristica intrinseca e non semplicisticamente come anticipazione dei possibili fenomeni. Da qui nasce l'idea di una resilienza 'adattiva/attiva', in grado cioè di fornire risposte adeguate al mutamento, non tanto attraverso reazioni fisiche istantanee, ma attraverso la propria natura sistemica reattiva al fenomeno trasformativo.

Il progetto diventa quindi 'valorizzativo', e da trama precostituita assume il ruolo di vettore trasformativo in cui resilienza e adattamento sono impressi al sistema dal progetto, che è la sede privilegiata degli investimenti in termini di risorse e di tempo.

Il progetto delle esigenze contemporanee

"Attendarsi l'inatteso", come sosteneva Euripide, cioè saper affrontare l'incertezza, rappresenta l'atteggiamento culturale della contemporaneità.

L'attenzione a tale aspetto si traduce nella consapevolezza che prendere certe decisioni anziché altre può supportare il miglioramento di una condizione che richiede strategia. Se non si è consapevoli della smisurata 'strategicità' del progetto di architettura per adeguarlo alla contemporaneità si rischia di annientarlo. Dioguardi nel 1983 dichiarava che la complessità della conoscenza non si articola solo rispetto a un "momento scientifico" della crescita di informazioni su un sistema stabile, ma si deve caratterizzare per un "momento strutturale" indirizzando la ricerca verso i 'sistemi dinamici' (Dioguardi, 1983).

La complessità del processo decisionale è accentuata dall'obbligo del progetto di mettere in coerenza non solo specificità disciplinari eterogenee, ma anche di scegliere oculatamente. Si è in presenza di una multirazionalità, a volte obsoleta, che esprime comportamenti e aspettative differenziate rispetto alle impostazioni culturali, alle modalità organizzative, agli obiettivi, ai contenuti.

Il progettista deve essere pertanto munito di un metodo dinamico (Morabito,

2004) capace di essere “organizzante”, di comprendere il passaggio dal “*cos’è progettare*” e per cosa, al “*come progettare*”, passaggio che, come afferma Morin, è il cruciale problema del progettista che dichiara di essere in una situazione paradossale, perché necessita di un metodo «che gli permetta di progettare la molteplicità dei punti di vista e di accedere al meta-punto di vista sui diversi punti di vista...» (Morin, 1980 p. 179).

Il metodo qui evocato è insito nella locuzione ‘progettazione tecnologica dell’architettura’ che si appoggia su una concezione di progetto inteso come continua ricerca di esecutività, considerata quale espressione di un agire che incorpora le dimensioni della fattibilità e della gestione a cui si aggiunge, oggi, quella della trasformabilità funzionale dell’opera architettonica per un riuso dinamico inteso temporalmente e localmente in modo programmatico e sistemico. L’aggiunta del concetto di trasformabilità funzionale conduce a considerare il progetto non solo come trasformazione del contesto al tempo t_0 e forse anche oltre ma, prioritariamente, come trasformazione di sé stesso nel tempo $t_{0+x+y...z}$ per aumentare la resilienza del contesto stesso. Si tratta qui di un “progetto per il tempo”, inteso come progetto di trasformazione intrinseca e continuativa.

Il progetto per il tempo

È noto che il mutamento appartiene intimamente al progetto perché nel senso corrente è proiezione in avanti, nel futuro, attraverso 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 (Ciribini, 1984, p.50).

La contemporaneità, sempre più intimamente connessa alla complessità (Bocchi, Ceruti, 2007), si relaziona con il concetto di tempo in un’accezione più ampia di “momento storico”, assimilando in sé l’idea che il tempo sussista solo in conseguenza degli eventi che vi si svolgono. In quest’ottica, la trasformazione e il mutamento sono dunque frutto della consapevolezza dell’*esserci* heideggeriano, della comprensione del singolo istante.

Seguendo questa logica, il progetto deve incorporare una programmazione trasformativa per un *mix* di funzioni variabili.

La definizione ciribiniana viene pertanto applicata al concetto di tempo in senso heideggeriano, con la coscienza che il progetto non incorpori solo la realizzazione e la gestione ma anche la sua trasformazione nel tempo. Si conferma la validità dell’affermazione di Del Nord per cui «[il progetto] acquisisce le connotazioni specifiche di un “programma per la realizzazione” [...]» (Del Nord, 1988), con un incremento di informazioni e di comunicazione codificata per la trasformazione continuativa, intesa come valorizzazione nel tempo.

La fase trasformativa si configura, quindi, come aggiuntiva nell’ambito del processo edilizio, palesemente soggetta all’anticipazione delle decisioni.

Il progetto assume dichiaratamente il proprio carattere di “proiezione in a-

vanti” e quindi di concezione di opere nella logica dell’economia circolare, flessibili alle varie scale, in ogni momento del proprio ciclo di vita fisico, diventando, oltre che trama, vettore dell’architettura.

Il progetto dell’anticipazione

Come afferma Koolhaas:

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 (grado di libertà) che permette differenti e opposte trasformazioni e usi (Koolhaas, Mau, 1995).

In quest’ottica di trasformabilità, ben si inserisce la ricerca contemporanea che pone l’accento sul termine ‘reattivo’, definendolo come quella capacità intrinseca dell’opera di architettura ad accogliere il cambiamento come occasione di miglioramento per un incremento di prestazioni e valore. Ne sono un esempio Mehaffy e Salingeros, per i quali «l’autentica modernità consiste nell’accettare nuovi modelli di crescita che includono processi di tipo evolutivo e morfogenesi adattiva» (Mehaffy, Salingeros, 2015).

Allo stesso modo il termine ‘reversibile’ attrae sempre più interesse da parte dei progettisti e degli imprenditori (Mialet, 2017) e nei programmi di ricerca come *Construire Réversible* di *Canal Architecture* del 2017. In questi esempi la flessibilità ritorna al centro delle scelte progettuali, riportando alla fase del progetto le scelte che possono consentire all’edificio una reversibilità facilitata e quindi economicamente vantaggiosa. Per ottenere ciò, ogni scelta progettuale deve essere orientata verso questo obiettivo, a cominciare dalla concezione strutturale e impiantistica, dall’involucro, dal sistema degli accessi e dei percorsi, dallo spessore del corpo di fabbrica.

Una parola che può riassumere le caratteristiche del progetto dell’anticipazione per la flessibilità è ‘metamorfosi’, che ha in sé le idee di reversibilità, mutabilità, evolutività, riconfigurabilità. Essa è perseguibile solo se la multifunzionalità viene assunta come paradigma progettuale imprescindibile.

Flessibilità, adattabilità, multifunzionalità. Esempi e casi studio tra reversibilità e resilienza

Numerosi e importanti casi storici supportano la flessibilità della residenza, molto spesso legati al soddisfacimento di bisogni cogenti connessi alla scarsità di risorse o al bisogno di personalizzazione. La flessibilità dovrebbe invece corrispondere, e i casi studio citati di seguito lo evidenziano, a una condizione di stato ‘elastico’ del sistema capace di subire modificazioni nel tempo t_{0+x} . Ciò è traducibile nella capacità reattiva del sistema architettonico a modificarsi in

funzione degli stimoli, interni ed esterni, che lo coinvolgono.

L'adattabilità, invece, ha trovato applicazione soprattutto in edifici con destinazioni funzionali variabili, generalmente terziarie, in cui soluzioni tecniche specifiche consentono una flessibilità, pur limitata al tipo di utenza, che consente una duratura fruibilità d'esercizio. Nell'accezione che qui si vuole perseguire, l'adattabilità equivale, in termini fisici, a una condizione di stato capace di affrontare l'alterazione del tempo t_0 per tornare allo stato di partenza o, comunque, capace di affrontare una situazione attesa o inattesa garantendo al sistema le medesime opportunità di risposta. Essa è legata a fattori materiali ed è assimilabile alla risposta a una situazione improvvisa, in genere emergenziale.

Negli ultimi anni la multifunzionalità si sta affermando come una nuova condizione che coinvolge contemporaneamente flessibilità e adattabilità, trasformandole in reversibilità e convertibilità. Essa è il risultato di un progetto in grado di programmare edifici che rispondono simultaneamente e/o temporalmente a più funzioni. La multifunzionalità è in grado di aumentare sia la fruibilità che la durata dell'opera di architettura, anche in un'ottica di sostenibilità, di resilienza e di economia circolare. Sempre più la qualità di un progetto si manifesta nella sua capacità di ospitare più funzioni contemporaneamente o nel tempo, anche attraverso l'uso di tecniche costruttive e modalità realizzative, per nuovi edifici o riqualificazioni, che facilitino lo smontaggio e il rimontaggio, il riuso e il riciclo, come la tecnologia a secco e l'assemblaggio a serraggio. La multifunzionalità è in grado di generare una potenzialità intrinseca al sistema edilizio, come dimostrano i casi descritti di seguito.

Attraverso i casi-studio analizzati si vuole dare esemplificazione di due linee di tendenza: la prima è riconducibile al concetto di reversibilità, intesa come trasformabilità d'uso nel tempo. La seconda, esemplificata nell'ultimo caso, rappresenta la resilienza adattiva/attiva nell'accezione sopra esposta, e nell'idea che resiliente, oggi, si debba sempre più avvicinare all'idea di edificio intelligente e SMART¹.

Esempi progettuali di Reversibilità d'uso nel tempo

Parcheggio reversibile Saint Roch / Montpellier (FR) – Archikubik 2016

Il nuovo parcheggio multipiano, di quasi 24.000 mq, si trova nel cuore della città, e agisce come collegamento strutturale tra le aree pedonali e la stazione ferroviaria di Saint Roch. Si tratta di uno spazio che ben esplicita il concetto di spazio privato partecipativo. L'opera è in grado di trascendere il programma iniziale e diventare un edificio relazionale con un ruolo attivo nell'ambiente in cui è inserito. Il progetto, che ha un potenziale per cambiare e svilupparsi, potrà

¹ Direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.

facilmente ospitare uffici, alloggi e altri usi emergenti.

ILOT B2 / Lion (FR) – Siz' Ix 2019 (previsione)

Il progetto propone 2.846 mq di uffici, 680 mq negozi, un asilo nido, una residenza studentesca di 2.109 mq, 23 alloggi sociali e 71 abitazioni. Si basa sul principio che l'architettura deve consentire la possibile riconversione del manufatto: l'organizzazione spaziale, infatti, assicura che questo non sia vincolato alla sua funzione originaria, ma al contrario acquisisca una capacità di 'trasformabilità' che lo rende sostenibile e adattabile a nuovi *habitat* grazie a scelte tipo-tecnologiche progettate ad hoc.

Résidence Intergénérationelle / Paris (FR) – Atelier d'Architecture Laurent Niget 2012

Riqualificazione da edificio terziario di 3.500 mq in alloggi per giovani e anziani, compresi spazi comuni e pubblici (tra cui un mercato). È un esempio molto significativo del concetto di *mixité fonctionnel* (multifunzionalità) e di come gli stessi spazi possano essere assegnati a funzioni diverse a seconda delle esigenze.

Tour Le Palatino / Paris (FR) – Eric Chabeur Architect 2015

Riqualificazione di edificio terziario di oltre 16.000 mq in residenza collettiva libera e alloggi per studenti attraverso modifiche anche strutturali e ai sistemi distributivi, che hanno consentito la realizzazione di 543 alloggi modulari e interscambiabili, oltre a spazi comuni multifunzionali. Particolare attenzione si è posta per le soluzioni energetiche e di sostenibilità ambientale e gestionale.

Metamorphosis / Milano (IT) – EMPAM RE² 2018

Riqualificazione di edificio terziario di circa 15.000 mq in un *mix* di funzioni, tra cui residenze per studenti, alloggi per senior, residenze temporanee, servizi collettivi e pubblici, centri di aggregazione, ambulatori medici e servizi riabilitativi.

Esempio progettuale di Resilienza adattiva/attiva

Progetto Smart Living cHOMgenius³ - Politecnico & partners con Regione Lombardia (IT) 2018-2020

Progetto per la realizzazione di edifici abitativi intelligenti, attraverso l'uso di Shipping Container. Lo studio prevede l'impiego di contenitori marittimi come

² Gli studi di fattibilità sono stati sviluppati nell'ambito dell'attività didattica del Laboratorio di progetto e Costruzione dell'Architettura della Laurea Magistrale in Architettura, Ambiente costruito e Interni della scuola AUIC del Politecnico di Milano, a.a. 2017/18, con docente titolare Elisabetta Ginelli (ICAR/12) e Luca Formis (ICAR/09) in collaborazione con la proprietà, con Gianluca Pozzi, Giuditta Lazzati, Giulia Vignati.

³ Progetto vincitore del Bando *Smart Living* di Regione Lombardia. Partner: BFC (capogruppo), Whiteam, Politecnico di Milano. Responsabile scientifico per il Politecnico di Milano Elisabetta Ginelli.

struttura portante al meglio delle proprie capacità strutturali, concentrando solo nei giunti – ispezionabili e riparabili – tutte le sollecitazioni e le possibili deformazioni. Gli edifici saranno conformi ai più alti *standard* di risparmio energetico, fino a divenire *off-grid*. L'intera sistema tecnologico è realizzato a secco (comprese le fondazioni su pali), reversibile, modificabile, riutilizzabile e riciclabile.

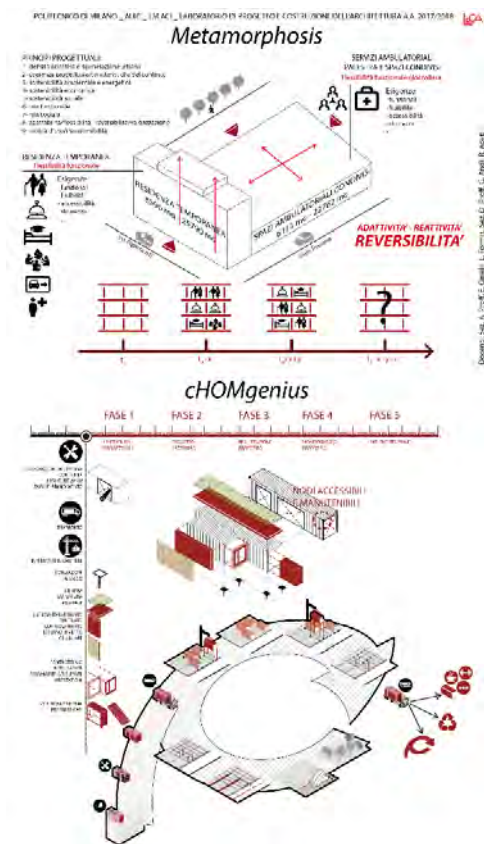


Fig. 1 - Schema sintetico dell'impostazione metodologica del progetto didattico *Metamorphosis* e del progetto *cHOMgenius*.

La riappropriazione del progetto

La cultura tecnologica della progettazione, in cui si colloca questo saggio, evidenzia metodi e strumenti, obiettivi e risultati della formazione per il progett-

to, del progetto e dell'opera architettonica realizzata. L'opera viene considerata un bene che, oltre ad offrire le più alte prestazioni di fruibilità e di gestione nel tempo degli spazi e degli elementi tecnici materiali che la compongono, deve fare i conti con la fattibilità e la gestione economica e finanziaria, secondo criteri e obiettivi produttivi coerenti al raggiungimento di un equilibrato rapporto con la questione ambientale (Ciribini, 1984).

La cultura tecnologica è quindi considerata come strumento intellettuale della progettazione e la tecnologia viene assunta con il significato di razionalizzazione dell'immaginazione architettonica, come nuovo valore dell'arte del costruire in un presente (Vittoria, 2006). Essa si traduce in principi progettuali che orientano il progetto. La flessibilità tecno-tipologica diventa il veicolo per la sostenibilità nella sua più ampia accezione (ambientale, economica, istituzionale, sociale, tecnica) e apre la strada alla multifunzionalità e alla resilienza adattiva/attiva (Ginelli, 2018). Il progetto riacquista il ruolo di portatore di una concezione strategica, soprattutto politica, previdente e 'visionaria', che richiede soluzioni coraggiose e ineludibili, capaci di innescare cambiamenti anche profondi nell'attuale modalità di costruire e pensare gli organismi edilizi (Ginelli, Pozzi, 2018).

References

- Bocchi, G., Ceruti, M. (2007), *La sfida della complessità*, Mondadori, Milano.
- Ciribini, G. (1984), *Tecnologia e Progetto. Argomenti di cultura tecnologica della progettazione*, Ce-lid, Torino.
- Del Nord, R. (1988), "Presentazione", in Lauria, A., *L'architettura dei dettagli*, Alinea, Firenze.
- Dioguardi, G. (1983), *Nuovi modelli organizzativi dell'impresa*, ETASlibri, Milano.
- Ginelli, E. (2018), "Progetto flessibilità evolutività", in Daglio, L., *La sperimentazione tecnologica nel progetto della residenza collettiva*, Mimesis, Milano.
- Ginelli, E., Pozzi, G. (2018), *Dal progetto in emergenza al progetto per l'emergenza. Il Tempo delle sinergie tra flessibilità e multifunzionalità*, in Architettura & Tempo, ICAR65, Genova.
- Heyes, R., John, P. S. (2014), "Imparare dai modelli del passato", *Domus*, 984.
- Koolhaas, R., Mau, B. (1995), *S, M, L, XL: small, medium, large, extra-large*, Office for Metropolitan Architecture, Jennifer Sigler, Rotterdam.
- Losasso, M. (2017), "Between theories and practices: Culture, technology, design", *Techne*, 13/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze.
- Mehaffy, M., Salinger, S.A. (2015), *Verso un'architettura resiliente*, n° 809, www.covile.it, Firenze.
- Mialet, F. (2017), "Bâtiment réversibles", *AMC*, n. 262, sept.
- Morabito, G. (2004), *Scienza e arte per progettare l'innovazione in architettura*, Utet, Torino.
- Morin, E. (1980), *La Méthode*, t.1., Points, Paris.
- Perriccioli, M., Ginelli, E. (2018), "La sperimentazione tecno-tipologica nel progetto della residenza collettiva", in Lucarelli, M.T., Mussinelli, E., Daglio, L. (a cura), *Progettare Resiliente*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Settis, S. (2017), *Architettura e democrazia. Paesaggio, città, diritti civili*, Einaudi, Torino.
- Sichenze, A. (2011), *Architettura vs Nichilismo*, Mimesis, Milano.
- Vittoria, E. (2006), "Prefazione", in Cupelloni, L., *Antichi cantieri moderni. Concezione, sapere tecnico, costruzione da Iktinos a Brulleschi*, Gangemi Editore, Roma.

3.13 LA CONTAMINAZIONE DISCIPLINARE. “RECHERCHE PATIENTE” NELLA CULTURA TECNOLOGICA DEL PROGETTO

Serena Baiani *

Abstract

Il campo essenziale della ricerca di architettura, sostiene Gregotti, deve essere il progetto capace di un confronto con le altre culture e in grado di acquisire alla specificità della propria disciplina le loro ricchezze utili e necessarie. La nuova sfida muove dall'ipotesi che sia possibile affiancare all'attività di indagine speculativa una attività progettuale, come strumento di cambiamento possibile, passando dalla fase analitico-esplorativa della ricerca a quella costruttiva-intenzionale capace di prefigurare le trasformazioni: fondamentale è mappare il cambiamento che le società contemporanee stanno portando nelle professioni creative - determinando una “nuova sintesi” tra i saperi, disgiunti, frazionati - anche per immaginare quella che sarà la futura “cassetta degli attrezzi”.

Parole chiave: Ricerca, Progetto, Creatività

È degno di nota che i progressi della conoscenza oggettiva abbiano bisogno di immaginazione creatrice. [...] L'immaginazione elabora forme o figure nuove, inventa/crea sistemi a partire da elementi captati qua e là o isolati dai sistemi di cui facevano parte, cosa che conferma, nella sfera del pensiero, il carattere *bricoleur* di ogni evoluzione creatrice (Morin, 1989, 212).

Il sistema di relazioni tra saperi complementari, ancorché differenti, permette di identificare l'approccio interdisciplinare come innovatore, altamente creativo, capace di rispondere ai veri bisogni dell'uomo, orientando la progettazione più specificatamente verso la ricerca e la sperimentazione di un'Architettura, che *abbracci l'intero ambiente della vita umana* e rappresenti *l'insieme delle modifiche e delle alterazioni operate sulla superficie terrestre, in vista delle necessità umane, eccettuato il puro deserto* (Morris 1881), evidenziando la responsabilità etica, politica, economica e sociale del progettista (Papanek, 1973).

Alla fine degli anni Novanta, Maldonado esprime la *grande sfida* nel superamento del divario tra progetto e ricerca in una prospettiva di innovazione dell'approccio alla trasformazione in cui centrale fosse la pratica della contaminazione delle competenze, attraverso la capacità creativa di percepire con-

* Serena Baiani è Professore Associato presso il Dipartimento PDTA - Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, serena.baiani@uniroma1.it.

nessioni e idee insolite e diverse¹. La nuova prova muove dall'ipotesi che sia possibile affiancare all'attività d'indagine speculativa l'attività progettuale, come strumento per il cambiamento, passando dalla fase analitico-esplorativa della ricerca a quella costruttiva-intenzionale capace di prefigurare le trasformazioni: l'interesse è nell'analizzare e mappare il cambiamento che le società post-industriali portano nelle professioni creative, anche per immaginare la futura *cassetta degli attrezzi* (*Green Hat Thinking*²). Il progetto è incluso nell'attività di ricerca diventando il naturale momento di sintesi critica che permette di elaborare modelli fisici, visioni possibili, immagini reali. Munari, artista, *designer*, eclettico e visionario, nutrito dall'esperienza empirica e dall'attività di docente, in una lezione allo IUAV (1992) sul metodo adottato per progettare "Fantasia", afferma l'importanza dell'approccio creativo, capace di interconnettere interessi trasversali e multidisciplinari «per produrre qualcosa di realizzabile e funzionante»³. Necessaria nell'attività di ricerca è, quindi, quell'*immaginazione creatrice*, motore dei progressi della conoscenza oggettiva (Morin, 1989) e l'applicazione del *pensiero laterale* (de Bono, 2001), per poter delineare un'"utopia concreta"⁴ che tenda a minimizzare la componente utopica e a massimizzare la tecnica (Maldonado, 1970) attraverso l'analisi critica del presente. La creatività è, infatti, di colui che è capace di *sporgersi in avanti*, prefigurare il futuro, immaginare una delle infinite, possibili configurazioni della realtà: ricercatore, progettista, realizzatore di artefatti. La creatività si pone come insieme di qualità o comportamenti *adattativi*⁵ di un *progettista che cambia in un mondo che cambia* (Manzini, 1995), si forma e si trasforma continuamente; esige una intelligenza pronta ed elastica, una mente libera da preconcetti, pronta a imparare ciò che serve in ogni occasione e a modificare le proprie opinioni quando se ne presenta una più giusta (Munari, 1977).

¹ "Se la grande sfida del 2000 sarà la riconversione ambientale degli apparati, dei processi e dei prodotti industriali, l'attuale divario tra progetto e ricerca è il primo ostacolo da superare. In questo nuovo contesto, il disegno industriale potrà svolgere, accanto a tutte le altre discipline progettuali, un ruolo di primaria importanza". Cfr. Maldonado, T. (1990), *Disegno Industriale: un riesame*, Feltrinelli, Milano.

² de Bono, E. (1985). *Six Thinking Hats*, Little, Brown, & C., NY.

³ Munari definisce i concetti di Fantasia, Immaginazione e Invenzione tramite definizioni provvisorie. La fantasia permette di pensare qualcosa che prima non c'era (anche cose non realizzabili praticamente) senza alcun limite: istituendo collegamenti con elementi già conosciuti, la fantasia opera nella memoria facendo nuovi collegamenti. L'invenzione produce qualcosa che prima non c'era senza porsi problemi estetici e occupandosi dell'aspetto funzionale. La creatività usa fantasia e invenzione per produrre qualcosa di realizzabile e funzionante. L'immaginazione, invece, è la facoltà che permette di immaginare ciò che la fantasia, la creatività e l'invenzione producono. Cfr. Munari, 1977, 121-122. Sul tema anche Rubini, 1980; Garroni sub.v. "Creatività" in Enciclopedia Einaudi, 1978; Legrenzi, 2005 e Sterling, 2008.

⁴ Per una trattazione critica della teoria dell'Utopia Concreta di Bloch cfr. "Verso una prassiologia della progettazione" in Maldonado, 1970.

⁵ Celaschi, F. (2008), "Il *design* mediatore tra saperi". In Germak, C., *L'uomo al centro del progetto*, Allemandi, Torino.

Non si tratta, dunque, di un'attività di ricerca tesa alla definizione di strumentazioni che propongano un approccio parziale e deterministico al progetto, ma della predisposizione di un apparato teorico e di strumenti conoscitivi tesi a sostanziarlo. In tal senso, è necessario lavorare orientando le scelte verso un'innovazione degli strumenti - materiali e immateriali, tangibili e intangibili - poiché come nel processo di fabbricazione così, anche nella scienza, il cambiamento di strumenti è «una stravaganza che va riservata per l'occasione che lo richiede. Il significato delle crisi sta nell'indicazione, da esse fornita, che l'occasione per cambiare strumenti è arrivata»⁶.

La ricerca contemporanea della “nuova sintesi” tra i saperi, disgiunti, frazionati, suddivisi in discipline, propone di rimettere insieme quanto è separato (Oechslin , 2013) con un *approccio interdisciplinare* che, pur mantenendo le peculiarità, ne utilizzi gli aspetti complementari per scoprire l'unità di fondo nell'odierno sapere specialistico, che appare frammentario e in continua suddivisione. Obiettivo è, quindi, ricomporre «quei saperi che, legati, permetterebbero la conoscenza della conoscenza» (Morin, 1989, 16) come fenomeno multidimensionale: la “mappa del sapere”, stilata dal Los Alamos National Laboratory⁷, mostra una suggestiva ragnatela in cui, intorno a un centro, costituito dalle più diverse *humanities*, gravitano le scienze dure, graficamente interconnesse. Sostituire lo scontro tra le specializzazioni con un incontro, evidenza legami interdisciplinari presenti e futuri, mentre condividere le specifiche professionalità, in termini comprensibili e rigorosi, conduce a rivelare in quale modo ogni settore di ricerca partecipi alla terza cultura⁸.

Il *ponte* tra le discipline esiste, ma è necessario rafforzarlo attraverso l'impostazione di un reale dialogo creativo-costruttivo tra le molteplici attività e competenze [...] per potenziare scambi informati sulle frontiere delle ricerche più avanzate, oltre che per condividere certi tratti psicologici, può darsi affettivi, senz'altro altruistici, in grado di condurre a comunicare ad altri la propria conoscenza ed esperienza (Lingiardi, Vassallo, 2011).

L'obiettivo è saper trasmettere *quanto si sa e si fa*, rendendolo perspicuo a chi non ne ha dimestichezza: lungi dal mirare al generalismo e alla tuttologia, questa condizione origina inattese creatività e connessioni tra aspetti della cultura, prima ignoti o ignorati. Creatività e connessioni sono originate da prospettive flessibili, socialmente fruibili, intellettualmente duttili che operano sulla

⁶ Kuhn T. (1962), *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino.

⁷ Cfr. Bollen et al. (2009), “Clickstream Data Yields High-Resolution Maps of Science”, *PLoS ONE*, 4.

⁸ Sulle definizioni di Terza cultura, Cfr. Lingiardi e Vassallo, 2011. Le prime citazioni sono in Snow, C.P. (1959), *The two cultures and the scientific revolution*, e in Snow, C.P. (1964), *The two cultures and a second look. An expanded version of the two cultures and the scientific revolution*, Cambridge University Press, Cambridge. Negli anni Ottanta Lepenies, W. (1987), *Le tre culture. Sociologia tra letteratura e scienza*, Il Mulino, Bologna e successivamente Serres, M. (1991), *Le tiers instruit*, Gallimard, Parigi; fino alla definizione della metà degli anni Novanta in Brockman, J. (1995), *The third culture*, Simon and Schuster, NY.

base della molteplicità di approcci, immagini, linguaggi, pratiche, pensieri e strumenti (Lingiardi e Vassallo, 2011). *Conoscere non significa ricordare, ma sapere esattamente dove andare a cercare* (Gramellini, 2010). L'approccio interdisciplinare, che permette di camminare sui confini e di incorporarli, si basa sul sistema di conoscenze dei processi del progetto e delle tecniche, conoscenze delle arti e delle scienze affini, filtrati attraverso una coscienza sociale che deriva dalla consapevolezza dei problemi presenti⁹, con l'applicazione del pensiero creativo (de Bono, 1992) che consente di affrontare le sfide lanciate dalla nuova condizione della contemporaneità, sviluppando nuovi strumenti, flessibili e aggiornati. La conoscenza e la creatività emergono, quindi, come leve strategiche per la definizione di un campo del progetto, *integrato e pluridisciplinare*, costituendo un valore aggiunto nella ricerca sulle nuove tecnologie - funzionali alla soluzione di problemi pratici, all'ottimizzazione delle procedure, alla scelta di strategie operative - al fine di creare innovazione e sviluppare esperienze comuni di "progettazione intelligente" (*smart design*). Anche per superare l'idea, fortemente radicata, che

nella misura in cui l'identità deriva dalla sostanza fisica, dalla storia, dal contesto, dal reale, non riusciamo a immaginare che qualcosa di contemporaneo (di fatto da noi) possa contribuire a costituirlo (Koolhaas, 2006¹⁰).

La cultura tecnologica del progetto intreccia arte e tecnica, cultura e scienza, teoria e prassi, mettendo in atto quel "pensare diversamente" da cui nasce l'innovazione. In questo processo di codificazione genetica, il dibattito sulle due culture - con la polarizzazione in saperi tecnico-scientifici e umanistici, caratterizzati da una certa resilienza comunicativa tra loro (Snow, 1959) - maturato in una concezione pluralistica che propone una terza cultura più orizzontale, in cui anche il *sistema della formazione* si ripensa in modo meno settoriale e non solo teorico e contemplativo, ma pragmatico e politico, caratterizzato dalla trasversalità, dall'interdisciplinarietà e dal tentativo di superare la dicotomia tra le scienze "hard" e quelle "soft"¹¹.

Se l'insegnamento può avere uno scopo questo è di inculcare il senso della responsabilità e la capacità di introspezione. L'educazione deve portarci dalle opinioni gratuite al giudizio responsabile. Deve condurci dal caso e dall'arbitrarietà alla chiarezza razionale e all'ordine intellettuale (Mies, 2008).

⁹ "L'Architettura si pone come momento di sintesi fecondato da tutto ciò che sta dietro all'architettura: la storia, la società, il mondo reale delle persone (...), la geografia e l'antropologia, il clima, la cultura (...) e ancora la scienza e l'arte" (Piano, 2010).

¹⁰ Cfr. "Città Generica" in Koolhaas, R. (2006), *Junkspace*, Quodlibet, Macerata.

¹¹ Maldonado ha descritto la ricerca della trasversalità in tutto il personale percorso intellettuale "[...] la mia preoccupazione (io direi quasi la mia ossessione) era quella di poter contribuire a una visione totale della cultura. Certo, visto con il senno di poi, un simile progetto era allora troppo ambizioso, ma esso di sicuro anticipava, in una certa misura, il mio sempre vivo interesse per ciò che Lei ha chiamato transdisciplinarietà. E che io preferirei chiamare, adottando un'espressione che ha cominciato da poco a circolare, "terza cultura". E cioè il tentativo di superare (o almeno rendere meno drastica) la famosa dicotomia tra le scienze hard e quelle soft". Cfr. Maldonado, 2010, 8-

Per questa ragione le *Scuole*¹² dovrebbero avere prioritariamente il compito di dare valori, obiettivi, significato, al ruolo che i progettisti saranno chiamati a rivestire in una società espressione di una cultura multietnica, in costante trasformazione e luogo di fenomeni talmente complessi da risultare sempre meno controllabili.

Nel 1938 Mies nel discorso inaugurale, all'apertura dei corsi dell'Armour Institute di Chicago, afferma che dell'insegnamento:

il primo scopo dovrebbe essere quello di dotare lo studente della conoscenza e della capacità per affrontare la vita pratica. Il secondo fine dovrebbe mirare a sviluppare la sua personalità e renderlo così capace di utilizzare opportunamente quella conoscenza e quella capacità. Pertanto l'insegnamento non ha a che fare soltanto con fini pratici ma anche con valori. Gli scopi pratici sono strettamente connessi alla peculiare struttura della nostra epoca. I nostri valori, d'altro lato, hanno le loro radici nella natura spirituale dell'uomo. I fini pratici sono misura soltanto del nostro progresso materiale. I valori in cui crediamo rivelano il livello della nostra cultura.

L'approccio relazionale con i saperi altri, permette alla cultura del progetto di osservare i diversi contesti e le diverse culture per attingere metodi, strumenti e modelli interpretativi da integrare, adattandoli, all'interno dei processi di generazione di soluzioni innovative, con vincoli di tipo tecnico-economico, produttivo, ergonomico-cognitivo, relazionale.

L'orientamento delle Scuole dovrebbe mirare alla formazione di *creatori del fenomeno architettonico*, che prende corpo attraverso l'armoniosa fusione delle tecniche, risultato irraggiungibile se l'architetto non conosce modi, limiti e possibilità di ogni ramo della tecnica e non è in grado di coordinare e guidare l'opera degli specialisti, ognuno dei quali deve sopravvivere in fertilità di intuizione e chiarezza di concetti (Nervi, 2008)¹³.

L'architetto non è, infatti, uno specialista. La vastità e la varietà delle conoscenze che la pratica del progetto comprende, la rapida evoluzione e progressiva complessità, in nessun modo permettono conoscenze e controllo sufficienti. "Mettere in relazione, progettando" è il suo dominio, poiché l'architetto lavora con specialisti. La capacità di concatenare, utilizzare ponti tra conoscenze, creare oltre le rispettive frontiere, oltre la precarietà delle invenzioni, esige un apprendimento specifico e condizioni stimolanti (Siza, 2008), sviluppati all'interno dell'*Atelier de la recherche patiente*, che impone un'attività continua di "osservazione-scoperta-invenzione-creazione" del progetto.

Se dovessi insegnarvi architettura? Davvero una domanda difficile...

¹² Sulla formazione è interessante rileggere le molteplici riflessioni sull'insegnamento dell'architettura pubblicate su *Casabella* nel 2008 e le più recenti sulla progettazione tecnologica di Schiaffonati, 2011 e in Bellini, 2018.

¹³ Interessante è il telegramma di Mies a Pevsner «*Visualization of space must be supported by structural knowledge. Design without structural knowledge will result in dilettantism. For this reason we make construction a prerequisite to architectural planning*» (The Architectural Review, 642, 1950) nella ricerca "The Training of Architects: Interim Survey".

L'architettura è spazio, larghezza, profondità, altezza, volume e circolazione. Architettura è una concezione della mente. La devi concepire nella tua testa a occhi chiusi. Soltanto così puoi prendere visione del tuo progetto. La carta è soltanto lo strumento per mettere in ordine l'idea e trasmetterla al committente o al costruttore. [...] Insistere sul fatto che nobiltà, purezza, comprensione intellettuale, bellezza plastica e l'eterna qualità delle proporzioni rappresentano le gioie che l'architettura può offrire e che ciascuno può comprendere. Mi sforzerei di inculcare nei miei allievi un acuto bisogno di controllo, di imparzialità nel giudicare, di sapere "come" e "perché" e li incoraggerei a coltivare questi atteggiamenti sino al loro ultimo giorno. Vorrei però che così facendo si basassero su una serie di fatti oggettivi. Ma i fatti sono fluidi e mutevoli, specialmente ai nostri giorni; pertanto insegnerei loro a diffidare delle formule e vorrei convincerli che tutto è relativo (Le Corbusier, 1938)

In una interessante "riflessione pubblica", Gregotti sostiene che:

per chi vuole diventare architetto il campo essenziale della ricerca deve essere il progetto, la cui forma è il luogo di sintesi tra teoria e prassi [...], che deve dare una risposta storicamente e metodologicamente precisa, capace di un confronto con le altre culture e in grado di acquisire alla specificità della propria disciplina le loro ricchezze utili e necessarie (Gregotti, 2014).

Il progetto è, quindi, intuizione di un futuro possibile e costruzione di immagini ragionevoli - e al presente possibili - alle quali riferire le strategie e le azioni conseguenti sullo spazio fisico, rendendole comunicabili e discutibili. L'azione progettuale, quindi, non rappresenta solo le forme possibili di modificazione dei luoghi, ma anche la messa in luce dei campi di possibilità, in quanto ne esplora il contesto d'azione e crea le condizioni dell'azione.

Il progetto, caratterizzato dall'audacia teorica dell'innovazione, è luogo di ricerca e sperimentazione, tra azione proiettiva e retroazione; ambito multidimensionale e sinergico tra differenti saperi tecnici; sistema di informazioni codificato per fornire le istruzioni alla realizzazione; generatore dello spazio e delle sue funzioni, dei valori sociali e ambientali, come risposta a un bisogno. La progettazione è il nesso più solido che unisce l'uomo alla realtà e alla storia e la capacità di progettare, come la capacità di fare, appartengono entrambe all'universo operativo dell'uomo (Maldonado, 1970). Il progetto, come atto di gettare avanti qualcosa (*proicere*), «presuppone l'esistenza di qualcosa da cui l'azione scaturisce. Si tratta [...] di un qualcosa che ha avuto un percorso storico, che ha un passato, e non di una monade sospesa in uno spazio transtorico»; è luogo multidimensionale e sinergico tra differenti saperi tecnici, generatore dello spazio e delle sue funzioni, dei valori sociali e ambientali; è sempre «al medesimo tempo, prospettare e retrospettare (...); è avanzare ipotesi, congetturare soluzioni ottimali»¹⁴, in cui l'approccio sperimentale si delinea come un filo rosso che tiene insieme scienza, arte, tecnologia (Munari, 1970).

Tutto questo tenendo conto che lo sviluppo tecnico e scientifico è, per gli obiettivi

¹⁴ Maldonado, T. (2001), "Progettare oggi" in *Le risorse del progetto. L'esperienza di Pierluigi Spadolini professore architetto*, TAeD, Firenze, 26.

dell'architettura, un mezzo e non un fine [...] e che la creatività è figlia della necessità profonda di dare risposte future fondate sul terreno della storia, una creatività fondata cioè sulla convinzione che per essere padri è necessaria la presa di coscienza di essere figli, con tutte le proprie diversità e i propri ambiti storici (Gregotti, 2014).

Il progetto ha una dimensione di unicità, così come il suo risultato, di temporaneità ed ha una validità storicamente determinata; non è un mero atto creativo, non è un atto unitario, non è un segmento isolabile in termini decisionali e contenutistici dall'intero edilizio; non è avulso dal contesto generatore; si fonda sulla pratica della contaminazione, della mutazione e dell'ibrido, ma anche della disarticolazione sintattica, dello smontaggio e del riassettaggio, con l'obiettivo di fare meno con meno, attraverso l'immaginazione, facoltà che l'uomo ha per coniugare insieme il proprio sapere con la sensibilità per le cose, per l'ambiente, per il contesto umano. I diversi apporti disciplinari convergono sulla non neutralità dell'esercizio progettuale, ovvero l'azione di prefigurazione non è determinata solo da questioni tecniche, ma attiene anche a fattori economici, culturali e sociali, intesi nella loro accezione più ampia. Maldonado evidenzia che:

progettare la forma significa coordinare, integrare e articolare tutti quei fattori che, in un modo o nell'altro, partecipano al processo costitutivo della forma del prodotto. [...] Si allude tanto ai fattori relativi all'uso, fruizione e consumo individuale o sociale del prodotto (fattori funzionali, simbolici o culturali) quanto a quelli relativi alla sua produzione (fattori tecnico-economici, tecnico-costruttivi, tecnico-sistemici, tecnico-produttivi e tecnico-distributivi) (Maldonado, 1977).

La cultura tecnologica della progettazione delinea il sistema

di conoscenze che concernono l'analisi e la previsione circa l'impatto che la tecnologia, vista come espressione globale di una cultura spirituale e materiale, ha oggi e avrà domani sulla vita dell'uomo (individuo e società) in relazione all'ambiente fisico e biologico in cui egli è posto (Ciribini, 1984).

La natura complessa del fare allude, quindi, alla capacità del progettista, a qualsiasi livello operi, di acquisire il sapere tecnico e la competenza come "responsabilità, innanzitutto, di interpretazioni e descrizioni precise, capaci di dare luogo a ipotesi pertinenti"¹⁵ anche dal punto di vista etico.

«Niente teoria e niente mestiere, ma allora come si costruisce la pratica artistica dell'architettura?» La centralità del progetto risponde al ruolo culturale (Giannelli, 1979) assegnatogli da una comunità, determinandone la natura di "luogo" di confronto e partecipazione dei soggetti che si pongono l'obiettivo della qualità [della trasformazione], di sede di "concertazione" delle opzioni finalizzate all'efficienza e l'efficacia dell'azione. Il progetto supera, in tale ottica, l'accezione di "veicolo" di informazioni tecniche realizzando una specifica modalità di interrogare, descrivere, concettualizzare, prefigurare e riorganizzare la realtà: la descrizione dello spazio fisico non è semplice osservazione, ma ri-

¹⁵ Bianchetti, C. (2013). "Un diverso campo concettuale", in Bianchetti, C. e Balducci, A., *Competenza e rappresentanza*, Donzelli, Roma, 6.

veste carattere intenzionale e selettivo, in quanto contiene più o meno esplicitamente ipotesi di trasformazione. La naturale propensione del progettista, tesa a integrare il momento tecnico-produttivo con quello progettuale sul piano della sperimentazione estetica, si muove sui diversi e interrelati livelli della percezione, che rivaluta il rapporto dei sensi nell'esperienza delle cose; dei significati, che coglie l'importanza della dimensione culturale e concettuale del rapporto con la tecnologia; del linguaggio con cui prefigura nuovi scenari. L'approccio appropriato, pertanto, non propone soluzioni univoche, mette a confronto alternative e opzioni di intervento; propone l'interpretazione dell'attività di progettazione, non solo come la prefigurazione deterministica di uno stato futuro, ma come un processo, un sistema dinamico e adattivo, in cui la soluzione non mai l'unica possibile, ma al massimo la migliore possibile in quel momento e in quel contesto, all'interno di un rapporto di interazione tra le discipline. Ora, se la multi-disciplinarietà può essere garantita da un'équipe di specialisti e la interdisciplinarietà da un dialogo tra specialisti, la meta-disciplinarietà sorge da uno sguardo che nasce da una ampia visione del mondo: delle sue premesse, dei suoi modi di essere, dei suoi fini.

E ora, amico mio, ti prego di tenere aperti gli occhi. Hai gli occhi aperti? Sei stato educato a tenere gli occhi aperti? Sai come tenere gli occhi aperti? Li tieni continuamente e utilmente aperti? Che cosa guardi quando esci per una passeggiata? (Le Corbusier, 1938).

References

- Bellini, O.E., Ciaramella, A. et al. (2018), *La Progettazione tecnologica e gli scenari della ricerca*, Maggioli, Rimini.
- Ciribini, G. (1984), *Tecnologia e progetto*, CELID, Torino.
- De Bono, E. (1992), *Serious Creativity. Using the Power of Lateral Thinking to Create New Ideas*, McQuaig, Iowa.
- De Bono, E. (2001), *Creatività e pensiero laterale: manuale di pratica della fantasia*, Rizzoli.
- Garroni, E. (2010), *Creatività*, Quodlibet, Macerata.
- Gianelli, E. (1979), *La dimensione interdisciplinare del progetto di architettura*, Medicea, Firenze.
- Gregotti, V. (2014), "Non c'è architettura senza filosofia", *Corriere della Sera*, 24 marzo, 33.
- Le Corbusier (1938), "If I had to teach architecture? Rather an awkward question...", *Focus*, 1 [LC (2008), Casabella, 766, 6-7].
- Legrenzi, P. (2005), *Creatività e innovazione*, Il Mulino, Bologna.
- Lingiardi, V., Vassallo, N. (2011), *Terza Cultura. Idee per un futuro sostenibile*, Il Saggiatore Milano
- Maldonado, T. (1970), *La speranza progettuale*, Einaudi, Torino.
- Maldonado, T. (1977), sub. v. "Disegno Industriale", *Enciclopedia del Novecento*, Treccani, Roma.
- Manzini, E., Susani, M. (1995), *The solid side: il lato solido di un mondo che cambia*, V+K, Naarden.
- Mies van der Rohe, L. (2008), "Sull'insegnamento dell'architettura", *Casabella*, 767, 3-5.
- Morin, E. (1989), *La conoscenza della conoscenza*, Feltrinelli, Milano
- Munari, B. (1977), *Fantasia*, Laterza, Bari.
- Nervi, P.L. (2008), "L'insegnamento dell'architettura", *Casabella*, 768, 3.
- Oechslin, W. (2013), "Manus et intellectus", *Domus*, 972, 12-15.

- Papanek, V. (1973), *Progettare per il mondo reale*, Mondadori, Milano.
- Piano, R. (2010). *La responsabilità dell'architetto*, Passigli, Firenze.
- Rubini, V. (1980), *La creatività*, Giunti, Firenze.
- Schiaffonati, F. (2011), “La finalità della progettazione nella formazione dell'architetto e dell'ingegnere”, *Techne*, 02/2011, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 52-59.
- Siza, A. (2008), “Sulla pedagogia”, *Casabella*, 770, pp. 3-5.
- Sterling, B. (2008), *La forma del futuro*, Apogeo, Milano.

3.14 IL PROGETTO TECNOLOGICO COME PROCESSO COGNITIVO. TEORIE, MODELLI, INVENZIONI

*Marilisa Cellurale**, *Carola Clemente**

Abstract

Il contributo riflette i termini contemporanei della dialettica tra cultura del progetto e strumenti tecnici aumentati. L'unità ambientale si precisa come modello di interazioni informate: l'economia delle attività professionali e di ricerca subisce un riflesso notevole sul processo cognitivo e operativo, sul riordino delle competenze necessarie al governo di questa trasformazione. Ci si chiede quali abilità dovrà acquisire o rafforzare la disciplina della progettazione tecnologica, al fine di sostenere il ruolo di interprete dello spazio fisico. Il tema si inquadra nella definizione più ampia di progetto come azione sintetica e intenzionale dell'architettura, di per sé un esercizio di predizione e prefigurazione, un atto metaforico di produzione dell'ambiente costruito.

Parole chiave: Building Information Modeling, Behavioral Modeling, Unità Ambientale, simulazione, Prefigurazione

Il contesto

Ricostruire il contesto significa richiamare la storia breve di come la disciplina tecnologica del progetto ha servito e indirizzato la produzione, ha influenzato e subito l'esattezza di discipline consolidate, mostra tuttora l'elasticità e l'indeterminatezza di un'intuizione. Si intende sistematizzare una riflessione sulla genia di risorse e fattori immateriali che si sta imponendo nella ricerca e nella pratica professionale e con cui le discipline del Progetto, in particolare la Tecnologia dell'Architettura, sono chiamate a confrontarsi.

Si tratta del campo aperto legato alla descrizione e simulazione dei fenomeni fisici, alla produzione e riproduzione di modelli prossimi alla realtà. Descrittori come dati, informazioni di un «sistema considerato nel suo comportamen-

* Marilisa Cellurale è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento PDTA - Pianificazione, Design e Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, marilisa.cellurale@uniroma1.it.

* Carola Clemente è Professore Associato presso il Dipartimento PDTA - di Pianificazione, Design e Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, carola.clemente@uniroma1.it.

to»¹ (Ciribini, 1984), all'interno del suo dominio, inteso in senso matematico, e campo relativo delle interazioni. L'informazione, a ritroso, codifica la capacità di comportamento di un sistema, e la correlazione dei dati ne fornisce una lettura tutt'altro che neutrale. Nel dominio dell'ambiente costruito, si riconosce facilmente al comportamento umano l'eccezionale complessità delle variabili da modellare e prevedere. L'azione degli occupanti sul corpo degli edifici - limitata - e sui sistemi di controllo impiantistico - assai più consistente - ne definisce la realtà energetica e debilita l'efficacia predittiva dei modelli virtuali, pur accurati, del costruito. L'intervento risoluto delle discipline ingegneristiche ha apportato un contributo fondamentale in primo luogo nel rilevare il tema, i cui esiti scientifici sono ampiamente diffusi.

In secondo luogo, il vasto numero di ricerche ha svolto gli aspetti sperimentali contribuendo alla ricognizione degli strumenti aumentati di lavoro, delle tecniche di raccolta e di *data-mining*, alla codifica algoritmica di comportamenti e delle interazioni registrate². Sta alla Tecnologia dell'Architettura sganciare questa linea di ricerca da una visione meccanicistica e riportare il tema del rapporto operante tra uomo e ambiente nel suo ambito naturale: la dimensione ecologica del progetto.

La ricerca

È caratteristica propria della Tecnologia dell'Architettura approcciare al progetto come attività prefigurativa; una condizione ridiscutibile in cui può esercitare, senza disagio alcuno, i suoi fondamenti culturali e le *nuove radici antiche* legate alla sperimentazione e alla produzione (Nardi, 1986). Eppure, nella prassi corrente, sembra necessario escludere il dubbio dal destino dei sistemi insediativi. Sono noti gli aspetti energetici della costruzione in tutte le sue declinazioni scalari (Rossetti, 2012) fin negli estremi atomici, sono state acquisite, con un notevole sforzo applicativo, le tecniche di modellazione e simulazione del comportamento del sistema edificio-impianto, sono stati monetizzati e comparati scenari di intervento al fine di orientare gli operatori nella cura del patrimonio³. Infine, si è doverosamente formulata una letteratura normativa che legittima, come unica alternativa possibile, la sostenibilità ambientale, sociale

¹ Ciribini, G. (1984), p. 78. Il riferimento è alla cibernetica, definita come teoria dei meccanismi, ma si considera in questa sede applicabile a ogni sistema di elaborazione dati non riconducibili a una dinamica causale come interpretazione fisica del sistema uomo-ambiente costruito.

² A titolo esemplificativo, si fa riferimento al programma di ricerca dell'International Energy Agency (IEA) Annex 66: *Definition and simulation of occupant behavior in buildings*, disponibile presso www.annex66.org.

³ Si fa riferimento in particolare alla Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione), che verrà richiamata nel testo come "Direttiva EPBD".

ed economica degli esiti del processo edilizio. L'ambiente «è un sistema aperto, esso ospita noi stessi e le nostre attività, è sede di relazioni mutevoli» (Di Battista, 2006) ma i termini di questa definizione sembrano opachi, al più si registrano come medie, che non riproducono alcuna circostanza vitale, utile una valutazione post-occupativa. Il sapere tecnologico si è consolidato sulla fisica di quelle *relazioni mutevoli* prima ancora che sulla fisica del costruito e il glossario che le è proprio mostra l'attualità di un *pensiero progettante* forte, fortissimo⁴, ormai robusto, agile e sensibile.

Su questi primi riferimenti possiamo organizzare i termini di una ricerca in corso, condotta in un campo più vasto di revisione dei paradigmi a fondamento della prefigurazione progettuale degli spazi per i servizi alla persona, dove è più forte la necessità di interazione spazio/utente. A questo filone di ricerca appartengono tutte le sperimentazioni sulla riqualificazione *smart* degli edifici per il terziario, dove la spinta del miglioramento e dell'efficientamento tecnologico, energetico ed ecosistemico sta portando a sperimentazione forme sempre più avanzate di controllo ambientale *user oriented*, e l'esperienza dell' Ambient Assisted Living (AAL) applicato alle nuove forme di abitare *smart* o semplicemente informato, interconnesso e assistito per utenze fragili.

Tre temi

La ricerca attraversa tre temi che, così ordinati, si prestano a due tipi di lettura: la prima, dalla condizione materiale di architettura ai processi immateriali di cognizione dello spazio fisico; la seconda, dal dominio di conoscenze riferite a un sistema prestazionale specifico alla composizione del sapere e dell'intelligenza ambientale che relaziona uomo e artificio.

Spazi di apprendimento

Le architetture per la formazione rappresentano una fattispecie particolarmente interessante su cui svolgere lo spettro dei ragionamenti e delle applicazioni tecniche appena introdotti. L'eccezionalità risiede nella coesistenza di bassa complessità tecnologica e di intensa attività relazionale tra l'educando, l'educatore e il corpo educante dell'architettura e nello sforzo umanistico che il progettista è chiamato a compiere per qualificare o riqualificare gli spazi di apprendimento. Il primo tema. Rimodellare e qualificare il complesso degli edifici scolastici implica un esercizio progettuale non tanto e non solo finalizzato al ripristino delle condizioni di sicurezza e di decenza collettiva, che pure è un'esigenza presente dove le istituzioni hanno agito quasi esclusivamente in forma emergenziale, ma anche alla messa in relazione l'innovazione del model-

⁴ Una visione che riscatta la Tecnologia dell'Architettura dalla "debolezza" del suo statuto, richiamata in dibattiti anche recenti (Forlani, Raiteri, 2017) e ridiscute i binomi *materia-forza pensiero-debolezza* formulati da G. Ciribini, *op. cit.*

lo didattico con la riqualificazione delle prestazioni tecnologiche e spaziali del sistema edilizio. La questione oggi è comprendere se gli edifici esistenti sono in grado di sostenere la trasformazione della liturgia didattica, il metabolismo tecnologico, il riassetto generale della città che si lascia definitivamente alle spalle una stagione di corrispondenze statiche e compartimentate edificio-funzione. All'economia urbana è richiesto lo stesso sforzo elastico che investe la comunità antropica: minimizzazione dei consumi, massimizzazione dell'abilità adattiva, tempi e modalità d'uso discrete, legate a competenze specifiche.

Indoor environmental quality

Si potrebbe pensare a una fisiologia ambientale, che valuti come materia viva lo spazio abitato, di cui quella umana sia una fattispecie. Individuiamo nel complesso degli accadimenti che si svolgono negli edifici il nucleo vitale e trasformativo della costruzione: in questa accezione, sembrano non esaustive le attuali metodologie di valutazione di qualità degli ambienti interni, efficaci ma limitate alla verifica di una configurazione spaziale determinata o di un profilo prestazionale preliminarmente individuato. Alla misurazione della concentrazione degli inquinanti si sovrappongono le valutazioni del benessere acustico, luminoso, termo-igrometrico e la conformità d'uso rispetto ai parametri ergonomici: una caratterizzazione selettiva, efficace esclusivamente nell'ottica della verifica di conformità a un profilo prestazionale definito. Altri studi (Wei et al., 2015) sottolineano come i protocolli di certificazione degli edifici attribuiscano un peso esiguo, intorno al 7.5%, agli indicatori di qualità dell'aria interna. Appaiono sufficienti le due considerazioni e la densità di produzioni scientifiche degli ultimi anni per sostenere la centralità di questo secondo tema, ossia, come nei modelli quantistici, lo spazio prima che di elementi si compone di relazioni in cui l'osservatore è immerso. Quindi i parametri che riguardano gli occupanti che agiscono sulla e nella costruzione, alla ricerca di un equilibrio con l'ambiente percepito, descrivono non solo l'uso energetico dei dispositivi ma, soprattutto, l'ambiente nella sua realtà transitoria.

Scienze cognitive nel progetto di architettura

Attraverso i processi cognitivi «un organismo acquisisce informazioni sull'ambiente e le elabora a livello di conoscenze in funzione del proprio comportamento»⁵. Le scienze cognitive, dopo aver moltiplicato le risposte sui meccanismi della mente umana, si superano e convergono sul tema della coscienza dei fenomeni ambientali. La scoperta del funzionamento dei neuroni-specchio (Gallese, Goldman, 1998) ha imposto una radicale riconsiderazione dei processi cognitivi, bilanciata su una base neurofisiologica. Al corpo si restituisce l'intelligenza relazionale, l'*empatia* (Mallgrave, 2013), e la relazione stessa si incarna come architettura dei comportamenti che coinvolge il sistema nervoso, il corpo e l'ambiente, mutuamente.

⁵ “Processi cognitivi” in Enciclopedia Treccani online disponibile presso <http://www.treccani.it/enciclopedia/processi-cognitivi/>.

Tre tecniche

Questa sezione richiama le recenti tecniche di modellazione e valutazione come elementi di un quadro strumentale ancora confinato, ma di cui si individuano potenziali intersezioni, decisive per il governo dei fenomeni complessi.

Building Information Modeling

L'International Organization for Standardization (ISO) definisce la metodologia *Building Construction Information Model* come la «rappresentazione digitale condivisa delle caratteristiche fisiche e funzionali di ogni oggetto costruito [...] che compone una base attendibile per le decisioni»⁶; quindi «Il BIM può essere definito come una metodologia di modellazione e una serie di processi che vengono associati allo scopo di produrre, comunicare e analizzare i modelli di edifici» (Eastman, 2016). Nell'ambiente BIM, il prodotto è definito come dato di realtà compiuta, materiale e produttiva, non come sua rappresentazione sintetica.

Si organizzano le informazioni tecniche e funzionali di un edificio in un dato momento del ciclo di vita. Nel caso della modellazione degli edifici esistenti, la distanza tra il corpo architettonico e il modello origina dalle semplificazioni assunte per colmare le frammentazioni e le lacune conoscitive del sistema; un incremento quantitativo sistematico dell'attività diagnostica sarebbe risolutivo per l'efficacia del modello.

Behavioral Modeling

Si presenta di maggiore complessità la risoluzione delle incertezze dovute a una seconda classe di riduzioni, che riguarda l'istruzione degli strumenti rispetto ai fenomeni ambientali. Si è già accennato al centro di interesse di questa ricerca: le interazioni tra corpo degli occupanti e corpo dell'architettura. Si tratta di costruire una posizione scientifica interpretativa, in grado di connotare criticamente i modelli inferiti dalle registrazioni in termini di posizione degli occupanti nello spazio e di azione sui sistemi di controllo impiantistico. Allo stato attuale, la ricerca ha raggiunto il ragguardevole risultato di profilare funzioni di comportamento umanizzate da implementare nei *software* di simulazione dinamica⁷. Nelle definizioni finora raggiunte risultano, però, ancora ambigui i legami non osservabili tra motivazione e azione, a cui si riconosce la forza pre-dittiva della simulazione.

⁶ Art. 2.2 dello Standard, ISO 29481-1: 2010 (E), Building Information Modeling -Information Delivery Manual - Part 1: Methodology and Format (2010). Ultimo aggiornamento della norma del 2016. Trad. dell'autore.

⁷ Si pensi al lavoro del Lawrence Berkeley National Laboratory, dove è stato elaborato un simulatore di occupazione, calibrato sugli spazi destinati a uffici, liberamente consultabile presso <http://occupancysimulator.lbl.gov/>.

Cost-Optimal Evaluation

La metodologia Cost-Optimal, definita dalla norma EN 15459:2007⁸, è esplicitamente richiamata nella Direttiva EPBD come strumento di valutazione delle prestazioni energetiche conseguite da un intervento edilizio; fattispecie della valutazione Costo-Efficacia, ne differisce per la valutazione qualitativa, non strettamente numerica, dell'«equilibrio ottimale in funzione dei costi tra gli investimenti necessari e i risparmi energetici realizzati nel ciclo di vita di un edificio»⁹. La comparabilità e il grado fruibilità delle informazioni rappresentano la condizione di sostenibilità stessa del meccanismo normativo e dell'efficacia dello strumento. In altri termini, quanto più sono condivisi i passaggi interpretativi della metodologia di valutazione ed è applicata in scala statisticamente rilevante, tanto più la definizione di *ottimo* perde i contorni discrezionali e soggettivi. Il report stilato nel 2015 da Ecofys¹⁰ evidenzia l'esigenza di lavorare a un quadro interpretativo della Direttiva maggiormente condiviso. In questo contesto appare sostenibile il suggerimento di una formulazione matematica del Costo imputabile a uno scenario di intervento che introduca il beneficio e il guadagno implicito nel bilancio; gli esiti delle valutazioni risulterebbero sensibilmente differenti (Becchio et al., 2015).

Attività Comportamento Spazio

Il tessuto relazionale che sostanzia il fare architettura era già negli scritti di G. Ciribini come di P. Spadolini. Se ne ritrova una codifica sintetica ma significativa nel glossario della norma UNI 10838:1999 che definisce l'*unità ambientale* come «Raggruppamento di attività dell'utente, derivanti da una determinata destinazione d'uso dell'organismo edilizio, compatibili spazialmente e temporalmente fra loro». Quanto finora esposto dimostra la necessità di una ridefinizione degli *attributi* del progetto, nell'accezione espressa dalla norma UNI¹¹. Adottando lo spunto della Direttiva EPBD, che richiama la formulazione di un quadro comparabile attraverso la parametrizzazione di *Edifici di Riferimento*, si vuole introdurre un nuovo soggetto concettuale e sperimentale: l'*Unità Ambientale di Riferimento*. Ci si limiterà a definirlo come un modello informato dei

⁸ BS EN 15459:2007 “Energy performance of buildings. Economic evaluation procedure for energy systems in buildings”.

⁹ In premessa, al punto 10, della Direttiva 2010/31/UE.

¹⁰ Ecofys (2015). *Assessment of cost optimal calculations in the context of the EPBD (ENER/C3/2013-414). Final report.* Disponibile presso: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Assessment%20of%20cost%20optimal%20calculations%20in%20the%20context%20of%20the%20EPBD_Final.pdf

¹¹ “Attributo: Carattere non misurabile, o che si preferisce non misurare, di un requisito sul quale è dato unicamente un giudizio espresso in termini qualitativi di appartenenza ad una categoria o a più categorie alternative”.

caratteri fisici e fisiologici dell'ambiente, inteso come campo di interazioni uomo-artefatto, capace di restituire, attraverso le simulazioni dinamiche, scenari di transizione. Quindi, da un lato l'*input* che tiene conto delle azioni degli occupanti precisa i dati di *output* tradizionali relativi al reale uso energetico totale del sistema edificio-impianto. Dall'altro, è oggetto di sperimentazione degli autori la possibilità di implementare informazioni relative all'effettivo comportamento fisico e spaziale degli utenti. Lo spazio fisico dell'Unità Ambientale, innervato da supporti tecnici come sensori di presenza, di registrazione della temperatura e della qualità dell'aria e di azione¹².

Quello che sembra un virtuosismo tecnico, apre un interessante scenario progettuale, che non può prescindere dal portato teorico e operante della Tecnologia dell'Architettura.

Progetto come sintesi cognitiva – Conclusioni

La simulazione di uno spazio attivato dalle relazioni tra gli utenti che lo animano restituisce una prefigurazione complessa di uno stato futuro. La modellazione di questo stato attivo e intenzionale è un'attività del giudizio: nella selezione e nella sintesi trovano un luogo sperimentale gli attributi culturali delle discipline del progetto,

la modellizzazione si sposta dall'oggetto architettonico verso la preottimizzazione di modelli di comportamento e di uso (*behavioural modelling*) stimolati e favoriti da idonee soluzioni progettuali con essi interrelati (Del Nord, 2016).

Cosa selezionare dell'ambiente e come informare lo strumento tecnico riflette un atteggiamento scientifico-disciplinare, sempre più interconnesso nella ricerca progettuale tecnologica e orientato alla previsione della sostenibilità e dell'efficacia dell'edificio, non più scindibile dalla risposta in termini di utilità ed efficienza del servizio erogato. La ricomposizione informata dello spazio fisico dell'architettura e delle relazioni che lo caratterizzano consente di "stressare" il modello fisico dell'edificio su pattern comportamentali innovativi, rispetto alla modificazione degli stimoli nel tempo, permettendo quindi di ottenere una prefigurazione attivata e una sintesi cognitiva progettuale, anche nel caso dell'intervento sul costruito, non del sistema edilizio come contenitore di utilità, ma della efficacia/efficienza del servizio offerto all'utente in termini di sostenibilità economica e sociale *long-term oriented*, flessibilità di progetto e di uso, capace di ottimizzare la risorsa edificio e le relazioni intelligenti edificio/contesto urbano. Il progetto tecnologico assume quindi la connotazione ben più robusta di strumento di governo della incertezza delle variabili progettuali (Campioli, 2017), nella pienezza degli statuti fondativi della disciplina.

¹² Dispositivi di questo tipo sono stati installati in una scuola media, è in corso la registrazione dei parametri relativi.

References

- Becchio, C., Corgnati, S. P., Orlietti, L., Spigliantini, G. (2015), "Proposal for a modified cost-optimal approach by introducing benefits evaluation", *Energy Procedia*, 82, 445-451.
- Campioli, A. (2017), "Il carattere della cultura tecnologica e la responsabilità del progetto". *Technè*, 13/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 27-32.
- Ciribini, G. (1984), *Tecnologia e progetto*. Celid, Torino.
- Del Nord, R. (2016), "Potenzialità dell'area tecnologica in tema di «ricerca progettuale»", in Perriccioli, M. (Ed), *Pensiero tecnico e cultura del progetto*. FrancoAngeli, Milano, pp. 121-126.
- Di Battista, V. (2006), *Ambiente costruito: un secondo paradigma*. Alinea Editrice, Firenze.
- Eastman, C. (2016), *Il BIM: Guida completa al Building Information Modeling per committenti, architetti, ingegneri, gestori immobiliari e imprese*. HOEPLI, Milano.
- Forlani, M.C., and Raiteri, R. (2017), "Crisi e continuità disciplinare tra ricerca e formazione: un dialogo", in Perriccioli, M. (Ed), *Pensiero tecnico e cultura del progetto*, FrancoAngeli, Milano, pp. 79-87.
- Gallese, V., Goldman, A. (1998), Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading. *Trends in cognitive sciences*, 2(12), pp. 493-501.
- Mallgrave, H. F. (2013), *Architecture and embodiment: the implications of the new sciences and humanities for design*. Routledge, London, UK.
- Nardi, G. (1986), *Le nuove radici antiche*. FrancoAngeli, Milano.
- Rossetti, M. (2012), "Declinazioni di spessore in tecnologia" in Marini, S. & De Matteis, F. (Ed.) *Nello spessore*. Nuova Cultura, Roma, pp. 187-197.
- Wei, W., Ramalho, O., Mandin, C. (2015), "Indoor air quality requirements in green building certifications", *Building and Environment*, 92, pp. 10-19.

3.15 NUOVI MODELLI COGNITIVI NELLA FASE DI PRE-PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI INVOLUCRO COMPLESSI

Paola Gallo*, Rosa Romano*

Abstract

Il paper focalizza la narrazione sugli scenari innovativi della ricerca in ambito tecnologico con l'obiettivo di definire i nuovi modelli cognitivi, esperienziali e progettuali connessi alle nuove forme di intelligenza collettiva capaci di dare risposta alle principali sfide del futuro.

In particolare si analizzerà la questione della produzione edilizia di sistemi di involucro innovativi rispetto alla definizione di modelli capaci di rispondere a scenari in continuo mutamento, e che dovranno inesorabilmente confrontarsi con i temi della sostenibilità ambientale e dell'efficienza energetica del costruito, attraverso la capacità di utilizzare strumenti di simulazione e controllo in grado di prevedere, anticipare e ottimizzare i risultati tangibili della fase progettuale.

Parole chiave: Simulazioni energetiche, Design Thinking, Analisi Sensitive, Sistemi d'involucro, Sostenibilità ambientale

Introduzione

I caratteri identitari legati all'innovazione delle forme della conoscenza e agli statuti cognitivi del progetto richiedono oggi nuove capacità di visione, ovvero uno sforzo di costruzione del futuro, lavorando non solo per trovare risposte a problemi concreti, ma soprattutto per definire, riarticolare, ampliare il problema stesso. Una visione su tutti oggi merita impegno: è quella che racconta un futuro nel quale è centrale la questione ambientale, nella sua accezione più ampia. Nei prossimi anni saremo chiamati a mettere profondamente in crisi una tradizione di ricerca completamente collocata all'interno di una cultura fondata sui concetti di crescita e sviluppo e a orientare la tecnologia nella direzione della messa a punto di soluzioni efficaci, capaci cioè di risolvere problemi, ma al contempo efficienti, in grado cioè di farlo con il minor consumo possibile di risorse e già nella fase preliminare del progetto (Campioli, 2016).

In questo scenario, le sfide e le tematiche della ricerca in area tecnologica

* Paola Gallo è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze, paola.gallo@unifi.it.

* Rosa Romano è Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze, rosa.romano@unifi.it.

per il futuro dovranno far riferimento necessariamente ai “pilastri” individuati nell’ambito di Horizon 2020, interpretate alla luce dei temi proposti dalla Piattaforma Tecnologica Europea delle Costruzioni e dall’International Council for Building (CIB). Le “sfide” dovranno essere messe in relazione ad aspetti neuralgici e transdisciplinari (inerenti qualità, creatività, sostenibilità, competitività) e dovranno essere collegate a tematiche prioritarie della ricerca operativa nel settore della tecnologia dell’architettura (quali l’abitare, l’innovazione, l’ambiente, lo sviluppo).

A fronte della criticità della situazione attuale, si materializzano sfide che puntano sulla proliferazione delle tecnologie dell’informazione e sulle ormai irrinunciabili appropriate applicazioni di pratiche sostenibili. Il processo di rinnovamento del settore delle costruzioni implica l’adozione di strategie di transizione dall’industria delle costruzioni all’industria dell’ambiente costruito, basate sulle economie digitali ed estese alla scala urbana e infrastrutturale. La pre-progettazione dei processi che si svilupperanno per la realizzazione dei prodotti edilizi, favorita dai sistemi evoluti di elaborazione delle informazioni per la loro efficienza, diventa il vero obiettivo verso cui tendere per conseguire risultati di reale sostenibilità *future-proofing*. Di conseguenza, la modellazione si sposta dall’oggetto architettonico verso la pre-ottimizzazione di modelli di comportamento e di uso, stimolati e favoriti da idonee soluzioni progettuali con essi interrelati (Del Nord, 2016).

Siamo negli anni dell’avvento e dell’affermazione di nuovi modelli di produzione connotanti la cosiddetta “industria 4.0”.

Nell’ambito di questi scenari futuribili sempre più attuali, la possibilità di collegare in rete tutti gli oggetti che popolano l’ambiente nel quale viviamo, la disponibilità di sistemi di produzione e di tecnologie ad alto livello di automazione e la diffusione della digitalizzazione all’interno dei processi di progettazione e produzione, determineranno opportunità di sviluppo senza precedenti per l’industria manifatturiera (Campioli, 2017).

Nuovi strumenti di progettazione parametrica e simulazione ambientale

La modellazione di edifici energeticamente efficienti, così come quella degli involucri complessi, richiede sempre di più il ricorso a strumenti di analisi parametrica che si configurano come aree di lavoro virtuali, nell’ambito delle quali interagiscono conoscenze interdisciplinari con l’obiettivo di valutare, sin dalla fase meta-progettuale, le prestazioni dell’oggetto creato, sia esso un materiale, un sistema tecnologico complesso, un edificio o addirittura un contesto urbano di ampie dimensioni.

Tutto ciò anche in virtù del fatto che oggi la scienza della sostenibilità apre nuovi ambiti “tecnologici” nel progetto e obbliga a guardare oltre e non solo alla vita utile delle opere, ai loro diretti fruitori e al loro contesto locale. Le tec-

nologie digitali ci inducono quindi a ripensare il processo di progettazione, nei suoi aspetti creativi, di gestione, di informazioni e conoscenze, di produzione e di realizzazione (Astbury, 2016).

La digitalizzazione continua del processo progettuale rende, infatti, sempre più semplice analizzare le prestazioni dell'edificio a partire dalla fase preliminare del progetto e sempre più spesso in presenza di competenze specifiche; tale capacità analitica risulta ancor più interessante quando si tratta di soluzioni tecnologiche di matrice ambientale. In tal senso gli strumenti di simulazione permettono di valutare contemporaneamente le caratteristiche geometrico-formali dell'opera architettonica e le prestazioni energetico-ambientali, congiuntamente alle questioni legate al suo costo e alla gestione dell'edificio, dalla fase realizzativa a quella di utilizzo.

Questo processo di analisi e valutazione risulta ancor più appropriato se trasferito alla scala della definizione di sistemi d'involucro adattivi legati all'innovazione industriale.

Di fatto nell'ambito della progettazione edilizia, gli strumenti *Building Information Modeling* (BIM) hanno inesorabilmente cambiato nell'ultimo decennio le modalità di definire i modelli operativi della pratica architettonica. Si tratta infatti di nuovi approcci metodologici allo spazio creativo, e non solo di semplici strumenti operativi paragonabili a quelli di matrice vettoriale utilizzati nel passato. Con il termine BIM si identifica infatti un processo integrato di differenti applicativi capaci di dialogare tra loro in grado di condividere una medesima logica e struttura "in-formativa" (Ridolfi, 2018).

La necessità di adattare la struttura operativa di questi strumenti complessi alla realtà operativa del settore delle costruzioni, soprattutto alla fase progettuale e quindi di validazione e analisi del sistema edilizio e delle soluzioni tecnologiche ad esso attinenti, ha portato nell'ultimo decennio allo sviluppo di nuove funzionalità BIM, identificabili nel cosiddetto *Performative BIM*, riguardanti le attività esplorative e di simulazione tipiche delle fasi ideative tradizionalmente in capo alla figura dell'architetto (Marsh, 2016). Il modello "performativo" non è più solo entità geometrica ma si configura come un sistema complesso fatto di famiglie, tipi, elementi che consentono di propagare l'aggiornamento dei vari attributi a tutte le componenti del progetto in maniera dinamica e interattiva e di modificare un intero edificio variando anche solo uno dei parametri che lo definiscono (Attia et al., 2012). Nascono così gli strumenti di *Building Performance Simulation* (BPS) e *Building Performance Optimisation* (BPO) nell'ambito delle ricerche attinenti il *Performance Based Design* (PBD).

Alla rapida evoluzione di indicatori e normative inerenti l'efficienza energetica degli edifici si sviluppano nuovi modelli informatici di validazione e valutazione del progetto, i *Building Energy Modelling/Model* (BEM) che trovano rapida diffusione nel settore delle costruzioni ed evolvono rapidamente nell'arco di un decennio: con la capacità di valutare i comportamenti dell'ambiente costruito dalla situazione statica a quella dinamica. Si tratta di

strumenti capaci di elaborare modelli nei quali i dati descrittivi di matrice geometrica sono associati a quelli caratterizzanti l'aspetto termo-fisico delle soluzioni tecnologiche adottate.

Con l'avvento dei BIM, i BEM si trasformano in strumenti interoperabili spesso inglobati o inglobabili nelle interfacce di prodotti di modellazione più complessi. Si tratta di *plug-in* e *add-on* dedicati a specifici aspetti della simulazione energetica e ambientale a dimostrazione che non esiste un *software* in grado di risolvere tutti gli aspetti della simulazione energetica (Ridolfi, 2018).

La complessità di BIM e BEM comporta la necessità di sviluppare conoscenze specialistiche, soprattutto allorché si usino strumenti BPS e BPO, poiché gli indicatori inerenti la *performance* energetica del sistema tecnologico o i parametri di *comfort indoor and outdoor* dell'oggetto edilizio sono molteplici e spesso richiedono valutazioni di dettaglio. Il calcolo e la visualizzazione simulata delle caratteristiche termiche e igrometriche degli elementi costruttivi, la previsione e la simulazione dei parametri ambientali (quali ventilazione, soleggiamento, ombreggiamento, diffusione della luce naturale negli ambienti), le nuove tecniche di produzione dei materiali, la stampa 3D, fino all'architettura robotica, stanno cambiando le forme che progettiamo (e possiamo costruire) (Neuckermans, 2017).

La simulazione energetica nella fase di concept design di sistemi di involucro complessi

La fase preliminare della progettazione di matrice ambientale dei sistemi di involucro complessi è caratterizzata dalla necessità di valutare alternative differenti in grado di soddisfare le esigenze della committenza nell'ottica di garantire la massima efficienza energetica, assicurando al contempo la sostenibilità economica dell'intervento. Questo grado di approssimazione creativa richiede quindi la necessità da parte del progettista di valutare in modo rapido e preciso gli scenari prestazionali rispetto ai quali il progetto viene sviluppato, anche e soprattutto nell'ambito della definizione di soluzioni tecnologiche di dettaglio che garantiscano il raggiungimento degli *standard nearly Zero Energy Building* (nZEB).

Il nuovo paradigma operativo, necessariamente legato alla capacità previsionale del progettista già nella fase di *concept design* dei sistemi di involucro, implica un alto grado di conoscenza interdisciplinare, finalizzato all'utilizzo di strumenti di valutazione operanti in regime dinamico che possano aiutare a determinare le caratteristiche prestazionali necessarie al progetto per raggiungere l'obiettivo di efficienza energetica e ridotto impatto ambientale connesso alla sua accezione di sostenibilità.

In tal senso risulta fondamentale già in questa prima fase l'utilizzo di BPS finalizzati in particolar modo ad analizzare i flussi energetici passanti attraverso

l'involucro architettonico (ad es. la radiazione solare incidente, la capacità di resistenza termica dei materiali, le variabili legati ai moti convettivi di aria che si possono creare all'interno di alcuni *layers*, ecc.) (Charron et al., 2006; Hayter et al., 2001). Attraverso questi *software* il progettista può infatti analizzare con maggior dettaglio scientifico scelte morfologiche e materiche, finalizzando l'ideazione del sistema tecnologico d'involucro, alla sua realizzazione attraverso la prefabbricazione in ambienti produttivi fortemente innovativi, caratterizzati anch'essi dall'utilizzo di strumenti evoluti connotanti i processi di produzione tipici della quarta rivoluzione industriale, la cosiddetta "industria 4.0". Grazie alla strategia *data-driven*, e alla possibilità di interconnettere progettazione e fabbricazione in un unico flusso di lavoro, la customizzazione della forma può essere infatti legata a un'interpretazione responsiva rispetto a caratteristiche locali e variazioni regionali (Figliola, 2017).

Nell'ambito della progettazione di sistemi di involucro adattivi risulta quindi fondamentale sviluppare un'analisi delle prestazioni attraverso la costruzione di un modello virtuale che permetta la valutazione del suo comportamento in relazione ai materiali (tradizionali o innovativi) e ai sottosistemi tecnologici integrati (attuatori passivi e attivi, sistemi per l'accumulo e la produzione di energia, ecc.) fino alla necessità di ottimizzare le *performance* in funzione delle condizioni climatiche esterne e del *comfort indoor*. Per queste ragioni il modello virtuale viene testato in termini di contributo (positivo o negativo) ai fabbisogni energetici (fabbisogno di energia termica per il riscaldamento, fabbisogno di energia termica per il raffrescamento, fabbisogno di energia elettrica per l'illuminamento, ecc.) dell'ambiente costruito anche e soprattutto in relazione alla fascia climatica nella quale potrà essere utilizzato.

Tale fase di valutazione, condotta con strumenti BPS e BPO sempre più sofisticati e immaginando il sistema integrato in elementi che, per caratteristiche e forma sono analoghi alle "*test-cells*" utilizzate nella fase di prototipazione, permette di ottimizzare scelte geometriche, materiche e formali del sistema di facciata. *Software* come Grasshopper¹ ad esempio consentono già in questa fase di incrociare le analisi di tipo energetico-ambientale con quelle di tipo geometrico-formale, ma anche economico e prestazionale, consentendo a tutti gli attori del processo di valutare, sin dalla fase preliminare, le variabili progettuali attuabili alla scala del dettaglio tecnologico con l'obiettivo di ottimizzarne le prestazioni in senso lato.

È infine importante ricordare che la fase di validazione virtuale dovrebbe

¹ Si tratta di uno strumento di modellazione e di indagine e sperimentazione teorica che consente di organizzare i progetti in sistemi parametrici, basati su logiche di relazioni tra parti, offrendo la possibilità di alterare la configurazione complessiva del sistema, agendo sulle variabili poste alla base del processo progettuale (Tedeschi, 2010). Sviluppato nel 2007 da David Rutten e Robert McNeel & Associates, Grasshopper ha trovato ampia diffusione come *plug-in* del *software* Rhino nell'ambito della modellazione virtuale legata al settore dell'architettura e del *design*.

sempre essere accompagnata da una fase di *testing* in ambiente reale che permetta (attraverso campagne di monitoraggio condotte in intervalli di tempo determinato e applicazioni di protocolli e procedure di prova riconosciute a livello internazionale) di valutare parametri termo-fisici specifici quali ad esempio la trasmittanza termica e la capacità termica dei materiali utilizzati.

La caratterizzazione termofisica di un sistema mediante “*test-cell*” e l’analisi dinamica dei dati di *output* ricavati dal monitoraggio delle prove virtuali a regime dinamico consentono, infatti, di ottenere modelli accurati e realistici rappresentativi del sistema fisico indagato, contribuendo in maniera significativa al superamento dei limiti riscontrati in caso di analisi di tipo semplificato. Permettono inoltre di sviluppare modelli empirici che possono essere applicati ai dati di monitoraggio ottenuti da campagne di *test* su interi edifici e sotto reali condizioni di utilizzo, per quantificare i risparmi energetici conseguibili grazie all’applicazione del componente tecnologico ideato.

Conclusioni

Risulta evidente come anche al settore della progettazione di sistemi di involucro complesso è richiesto di evolvere dall’intelligenza collettiva, nell’intelligenza connettiva, fatta di reti fisiche e virtuali nella quale lo studioso e/o il progettista diventa portatore della conoscenza legata ai processi operativi e decisionali di competenze orizzontali (Raiteri, 2014).

L’analisi di questa tipologia di soluzioni tecnologiche adattive richiede di utilizzare strumenti BPS molteplici che spesso producono *output* interoperabili nell’ambito di ambienti BIM. È quindi fondamentale che i progettisti imparino a definire strategie di simulazione nell’ottica degli obiettivi progettuali più che a utilizzare singoli strumenti di analisi (Loonen et al., 2016).

I destini delle Progettazione Tecnologica e Ambientale e quelli delle cosiddette discipline dell’anticipazione sembrano quindi incrociarsi, non solo in quanto convergenti rispetto ad alcune posizioni teoriche riferite ai temi della post-modernità, ma anche perché sollecitati dalle esigenze del mondo reale e da alcune importanti riforme che si profilano all’orizzonte (Fanzini et al., 2017).

References

- Astbury, J. (2016), “Digital creativity. How does technology affect the creative process?”, *The Architectural Review*, available at: <http://guides.architecturalreview.com/Guide.aspx?storyCode=2229> (accessed 14 September 2017).
- Attia, S., Gratiia, E., De Herdea, A., Hensenb, J.L.M. (2012), “Simulation-based decision support tool for early stages of zero-energy building design”, *Energy and Buildings*, 49, pp. 2-15.
- Campioli, A. (2016), “Tecnologia dell’architettura: un aggiornamento identitario”, in Perriccioli, M., *Pensiero Tecnico e cultura del progetto. Riflessioni sulla ricerca tecnologica in architettura*, Franco Angeli, Milano.

- Campioli, A. (2017), “Il carattere della cultura tecnologica e la responsabilità del progetto”, *Technè* 13/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 27-32.
- Charron, R., Athienitis, A. and Beausoleil-Morrison, I. (2006), “A Tools for the design of zero energy solar homes”, *ASHRAE*, in: *Annual meeting*, vol. 112(2), Chicago, pp. 285–295.
- Del Nord, R. (2016), “Potenzialità dell’area tecnologica in tema di “ricerca progettuale”, in Perriccioli, M., *Pensiero Tecnico e cultura del progetto. Riflessioni sulla ricerca tecnologica in architettura*, Franco Angeli, Milano 2016.
- Fanzini, D., Rotaru, I. and Bergamini, I. (2017), “Teoria e prassi nella progettazione ambientale: scienze post normali e visioning process design per la sostenibilità”, *Technè* 13, pp. 151-158.
- Figliola, A. (2017), “Post-industrial robotics: esplorazione di architetture informate nell’era post-digitale”, *Technè*, 13/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 256-266.
- Hayter, S., Torcellini, P., Hayter, R. and Judkoff, R. (2001), “The energy design process for designing and constructing high-performance buildings”, *Clima 2000/Napoli 2001 World Congress*.
- Loonen, R., Favoino, F., Hensen, J. and Overend, M. (2016), “Review of current status, requirements and opportunities for building performance simulation, of adaptive facades”, *Journal of Building Performance Simulation*, Vol. 10, No. 2, pp. 205–223.
- Marsh, A. (2016), “Performative design”, available at: <http://drajmarsh.com/wiki/performative-design> (accessed 2 May 2016).
- Neuckermans, H. (2017), “La progettazione architettonica nell’era della tecnologia”, *Technè*, 13/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 33-37.
- Raiteri, R. (2014), *Progettare progettisti. Un paradigma della formazione contemporanea*, Quodlibet, Macerata.
- Ridolfi, G. (2018), “BIM e Simulazione ambientale nelle fasi iniziali del progetto”, in Ceccherini Nelli, L. *Soluzioni innovative di risparmio energetico*, DiDA Press, Firenze, 2018, pp. 49- 54
- Tedeschi, A. (2010), *Architettura parametrica. Introduzione a Grasshopper*, Le Pensur, Brienza.



Fig. 1 - Dal meta-progetto alla verifica con strumenti BPS e BPO delle prestazioni energetiche di sistemi di involucro adattivi: il sistema di facciata SELFIE.

3.16 BUILDING PERFORMANCE SIMULATION, BIM E PARAMETRIC DESIGN: POTENZIALITÀ PER IL PROGETTO

Valeria Cecafosso*

Abstract

I caratteri tecno-morfologici degli edifici e i materiali di costruzione influenzano il microclima dell'edificio e contribuiscono a determinare le sue prestazioni energetiche. La salvaguardia dell'ambiente è un paradigma da perseguire senza ulteriori indugi pena la stessa sopravvivenza del pianeta. La ricerca sull'efficienza energetica e sulla qualità ambientale, particolarmente motivata e attiva, ha introdotto innovative strumentazioni tecnologiche quali: building performance simulation, building information modeling e il parametric design. La strada da seguire in tale campo di ricerca è ancora lunga ma il percorso tracciato promette interessanti risultati. Il paper si propone di focalizzare le principali chiavi di lettura anticipatorie delle possibili future modalità di sviluppo.

Parole chiave: Building Performace Simulation, BIM, Parametric Design

Introduzione

L'architettura deve rispondere alle esigenze costruttive, funzionali e sociali dell'Abitare, ricercando i sistemi più idonei di intervento per tutelare il contesto ambientale e l'equilibrio tra l'uomo e l'ambiente (Dierna, 1995). Nella cultura tecnologica progettuale è ormai acquisita la centralità di preservare l'ambiente, la sua sostenibilità per le generazioni future, la solidità e l'affidabilità dei comportamenti e delle prestazioni dell'edificio, la durabilità nel tempo delle trasformazioni edilizie. Ciò significa perseguire definiti obiettivi prestazionali mirando all'efficienza ed efficacia delle azioni nel controllo dei rendimenti e dei risultati e alla soddisfazione degli utenti sapendo che, per quanto riguarda i risultati prestazionali e l'azione di contrasto ai cambiamenti climatico-ambientali, non è indifferente se le decisioni si prendono all'inizio o a conclusione del processo progettuale.

I caratteri tecno-morfologici dei sistemi di edifici condizionano i loro comportamenti modificandone le prestazioni, così come fondamentali sono la scelta dei materiali e dei componenti che dovrebbero potersi adattare nelle applicazioni ai differenti contesti e al mutare delle diverse condizioni giornaliere e sta-

* Valeria Cecafosso è Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento PDTA - Pianificazione, Design e Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, Italia, valeria.cecafosso@uniroma1.it.

gionali. Avanza ormai la piena consapevolezza che non esiste una risposta unica per determinare le prestazioni ottimali degli edifici ma che la soluzione è sempre diversa in relazione a una complessa serie di fattori che rimandano a una progettazione resa fortemente adattabile dall'approccio del caso per caso «Non ci sono due edifici uguali e ciò che potrebbe funzionare bene in determinate situazioni non può essere trasferito *tout court* in altri contesti» (Hemsath e Bandhosseini, 2017).

La ricerca e l'esperienza accumulata negli ultimi anni in materia di efficienza energetica e di qualità ambientale hanno consentito di mettere a punto un'innovativa strumentazione tecnologica decisiva per la progettazione. Per ottimizzare le prestazioni dell'edificio e, quindi, anche per il controllo della qualità ambientale si può ricorrere, attraverso la progettazione computazionale parametrica, a simulazioni che consentano di testare e/o integrare diverse tecnologie valutando soluzioni alternative al fine di scegliere quelle più adeguate in relazione al contesto ambientale.

Nuovi strumenti ed opportunità per il progetto: Building Performance Simulation

Le simulazioni servono a creare scenari futuri sulla base di modelli che consentono l'analisi dei fattori ambientali. I modelli sono un'astrazione dell'edificio reale che considerano i fattori influenti sulle prestazioni a un elevato livello di dettaglio e analizzano indicatori chiave di *performance* con un modesto costo di misurazione. Le simulazioni descrivono il sistema in esame rappresentando le caratteristiche del fenomeno oggetto di studio e mostrano in maniera esplicita le connessioni tra le parti e il tutto. Esse imitano quindi il funzionamento di un processo o di un sistema semplificandone i componenti, le proprietà e le funzioni mediante un modello virtuale capace di dare una rappresentazione utile dell'edificio reale. In definitiva, si tratta di una tecnologia di considerevole potenziale in grado di predire gli aspetti prestazionali degli edifici, quali la qualità dell'aria, i moti delle masse d'aria o l'illuminazione naturale, e di valutare le diverse opzioni progettuali.

Il metodo più comune di integrazione delle simulazioni delle prestazioni degli edifici richiede l'esportazione del modello geometrico (intero edificio, edificio parziale o modello di un componente dell'edificio) in un *software* dedicato per generare la specifica analisi richiesta, con il *setup* di parametri di *input* necessari per i calcoli e simulare l'utilizzo di energia, illuminazione diurna o radiazione solare, etc. I risultati di queste simulazioni vengono in genere utilizzati per la messa a punto del progetto attraverso un processo iterativo convergente. Questo processo non prevede l'integrazione dell'ambiente di modellazione della forma con quello di simulazione e richiede per ciascuna variante una nuova esportazione/simulazione, aumentando il tempo necessario per com-

pletare l'analisi. Integrando le funzionalità di progettazione parametrica e BPS è possibile testare rapidamente più variabili di progettazione, creando un processo di progettazione più coeso (Aksamija, 2018).

Le decisioni progettuali cruciali hanno un impatto più significativo sulle prestazioni degli edifici se sono concepite nella fase iniziale di un progetto, come la costruzione di masse, l'orientamento, il volume, le schermature solari, le strategie di illuminazione naturale, etc. Gli strumenti di supporto allo sviluppo del progetto che permettono la valutazione prestazionale nella fase concettuale della progettazione aiutano a migliorare il processo stesso consentendo un controllo più efficace ed efficiente sull'esito finale delle *performance* dell'edificio.

I progressi nelle simulazioni delle prestazioni degli edifici hanno consentito ai progettisti di comprendere meglio in che modo i fattori ambientali influiscono sulle prestazioni dell'edificio, poiché l'impatto delle varie decisioni di progettazione può essere simulato e quantificato durante il processo di progettazione (Aksamija, 2018). Ciò introduce il concetto di *design* prestazionale in cui le prestazioni energetiche diventano il fattore guida del progetto (Oxman, 2008). Negli ultimi anni sono stati sviluppati diversi programmi adatti a questo scopo che però coprono soltanto alcuni aspetti del problema. Infatti, la maggior parte delle attuali applicazioni *software* di progettazione non è in grado di integrare i risultati delle simulazioni basate sulle prestazioni nel modello di progettazione.

Nuovi strumenti e opportunità per il progetto: Building Information Modelling

Il modello digitale delle caratteristiche fisiche e funzionali di una struttura può essere realizzato con il BIM (*Building Information Modelling*) che permette un processo integrato di differenti applicativi in grado di generare elaborati grafici e numerici da un unico sistema consentendo la realizzazione di un ambiente condiviso contenente le informazioni che riguardano tutte le fasi operative della costruzione e l'intero ciclo di vita di un'opera. Il BIM cura quindi l'archivio delle informazioni grafiche e tabellari provvedendo alla raccolta e valorizzazione delle stesse e consente la rappresentazione digitale delle caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto ed è predisposto per gestire sette dimensioni del progetto: le prime tre per la descrizione geometrica; le altre per l'analisi della durata dell'opera; la verifica dei costi del manufatto; la fase di uso, gestione e manutenzione; e infine, la valutazione della sostenibilità.

Questa metodologia sta cambiando il modo in cui si progettano gli edifici. Si tratta, infatti, di un sistema integrato e interoperabile di progettazione che facilita e assicura una maggiore comunicabilità al progetto stesso consentendo a progettisti, committenti e imprese di avere un unico elemento su cui far confluire

re tutte le informazioni. Essa permette inoltre di utilizzare metodi innovativi di progettazione associando una serie di processi allo scopo di analizzare modelli di edifici facendo riferimento alla realtà virtuale. Le relazioni esistenti fra tutti gli elementi di un progetto consentono di coordinare le operazioni e di gestire le modifiche.

Rispetto al processo di realizzazione il BIM ottimizza l'intera filiera limitando gli errori di coordinamento frequenti nella tipologia di appalti attuali e riducendo i tempi di esecuzione attraverso un processo più fluido e coerente. Anche dal punto di vista della manutenzione dell'edificio i vantaggi sono notevoli perché si hanno facilmente a disposizione tutte le informazioni necessarie per la gestione dell'intero ciclo di vita dell'edificio.

Un principio fondamentale del BIM si basa sulla creazione di dipendenze parametrizzate tra singoli oggetti costituiti da definizioni geometriche, dati e regole. Inoltre, con il BIM, ampliato da componenti e materiali, possono essere valutati il comportamento fisico dell'edificio e i relativi costi. A supporto di questo tipo di approccio vi sono *software* come Revit dell'Autodesk e Archicad di Grafisoft.

Gli strumenti di analisi ambientale ed energetica che si interfacciano con Revit includono Insight 360 e Green Building Studio, Sefaira, Radiance, OpenStudio, EnergyPlus, eQuest, DesignBuilder, IES VE e molti altri. Insight 360 è un software di analisi basato su *cloud* che si integra all'interno del flusso di lavoro Revit. Nel 2014 questo strumento è stato lanciato come EnergyPlus Cloud e nel 2015 è stato presentato Insight 360 (Roth, 2016) in grado di eseguire l'analisi energetica dell'intero edificio, della radiazione solare e dell'illuminazione. I risultati delle analisi possono essere confrontati con i *benchmark* ASHRAE 90.1 e Architecture 2030. Sefaira, strumento di progettazione *web* messo a punto nel 2009 e abbinato a Revit dal 2014, è un altro *plug-in* che fornisce simulazioni sulle prestazioni dell'edificio relative alla luce naturale e artificiale, alle radiazioni solari e all'uso di energia. Per il calcolo è utilizzato il *cloud* per eseguire i diversi modelli attraverso più motori di simulazione al fine di avere un processo più rapido. I risultati delle analisi sono visualizzati in tempo reale su un *dashboard* delle prestazioni.

Nuovi strumenti e opportunità per il progetto: *Parametric design*

La modellazione parametrica applicata alla progettazione architettonica si è sviluppata nell'ultimo decennio. Il modello parametrico è una rappresentazione computerizzata di entità geometriche costituite da attributi variabili e attributi fissi. Gli attributi variabili sono chiamati parametri mentre gli attributi fissi sono detti vincoli. Ogni configurazione geometrica che deriva da variazioni parametriche è chiamata istanza. Le istanze rappresentano un insieme unico di trasformazioni basate su *input* parametrici, generando variazioni di progettazio-

ne e diverse configurazioni (Turrin, von Buelo, Stouffs, 2011). La possibilità di produrre molte istanze che portano a configurazioni uniche dello stesso componente geometrico è il principale vantaggio della modellazione parametrica. Gli oggetti architettonici sono definiti attraverso la specificazione delle loro relazioni piuttosto che delle loro qualità geometriche. Da questa caratteristica discendono potenzialità prima sconosciute quali l'aggiornamento automatico al cambiamento di una parte o la generazione di varianti da modelli sorgenti (*versioning*) che consentono lo studio di alternative in modo esteso ed economico (Ridolfi, 2018). I metodi di progettazione parametrica consentono ai progettisti di generare ed esplorare le geometrie degli elementi costruttivi manipolando i relativi parametri. La modellazione parametrica ha il potenziale per superare gli attuali limiti del processo di progettazione e per facilitare la rivelazione e il confronto di soluzioni performative. In architettura, il *computing* utilizzando la tecnica e l'algoritmo del modello parametrico fornisce ai progettisti un metodo di innovazione del progetto attraverso le nozioni di variazione ed esplorazione del progetto stesso (Gerber, Ibanez, 2014).

Le applicazioni software di modellazione parametrica sono diventate più frequenti in quanto possono essere utilizzate per testare rapidamente le idee, per confrontare e analizzare le prestazioni di più alternative di progettazione (Anderson, 2014). I più comuni strumenti di progettazione parametrica sono Grasshopper (Rhinoceros di McNeel), Dynamo (Revit di Autodesk) e Generative-Components (Bentley MicroStation). Questi sono strumenti di programmazione visuale grafica che offrono una modalità intuitiva per implementare la tecnica parametrica associativa attraverso un *editor* di algoritmi grafici in sostituzione di una sintassi scritta. Essi forniscono cambiamenti dinamici e controllo sugli *input* che influenzano la geometria e le proprietà dei componenti del modello dell'edificio. Ciò consente ai progettisti di studiare soluzioni appropriate per raggiungere gli obiettivi prefissati attraverso valutazioni complessive delle prestazioni ambientali, energetiche, bioclimatiche, fluidodinamiche, termofisiche, ecc., non solo di un edificio ma anche e soprattutto di parti della città: quartieri (sono ampiamente applicate per l'impostazione progettuale degli eco-quartieri), distretti urbani (Tucci, 2018).

Le piattaforme *software* in genere si concentrano o sull'analisi ambientale o sulla progettazione parametrica ma poche integrano entrambe. Fra queste ultime sono stati sviluppati *plugin open source* come Ladybug, Honeybee e Butterfly. Ladybug e Honeybee che hanno le loro funzioni all'interno dell'interfaccia dei *software* Grasshopper e Dynamo e che consentono un accoppiamento dinamico tra l'interfaccia di programmazione visiva flessibile, i *set* di dati ambientali e i motori di simulazione. Ladybug importa i *file* meteo EnergyPlus *standard* (.epw) e fornisce una varietà di grafica interattiva 3D per supportare il processo decisionale durante le fasi iniziali del progetto. Honeybee collega l'ambiente di programmazione visuale a motori di simulazione convalidati (EnergyPlus, Radiance e Daysim), che valutano il consumo energe-

tico, il comfort e l'illuminazione naturale dell'edificio. Butterfly importa gli algoritmi di openFOAM per l'analisi CFD (*Computational Fluid Dynamics*).

Conclusioni

Le innovazioni tecnologiche in architettura aiutano la decodifica del *concept* progettuale in una serie di relazioni interdipendenti ponendo la necessità di comprendere il progetto in modo globale e avere contezza di tutti i legami che interagiscono bidirezionalmente con le sequenze causa-effetto.

Le idee iniziali di progettazione possono essere definite e verificate nel contesto degli obiettivi di progettazione e dei valori delle prestazioni finali. L'aspetto parametrico dei componenti architettonici facilita così l'esplorazione di progetti e la sperimentazione di ipotesi di progettazione rispetto a criteri di validazione stabiliti. Ciò consente di prendere decisioni più informate e più efficienti dal punto di vista energetico e, in generale, per la qualità del progetto seguendo un processo che incorpori la modellizzazione delle performance dell'edificio per simularne il suo funzionamento.

Per Scheer, tenace sostenitore dell'architettura tradizionale, con il BIM si assiste al passaggio dalla rappresentazione del reale alla sua simulazione. Si rileva tuttavia che la rappresentazione riflette la realtà così come appare mentre la simulazione esplora una realtà operativa con complessità ridotta, un'operazione che in ogni caso può produrre nuove conoscenze. In questo c'è un ritorno al dibattito mai concluso in merito alla questione relativa alla forma dell'edificio, da intendersi avulsa da tutto ovvero collegata ai suoi contenuti espressivi. Il problema è se si perviene alla forma, attraverso informazioni o facendone a meno. Si rileva inoltre che un atteggiamento rivolto all'acquisizione *tout court* dei risultati delle sperimentazioni, attribuendo ad essi un ruolo decisivo rispetto alle scelte da operare, può anche portare ad esiti non pienamente soddisfacenti. Tali strumenti vanno apprezzati in quanto possono essere di aiuto alla progettazione che in ogni caso rimane demandata all'architetto.

Si rileva un crescente interesse nell'utilizzo della modellazione parametrica e del BIM per la progettazione dell'efficienza energetica. L'integrazione di strumenti di modellazione parametrica con il BIM permette di esplorare alternative di progettazione e predire il loro impatto sulla costruzione di prestazioni energetiche. Diversi studi forniscono indicazioni in merito alle procedure di modellazione sulle funzionalità parametriche, sulla facilità di integrazione e sull'interoperabilità tra le diverse applicazioni *software*¹.

¹ Si segnalano al riguardo: a) Suyoto, W.; Indraprastha, A.; Purbo, H. (2015), *Parametric approach as a tool for decision-making in planning and design process. Case study: Office tower in Kebayoran Lama*. *Procedia Soc. Behav. Sci.*, 184, 328–337; b) Zboinska, M.A. *Enriching creativity in digital architectural design: A hybrid digital design toolset as a catalyst for design emergence in early-stage explorations of complex forms*. In *Proceedings of the 20th Interna-*

I risultati di tali studi mostrano uno sviluppo promettente nell'assicurare tra breve la totale integrazione della progettazione parametrica con le simulazioni delle prestazioni degli edifici. Ciò consentirà ai progettisti di valutare in modo sempre più accurato gli effetti delle scelte progettuali. Inoltre, integrando le funzionalità di progettazione parametrica e le simulazioni delle prestazioni dell'edificio, è possibile testare rapidamente più variabili, creando un processo di progettazione più coeso ed efficace. Usare, quindi, in modo integrato e sistematico la modellizzazione e gli strumenti di *building performance simulation* (BPS) può risultare strategico per attivare un processo di validazione delle alternative selezionate basate su confronti in termini misurabili dei rispettivi profili prestazionali del progetto dell'edificio consentendo di prendere decisioni fondamentali in anticipo (Eastman 2008). L'obiettivo da conseguire è di utilizzare strategie di progettazione che massimizzino le capacità di risposta bioclimatica e le specificità del ruolo dell'architettura in quel determinato contesto.

References

- Ajla Aksamija A. (2018), "Integration of parametric design methods and building performance simulations for high-performance buildings: methods and tools", *Perkins+Will research journal* / vol 10.01.
- Dierna S. (1995), "Innovazione tecnologica e cultura dell'ambiente", in La Creta R., Truppi C., *L'Architettura tra tecnologia e progetto*, Franco Angeli, Milano.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. (2011), *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, John Wiley and Sons, Hoboken.
- Gerber D. J., Ibanez M., *Paradigms in Computing: Making, Machines, and Models for Design Agency in Architecture*, eVolo.
- Hemsath T., Bandhosseini K. A. (2017), *Energy Modeling in Architectural Design*, Taylor & Francis Ltd.
- Ridolfi, G. (2018), "BIM e simulazione ambientale nelle fasi iniziali del progetto" in Ceccherini Nelli, L., et al, *Soluzioni innovative per edifici Nearly Zero Energy. Esperienze di progettazione ambientale*, DIDA Press, Università degli Studi di Firenze.
- Roth, A., (2016). "Autodesk Upgrades Insight360 with EnergyPlus Annual Energy Simulations", U.S. Department of Energy's Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, available at: <https://www.energy.gov/eere/buildings/articles/autodesk-upgrades-insight360-energyplus-annual-energy-simulations>.
- Scheer, R. D. (2014), *The Death of Drawing, Architecture in the age of simulation*, Routledge.
- Tucci, F. (2018), *Costruire e Abitare Green. Approcci, Strategie, Sperimentazioni per una Progettazione Tecnologica Ambientale | Green Building and Dwelling. Approaches, Strategies, Experimentation for an Environmental Technological Design*. Altralinea, Firenze.
- Turrin, M., von Buelow, P., Stouffs, R., (2011). "Design Explorations of Performance Driven Geometry in Architectural Design using Parametric Modeling and Genetic Algorithms", *Advanced Engineering Informatics*, Vol. 25, No. 4, pp. 656-67.

3.17 PLASMARE LA CITTÀ DI DOMANI ATTRAVERSO UN “NETWORK URBANISM”

Irina Rotaru*

Abstract

La tecnologia e l'ampia disponibilità di dati cambiano drasticamente valori, aspettative, approcci e attività lavorative, nonché i modi degli individui e delle comunità di comprendere, interagire, vivere e lavorare. Ciò genera confusione e cambiamenti repentini, ma anche opportunità senza precedenti. Questo contributo è ispirato da vari progetti europei e dalle trasformazioni nell'attività di enti pubblici e privati. Partendo dal concetto di network urbanism e utilizzando il caso studio della Civitas Prosperity, vengono esplorate le possibilità di connettere sfide e cambiamenti per lo sviluppo di soluzioni urbane resilienti. L'intento è quello di usare la conoscenza empirica per sostenere una nuova visione del progetto sistemico proposto dalla cultura tecnologica e offrire considerazioni sui modi di produrre progetti efficaci per la città di domani.

Parole chiave: Network urbanism, Project anticipation, Value innovation, Disruptive changes, Civitas prosperity

Contesto

L'attuale realtà è connotata da grandi migrazioni, variazioni demografiche e significativi cambiamenti della struttura e dei modelli delle famiglie. A questi si aggiungono la massiccia digitalizzazione, l'enorme disponibilità di dati, di strumenti e idee fra loro disconnessi, le minacce ambientali, la crescente incertezza riguardo il futuro, la crisi del ruolo tradizionale della pubblica amministrazione e il costante aumento degli scambi e dei flussi di prodotti materiali e immateriali. Tutto ciò genera significative mutazioni dei bisogni e delle aspettative delle persone, anche per quanto riguarda il loro ambiente di vita, ovvero le abitazioni e le città. Le disuguaglianze sono aumentate notevolmente: quelle più evidenti si legano anche ai temi dell'abitazione e della salute (Biau, 2018). Pertanto la ricerca sull'ambiente di vita, o più specificamente sui processi di formazione e gestione delle città, è un tema che risulta oggi di grande rilevanza.

La precarietà del lavoro incoraggia lo sviluppo dell'economia di condivisione (si pensi ai casi di AirBnB, Uber, BlaBla Car ecc.), mentre nuovi sistemi di valori favoriscono il fenomeno contrario, ossia l'individualismo (Biau,

* Irina Rotaru è Presidente di Cities on the Move, coordinatore dell'Innovation WP Civitas PROSPERITY, UK, ynarina@yahoo.co.uk.

2018). Il sociologo Louis Wirth anticipò questa evoluzione, affermando che: Density involves diversification and specialisation, the coincidence of close physical contact and distant social relations, glaring contrasts, a complex pattern of segregation, the predominance of formal social control, and accentuated friction, among other phenomena (Wirth, 1938).

L'eterogeneità indotta dalle migrazioni massicce favorisce il cambiamento poiché "tende a rompere le rigide strutture sociali producendo maggiore mobilità, instabilità e insicurezza" (Wirth, 1938) e una sorta di alienazione.

Assistiamo al passaggio dalla competizione alla collaborazione, dal sistema gerarchico alle reti, dal segreto chiuso alla trasparenza, dalla proprietà intellettuale all'*open source*, dai ruoli immutabili alle funzioni miste (Tao, Vallejo, 2014). Tutto questo ovviamente non solo migliora le aspettative, ma impone nuove condizioni all'intervento progettuale, sia in termini di gestione, che di ruoli, abilità e contenuti. La complessità dell'ambiente in cui viviamo richiede nuovi approcci, metodi e strumenti per sopravvivere in un ambiente complesso in continuo cambiamento e per affrontare in modo sostenibile le sfide attuali. Le persone sono anche costrette a riconsiderare i loro comportamenti e a reinventare le loro attività, così come finalmente i loro universi e vite.

Manifestazioni contemporanei dell'idea di rete

I cambiamenti citati portano con loro molte opportunità, ma anche notevoli minacce. Allo stato attuale una delle più promettenti forme di organizzazione per affrontare tale complessità sembra essere la rete che sostituisce la gerarchia. In Francia, ad esempio, si sta affermando una forte cultura delle reti: esistono reti pubbliche (ad es. la rete dei sindaci francesi), parapubbliche (ad es. la rete delle agenzie urbane) e private (ad es. la rete degli agenti immobiliari). Alcune di esse si estendono anche oltre i territori francesi, come ad esempio la rete della cooperazione e dell'azione culturale¹, che collega diverse rappresentanze francesi in vari paesi. Inoltre, le associazioni sono spesso organizzate in federazioni. Tuttavia i legami interni ed esterni sono spesso deboli o inesistenti, fatto che riduce enormemente la loro efficacia e preclude la possibilità di innescare processi di crescita virtuosi. Se è infatti vero che una buona relazione tra controparti accresce enormemente la loro efficacia, la mancanza di un effettivo collegamento tra i vari livelli e la limitazione degli obiettivi agli interessi di vari professionisti non permettono esprimere tutto il loro potenziale. La riorganizzazione del settore pubblico implica soprattutto la costruzione di reti.

A livello europeo, programmi come Urbact, Urban Innovative Actions (UIA) o Interreg hanno al centro l'idea della creazione di reti di città con problemi simili e dimostrano come tale modello permetta di ottenere ottimi risulta-

¹ <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/le-ministere-et-son-reseau/missions-et-organisation-62169/le-reseau-de-cooperation-et-d-action-culturelle/>

ti, anche in termini di sviluppo di buone pratiche. Martin Varnier (2015) scrive sul “*capitalisme réticulaire*” riferendosi alle imprese organizzate sotto forma di reti che operano nel mondo. Positivo in sostanza, il modello delle imprese a rete nel mondo globalizzato può infatti avere impatti molto negativi sull’identità e la natura stessa delle città. Il sistema del *franchising*, per esempio, è risultato efficace nel migliorare la qualità dell’offerta diffusa, ma ora rischia di degenerare nell’oligopolio privato a scapito dell’economia locale e dell’unicità. Uber² e AirBnB sono anche loro reti molto buone in quintessenza ma che ultimamente si sono rivelati importanti fattori di rottura. L’eccessiva popolarità di AirBnB ha aumentato i prezzi degli affitti per inquilini a lungo termine e tende a trasformare progressivamente l’esperienza molto speciale di vivere come un locale in una standard (Hinsliff, 2018). Le principali sfide incluse nel programma di lavoro Horizon 2020 testimoniano la generale consapevolezza dei possibili effetti negativi dei cambiamenti in atto, e la necessità di affrontarli in modo sostenibile e consapevole.

La necessità di innovazione e il *network urbanism* (l’urbanistica di rete)

La richiesta di cambiamento fa emergere implicitamente un bisogno di innovazione, termine che comunemente associamo al concetto di una nuova idea, o a dispositivi e processi più efficaci³. L’innovazione può infatti essere vista come l’applicazione di soluzioni migliori che soddisfino esigenze non ancora manifeste o prodotte (Maranville, 1992). Questo si ottiene attraverso manufatti, processi, servizi, tecnologie più efficaci.

Avendo in mente la grande disponibilità di dati che le tecnologie informatiche mettono oggi a disposizione, una prima esigenza di innovazione ci spinge a considerare la possibilità di rendere tale patrimonio più accessibile al comune comprendere, anche al fine di rendere tutti più consapevoli e partecipi dei problemi che la contemporaneità ci propone. Se trasponiamo questo concetto al nostro ambiente di vita, l’obiettivo che ne deriva è creare meccanismi che consentano il miglior utilizzo delle risorse materiali e immateriali nelle attuali condizioni di instabilità, complessità e incertezza (Rotaru, 2014). Ciò ha molto a che fare con l’idea di connettività applicata all’urbanistica di rete, un concetto coniato da Gabriel Dupuy nel 1991, che può essere praticato progettuualmente proprio attraverso la virtuosa sovrapposizione delle reti (Dupuy, 2008).

Più recentemente Martin Varnier (2015) riporta il medesimo approccio reticolare al territorio, comprendendovi i collegamenti fisici delle infrastrutture urbane ma anche quelli immateriali e relazionali tra persone. Un insieme di colle-

² http://sump-network.eu/fileadmin/user_upload/Innovation_Brief_UBER_22_08_2017_web-2.pdf

³ <http://www.merriam-webster.com/dictionary/innovation>

gamenti tangibili e intangibili che spingono lo stesso autore ad affermare: «*les territoires demeurent des constructions sociales significantes*» (i territori rimangono costruzioni sociali significative). Sulla stessa linea, attraverso la metafora “dalla prospettiva a volo d’uccello a quella di ogni singolo progettista”, Belinda Tao e Jose Luis Vallejo (2014) definiscono il *network design* come una alternativa al modo tradizionale di progettare le città. Un modo che unisce teoria e pratica, il pensiero esclusivo all’azione corale, la ricerca alla riflessione in azione.

In questo contesto la rete può diventare elemento di stabilità ed equilibrio, mezzo di prevenzione dell’alienazione, ma anche strumento che alimenta un pensiero sistemico che crea ordine e che sul territorio si materializza sotto forma di soluzioni flessibili di organizzazione e di utilizzo degli spazi e chiave per garantire adattamento e resilienza.

Secondo la teoria di Martin Varnier (2015), l’aumento della mobilità facilita l’approccio di rete in quanto le persone non si identificano più con un singolo posto e nello sforzo di plasmare la propria esistenza, connettono luoghi e ambienti di vita sempre diversi. La creazione di reti sostenibili con un rischio limitato di effetti perversi richiede di cercare l’individualità nella generalità, evitando la generalizzazione implicita e gli estremi. Un esempio parlante di generalizzazione cieca nel settore edilizio è fornito in Francia, dove tutte le nuove abitazioni devono essere progettate per le persone a mobilità ridotta. Ciò si rivela spesso piuttosto scomodo per la grande maggioranza delle persone che non si trovano in questa situazione e si confrontano all’infelice partizionamento dei loro appartamenti. La realtà contemporanea richiede quindi un approccio olistico alla progettazione della città, che potrebbe basarsi proprio sui principi della flessibilità e dell’uso combinato delle risorse previsti nel *network urbanism*. Per affrontare in modo creativo questa crescente complessità e innovare, è necessario spingere i propri confini e superare i limiti di una singola professione, diversificando così i mezzi di azione e le teorie utilizzate.

Oggi un importante spreco risulta dall’isolamento professionale, dall’individualismo e dalla mancanza o carenza di connettività. Per cambiare questo, è necessario un cambiamento nella cultura del progetto e della produzione, non necessariamente favorendo la quantità, ma la qualità.

L’organizzazione di rete nel settore pubblico apre la strada al decentramento, consentendo il rafforzamento di valori comuni e incoraggiando la cooperazione. Nuovi attori possono prendere parte a questo processo arricchendolo di contenuti e aumentandone i potenziali impatti. Così facendo si favorirebbero processi di progettazione e gestione più efficaci, inclusivi e resilienti, ma anche il nascere di nuove competenze, a partire dalla contaminazione tra saperi, pratiche ed esperienze.

Tuttavia, ciò che è necessario per raggiungere un livello avanzato di connettività è la cooperazione tra i vari livelli di governance, tra coloro che fanno le regole e coloro che dovrebbero applicarli, integrati da una relazione virtuosa tra teoria e pratica, che si alimentano a vicenda.

Approfondimenti dal progetto Civitas PROSPERITY

Avviato il 1° settembre 2016, *Civitas PROSPERITY* è stato sviluppato nell'ambito di Horizon2020 con lo scopo di generare un cambiamento culturale nelle agenzie governative e nelle autorità locali per i piani di mobilità urbana sostenibile (SUMP). Si concentra sulla promozione di un'ampia adozione di SUMP efficaci, principalmente nei paesi, regioni e città in cui questi strumenti operativi sono meno utilizzati. Così facendo si vogliono fornire agli organismi nazionali e alle agenzie regionali meccanismi per svolgere il proprio ruolo guida nella diffusione dei SUMP e di sviluppare capacità professionali, anche attraverso scambi *peer-to-peer* e la promozione di iniziative a ciò dedicate.

Civitas PROSPERITY è stato scelto come caso studio per questa analisi perché rappresenta un'esperienza di successo nell'individuare, testare, sviluppare e promuovere idee innovative per la città di domani con informazioni ricche e affidabili su tale processo. Il progetto è focalizzato sui sistemi di mobilità urbana considerati decisivi per l'immagine, la vita e l'evoluzione di ogni insediamento. Ma i più rilevanti per il presente contributo sono l'approccio e la metodologia considerati come una buona rappresentazione dell'idea di urbanistica di rete descritta nel precedente paragrafo. *Civitas PROSPERITY* ha creato una rete di città suddivisa tra soggetti campioni e seguaci. Le città campione, quelle più attive sui temi della mobilità sostenibile, sono state invitate a condividere la loro esperienza con i *follower* in occasione di eventi nazionali di promozione, formazione e *coaching*. È stata inoltre lanciata una iniziativa speciale, gli ambasciatori di SUMP, che include persone che hanno avuto successo nelle loro iniziative in merito alla mobilità urbana e che desiderano condividere la loro esperienze agendo anche come consulenti. Ciò consente la diffusione degli sforzi di coloro che hanno contribuito alla preparazione, la promozione e l'implementazione dei migliori SUMP. (<http://sump-network.eu/ambassadors>).

Inoltre, il progetto facilita scambi regolari su questioni di mobilità urbana tra città, sia a livello nazionale che regionale. Sessioni dedicate sono state organizzate per quest'ultimo livello in occasione degli incontri del progetto. Le *task force* nazionali SUMP sono state create come strutture nazionali trasversali che collegano i vari livelli sul campo. Attraverso queste strutture *Civitas PROSPERITY* è riuscito a riunire regolarmente i responsabili politici e i professionisti che lavorano con tali politiche. Ciò ha permesso di cambiare i comportamenti e le attitudini, di diminuire il divario tra i bisogni e le esigenze del livello locale e le istituzioni amministrative superiori che dovrebbero preparare il terreno, fornire programmi per incoraggiare le città a progettare e attuare i SUMP.

Tutte le iniziative sviluppate nell'ambito del progetto sono state collegate attraverso un approccio di rete, lasciando spazio alle innovazioni emerse nel corso di svolgimento del progetto. Alcune connessioni non sono state pianificate dall'inizio, ma sono state sviluppate in seguito, durante lo svolgersi del progetto, come la selezione delle città ospitanti per i diversi eventi nei diversi pae-

si. In Romania, per esempio, è stato lanciato un bando che ha chiesto ai candidati non solo di dimostrare le loro capacità organizzative, ma anche di fornire una solida motivazione delle scelte, riflettendo sui ritorni dell'esperienza e proponendo soluzioni che favorissero esercitazioni pratiche e visite di studio. Ciò ha aiutato a scegliere una città che comprendesse davvero le potenzialità di tale ruolo e fosse desiderosa di progredire nel campo della mobilità urbana.

Alcuni altri elementi inizialmente non pianificati sono stati l'uso dei *brief* di innovazione (sviluppati nell'ambito del progetto) per stimolare il dibattito nelle riunioni della *task force* e la trasmissione di *input* di varie attività di *brainstorming* alla *task force* vista come possibile varco di accesso al potere politico. Ciò che non ha funzionato così bene è stata la collaborazione con gli altri progetti finanziati e con obiettivi simili (i cosiddetti progetti gemelli). Tale collaborazione è stata fortemente voluta dal gruppo direttivo del progetto per aumentare l'impatto di ciascuna attività e produrre un cambiamento davvero sostenibile nel modo di comprendere, pianificare e gestire le città. È stata anche incoraggiata (anche richiesta a un certo punto) dalla Commissione europea (CE).

I problemi a questo livello hanno dimostrato che la cultura della collaborazione non è sempre abbastanza matura. Inoltre, l'idea è arrivata in una fase successiva, in cui non c'erano risorse dedicate e il lavoro doveva essere svolto principalmente su base volontaria. Il quadro troppo rigido imposto dalla CE ha inoltre complicato la cooperazione in quanto è stato chiesto un ulteriore lavoro supplementare rispetto alle premesse iniziali, senza il necessario sostegno finanziario, il che ha assorbito gran parte delle energie disponibili dai *team* di progetto a spese delle sinergie tra progetti e ha sviluppato una sorta di competizione negativa limitando la collaborazione tra progetti simili, a cui si sono aggiunte le differenze nell'approccio e metodologia adottati dai singoli progetti.

Se *PROSPERITY* è stato pensato sin dall'inizio come una struttura aperta e flessibile, in grado di collegare le informazioni e le iniziative già esistenti per un loro uso migliore, i progetti gemelli non erano così focalizzati sul principio fondamentale della cooperazione vantaggiosa per tutti.

Conclusioni

L'esplorazione del concetto di urbanistica di rete offre nuove opportunità per affrontare la complessità delle sfide attuali. L'analisi di varie esperienze ha però dimostrato che la semplice idea di rete non è sufficiente per sviluppare nuovi modi di agire e di pensare la città, e che la differente natura dei contesti impedisce la possibilità di definire modelli univoci di riferimento. La mera applicazione delle cosiddette buone pratiche deve essere evitata in favore di una maggiore attenzione alle caratteristiche del contesto in cui si opera. Inoltre, un certo grado di flessibilità è generalmente vantaggioso, aumentando il potenziale dell'innovazione, mentre un'analisi più approfondita anche considerando i se-

gnali deboli non solo quelli forti come sostenuto dalla teoria di *project anticipation* è essenziale. La realtà contemporanea richiede un approccio più olistico alla progettazione delle città, che potrebbe basarsi sui principi dell'adattabilità e sull'uso sinergico delle risorse come previsto dell'urbanistica di rete.

Per garantire adeguati livelli di governance che integrino, in una relazione virtuosa, teoria e pratica, regole e loro traduzione in atti concreti sul territorio, è necessario un livello avanzato di connettività e di cooperazione.

I maggiori contrasti al progetto di rete derivano non solo dagli operatori economici ancorati ai tradizionali modelli di business, ma anche dal mondo delle professioni, i cui domini e specialismi vengono ancora oggi difesi in nome di una presunta, quanto ormai sempre più improbabile, forma di tutela sindacale.

Civitas PROSPERITY è stata l'occasione per sperimentare in pratica i meccanismi di funzionamento dell'urbanistica di rete online e offline. Ha anche dimostrato come si possano creare collegamenti tra teoria e pratica attraverso la ricerca applicata e l'autoapprendimento, così come sostiene la cultura tecnologica del progetto. Uno dei maggiori pregi del progetto è stato infatti l'aver posto grande attenzione al contesto e agli sviluppi paralleli. Non solo ha preso in considerazione la creazione di nuove reti, ma ha anche considerato quelle già esistenti che sono diventate fattori di disturbo, come Uber, e ha offerto informazioni su come affrontarli efficacemente. Inoltre, questa esperienza ha dimostrato la rilevanza delle reti intersettoriali che completano quelle *peer to peer*.

Oltre l'imaturità della cultura della cooperazione, ciò che più ha colpito l'attuazione del progetto è l'instabilità del contesto decisionale orientato dalla politica, sia a livello nazionale, sia a livello comunitario. Questa situazione ha interessato i primi due anni di attività. Ne rimane ancora uno e si stanno compiendo sforzi per migliorarlo.

References

- Biau, V. (2018) communication on the occasion of the 22nd Summer University of Urbanism, Besançon, France, August 2018
- European Commission (2017), *Horizon 2020 Work Programme 2018-2020*.
- Hinsliff, G. (2018), "Airbnb and the so-called sharing economy is hollowing out our cities", *The Guardian*, available at <https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/aug/31/airbnb-sharing-economy-cities-barcelona-inequality-locals> (accessed 1 September 2018).
- Maranville, S. (1992), "Entrepreneurship in the Business Curriculum", *Journal of Education for Business*, Vol. 68 No. 1, pp.27-31.
- Rotaru, I. (2014), *Wealth Between Heritage, Culture and Innovation: Collaborative Forms of Urban Governance as a Solution for the Creative Valorisation of the European Cities*, Polimi Milano.
- Tao, B., Vallejo, J. L. (2014), *Networked Urbanism. Design Thinking Initiatives for a Better Urban Life*, Harvard University, Graduate School of Design.
- Vanier M. (2015), *Demain, les territoires. Capitalisme réticulaire et espace politique*, Éditions Hermann, Paris.
- Wirth, L. (1938), "Urbanism as a way of life", *American Journal of Sociology*, vol 44, no 1 (July 1938), Published by: The University of Chicago Press, pp. 1-24.

3.18 LA RESPONSABILITÀ E I TRE RUOLI DELLA TECNOLOGIA NEL PROGETTO VERSO LA “COLLABORATIVE CITY”

Rossella Maspoli*

Abstract

L'innovazione sociale in termini di welfare urbano, costruzione di economie collaborative e circolari, rigenerazione urbana inclusiva delle aree degradate, richiede la sperimentazione di processo, di tecnologie e di forme ibridate di gestione della conoscenza. In tale prospettiva, la cultura del progetto della tecnologia dell'architettura affronta nuovi scenari transdisciplinari, che sono delineati in tre ruoli di abilitazione al progetto.

Il primo ruolo riguarda l'accompagnamento al cittadino, prosumer per il proprio abitare; il secondo ruolo concerne le interazioni con i portatori di cittadinanza attiva nel progetto di spazi pubblici o “terzi spazi” di condivisione; il terzo ruolo riguarda le competenze di coordinamento e gestione pubblica dei beni comuni in relazione all'associazionismo e all'innovazione.

Parole chiave: Cultura del progetto, Innovazione sociale, Città collaborativa, Beni comuni

I modelli di innovazione sociale

La concezione di “cittadinanza attiva” apre al dialogo fra culture e alla collaborazione operativa con il pubblico, ed è essenziale per avviare l'innovazione sociale in termini di co-progettazione e *co-governance* centrate su beni e servizi comuni (Murray et al., 2010).

NESTA¹ ha definito l'innovazione sociale come finalizzata «esplicitamente al bene sociale e pubblico», per dare risposta a bisogni il cui soddisfacimento è trascurato dal mercato e scarsamente raggiunto dal pubblico. L'obiettivo è colmare la distanza fra offerta delle pubbliche amministrazioni e domanda di una società in trasformazione dinamica e nomadica (Murray et al., 2010).

L'innovazione sociale è da intendere come un processo complesso a forte rischio, che richiede *partnership* fra diversi soggetti e può cambiare il sistema

* Rossella Maspoli è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino, rossella.maspoli@polito.it.

¹ Fondazione filantropica globale per l'innovazione, nata nel Regno Unito (<https://www.nesta.org.uk/>).

in cui si sviluppa, se ha successo e se si caratterizza per durabilità e ampio impatto (Westley et al., 2010).

Ezio Manzini la individua come

un cambiamento del sistema sociotecnico la cui natura e i cui risultati hanno *anche* un valore sociale, nel doppio significato di soluzione a problemi sociali e di (ri)generazione dei beni comuni fisici e sociali (Manzini, 2018).

L'attenzione è alle correlazioni essenziali fra rigenerazione socio-economica e componenti spaziali, al fine di costruire luoghi a uso collettivo e performativi per la diffusione dell'innovazione.

I tre ruoli della tecnologia nel progetto

Le prospettive di innovazione sociale, tecnologica ed economica sono congruenti al riuso di spazi dismessi e ai processi partecipativi per l'incentivazione di attività culturali-creative e di nuova economia circolare, che costituiscano attivatori di ri-sviluppo.

Nelle prospettive della città più giusta e resiliente, la cultura della tecnologia dell'architettura può avere molteplici e importanti ruoli di abilitazione al progetto, riguardo ai metodi del co-progettare – come evoluzione dell'approccio progettuale esigenziale-prestazionale – e agli strumenti organizzativi adeguati alla gestione dell'intero processo partecipativo.

Gli scenari operativi si possono sintetizzare in tre ruoli di abilitazione al progetto:

- l'accompagnamento al cittadino all'inizio del processo partecipativo;
- le interazioni con i portatori di cittadinanza attiva per la gestione del processo;
- il coordinamento dell'"innovazione" e la formazione di reti di centri di informazione e supporto locale, nella prospettiva di continuità e di ripetibilità dei risultati.

L'accompagnamento al cittadino

Il primo ruolo riguarda la promozione del cittadino per prendere coscienza, dallo stile di vita che riduce al minimo i costi per la comunità alla co-produzione che raggiunge risultati tangibili.

L'accompagnamento comporta l'utilizzo di tecniche di analisi per cogliere le cause della necessità di innovazione – quali cambio del modello economico, riduzione della spesa pubblica e carenze di politiche – nonché di strumenti per esplicitare le aspirazioni che 'accendono' la creatività diffusa.

Un ruolo è quello dell'"architetto attivista". Tale figura individua un agire potenzialmente oppositivo, che pone al centro l'usabilità dello spazio pubblico e apre al trasferimento di esperienze.

Il *design activist* è definito come un attore libero, un mediatore sociale e un catalizzatore non allineato (Fuad-Luke, 2015). L'approccio è di irruzione in una realtà con un *team* inizialmente poco formalizzato.

L'*activist* – architetto, *designer*, *performer*, facilitatore - in una prospettiva sempre più multimediale è essenziale per aiutare a cambiare la percezione dello spazio e per aprire a sperimentare il cambiamento nella vita sociale. Introduce alle strategie volte al *co-design* e al *co-future*, miranti alla convergenza collaborativa fra approcci *bottom-up* – avviati da movimenti sociali, associazioni di base, comunità e gruppi di cittadini - e approcci *top-down* – indirizzati da pubbliche amministrazioni e grandi imprese.

Il concetto chiave è che il “*design is seeding*”, il progetto è progressivo, consensuale e adattabile a condizioni e opportunità impreviste, e occorre orchestrare sinergie, in modo da limitare incomprensioni e danni mentre il progetto avanza (Fuad-Luke, 2015).

Un'attenzione essenziale è alla correlazione di ruoli fra *expert design(ers)* e *diffuse design(ers)* (Manzini, 2015) così come fra *authorised designers* e *non-authorised designers* e alla promozione dell'apprendimento reciproco. Al cittadino-*prosumer* che partecipa possono essere riconosciuti, secondo le sue competenze e il suo impegno, specifici ruoli, che mettono in gioco la responsabilità sociale.

Il cittadino-prosumer

Una prospettiva di sviluppo del “prosumerismo” riguarda l'autosufficienza energetica e il controllo ambientale (EESC, 2016), che richiedono servizi di consulenza progettuale-esecutiva e gestione per la transizione verso la generazione distribuita.

Nella società occidentale, anche il cosiddetto modello del “neo-lusso” (Mattia, 2017) tende al miglioramento del benessere psicofisico e della qualità dell'abitare in senso sostenibile ed esperienziale, con la trasposizione dei valori culturali nella libertà di scelta e di costruzione dell'identità.

A partire da queste prospettive di condivisione culturale, nei progetti pilota *Climate street*, in Utrechtsestraat ad Amsterdam (2012) e Iso Roobertinkatu a Helsinki (2017)², è centrale il passaggio dalla comunicazione orientata al *co-design*, all'attuazione condivisa e alla valutazione dell'impatto sociale ed economico. Nelle “*Climate street*”, i processi guidati dalle amministrazioni comunali adottano piattaforme interattive digitali per la comunicazione e tavoli di partecipazione organizzati in *workshop* per il confronto dei punti di vista delle parti, con il graduale rafforzamento dell'impegno di collaborazione nei tavoli tecnici interdisciplinari, fino alla definizione di progetti da prototipizzare e spe-

² <https://amsterdamsmartcity.com/projects/climate-street>, <http://ilmastokatu.fi/>.

rimentare in condizioni reali. Nelle fasi successive il comune organizza gare aperte di progettazione e agisce sia come mediatore che appaltante, riunendo cittadini, specialisti, *start-up* e piccole e medie imprese per trasformare le idee in realtà e favorire l'imprenditorialità sostenibile locale.

Le interazioni con i portatori di cittadinanza attiva

Il secondo ruolo della tecnologia del progetto concerne le interazioni e lo sviluppo di azioni con i portatori di cittadinanza attiva, nel progetto di spazi pubblici o terzi spazi di condivisione e dei relativi servizi di facilitazione e accompagnamento. Dal *civic hacking* alle forme riconosciute, la partecipazione deve ammettere la dimensione creativa, ricombinando le risorse e includendo le capacità delle persone.

Le comunità meno attive – con meno strumenti culturali per prendere parte – devono essere stimolate e facilitate attraverso *social media* dedicati e la comunicazione diretta nei luoghi di frequentazione.

Nell'ambito degli studi sociali è stato rimarcato, infatti, che l'innovazione sociale non sorge tendenzialmente nelle comunità più degradate e deprivate, ma dove si concentrano più capacità per l'azione collettiva, in termini di competenze e di risorse (Blanco et al., 2016).

Il cittadino attivo diviene

una persona che non solo partecipa alla discussione su temi di interesse pubblico, ma realizza e gestisce quello che ha discusso. E che lo fa per sé, per quelli con cui collabora e per la società nel suo complesso (Manzini, 2018).

Il *design* deve produrre innovazione sociale a beneficio di comunità complesse e sovente conflittuali, richiede la condivisione di competenze e nuove professionalità che coinvolgono la tecnologia di processo in termini socio-culturali e tecnico-normativi. È importante lo sviluppo di metodi di gestione dell'innovazione atti a valorizzare e combinare culture e competenze spesso sottostimate. Emblematico è il piano di Manifattura Milano, per rendere il territorio un 'ecosistema abilitante' per la manifattura digitale e il nuovo artigianato.

La sperimentazione diffusa di strumenti dell'ICT e di tecnologie ibride – secondo la prospettiva *Onlife* (Floridi, 2014) – sta avendo un impatto radicale nei processi partecipativi. Le tecnologie IoT (*Internet of Thing*), AI (*Artificial Intelligence*), *Cloud*, *Open Data* sono mature per diffondersi nel quotidiano locale, dalle applicazioni di *participatory mapping* urbano all'uso di *open data* e *geo-social network* per attivare pratiche di inclusione e risviluppo – con il supporto di piattaforme di *crowdfunding* –, alle forme di vera e propria pianificazione partecipata e di *co-governance* di prossimità. L'altra dimensione tecnologica dell'innovazione per l'inclusione riguarda i modi di interazione di *space - service - product design* relativi alle applicazioni IoT per la crescita della *smar-*

tness urbana, come attrezzature e oggetti connessi nello spazio pubblico a supporto di pratiche di *placemaking* e anche di autocostruzione.

Sempre più rilevante è la continuità fra sapere disciplinare e sapere di abitanti e *city user*, ad esempio nell'approccio *give back*, di risarcimento alla propria comunità.

La fondamentale esperienza di CfA (*Code for America*) - affronta il crescente divario nell'uso efficace della tecnologia e del *design* fra le comunità, attraverso l'attivismo di una rete intersettoriale di professionisti (*Brigade Network*) disponibili a restituire al proprio locale le loro abilità. L'interesse per il concetto di *give back* è insito, inoltre, nella sua portata etica e nel potenziale di confronto e diffusione per la crescita dell'innovazione sul territorio. Il modello è affine a quello di *public engagement* per le università pubbliche, fra i cui obiettivi vi sono quelli di ampliare le visioni nella progettualità condivisa e di testare l'utilizzabilità delle tecnologie.

Inoltre, gli studi di ambito psicologico hanno per primi mostrato che essenziali per un processo di *placemaking* sono il senso di identità del luogo e il radicamento emotivo ai luoghi, da cui l'attenzione ai modi conseguenti dell'agire sociale e la considerazione delle componenti emotive – affettive, cognitive, comportamentali – nella partecipazione (Manzo, Perkins, 2006).

Nella prospettiva degli strumenti del processo è prioritario, quindi, garantire continuità, comunicazione e qualità nella partecipazione, e in particolare:

- supportare l'accesso dei cittadini – attraverso l'*architect activism* e la facilitazione sociale – nelle diverse fasi, sia con piattaforme di comunicazione che in forme dirette;
- definire *team* progettuali dinamici ma con nuclei locali stabili, dal *co-design* alla co-costruzione, coinvolgendo facilitatori, esperti, progettisti, abitanti, *prosumer*, esperti in *give back*, *makers* digitali e tradizionali artigiani;
- costituire centri di servizio, come punti di riferimento per le reti di attori potenziali e come centri di competenza di quartiere, luoghi fisici per la comunicazione e l'interazione fra operatività, formazione e ricerca.

Il coordinamento dell'“innovazionismo” per la città collaborativa

Il terzo ruolo della tecnologia di progetto riguarda la gestione del processo partecipativo e dei risultati. La prospettiva si può considerare “innovazionista”³, ossia di approccio dinamico che associa all'induzione ai processi creativi la costante attenzione alla razionalizzazione dell'azione, accrescendo la comunicazione tra le funzioni tecniche e creative, nella prospettiva di co-organizzazione.

³ <http://www.ladirezione.it/definizione-di-innovazionismo/>.

Si mettono in gioco competenze complesse, dal *project management* alla gestione tecnico-economica e alla valutazione di impatto, in termini di uso degli spazi, di efficacia delle tecnologie e di integrazione dei risultati.

In questa direzione, le attività di fondazioni e agenzie per l'inclusione sociale sono indirizzate a stimolare e accompagnare nuovi progetti, ma scontrano ancora difficoltà a passare dai programmi di accelerazione per startup o di supporto al pubblico allo sviluppo di capacità per intercettare e indirizzare la domanda più ampia, che viene dalle realtà partecipative sul territorio⁴.

Analogamente, nei piani comunitari e nazionali – PON Metro, Progetto Periferie, Urban, Urbact, UIA – l'approccio è sovente insufficiente per innescare processi diffusi di riuso e per attivare forme sostenibili di co-organizzazione dei servizi di quartiere. Le ricadute sul territorio rischiano di essere occasionali e temporanee e non incidere sulle trasformazioni.

In relazione ai fattori spaziali, il *placemaking* per la valorizzazione condivisa degli spazi a uso pubblico può innescare processi di cambiamento sociale e essere occasione per avviare laboratori di innovazione, fino a incentivare centri di produzione indipendenti, in grado di generare un impatto sul territorio, con la costruzione di economie collaborative e circolari per lo sviluppo locale.

La creazione di una rete multidisciplinare di progettisti e facilitatori, coinvolti nel processo decisionale e di concertazione strategica pubblica⁵ è rilevante per sperimentare innovazione sociale e sostenibilità nel ri-sviluppo di infrastrutture, spazio pubblico e beni comuni alla microscala.

Nella prospettiva della città collaborativa, semplici approcci di *design thinking* e *rethinking space* si dimostrano efficaci per strategie che includano il punto di vista di gruppi comunitari e che mettano a sistema competenze e capacità. Il *design thinking* – originariamente proposto da David Kelley con la Stanford University – si è diffuso dall'innovazione di mercato a quella sociale, proponendo forme partecipative e dinamiche in cui le fasi principali da considerare sono «ispirazione, ideazione e implementazione» (Brown, 2009). Questo approccio è centrato sull'uomo e facilmente adattabile, include la sperimentazione e ammette l'errore. La strategia collaborativa ed esplorativa combina la logica *problem setting*, il ragionamento abduttivo e l'immaginazione per creare soluzioni innovative. Nella prospettiva di *rethinking space*, può essere applicato per creare spazi dinamici, sia fisicamente che metaforicamente, in cui sperimentare modi di pensare nuovi e lavorare in modo collaborativo.

L'applicazione per i beni comuni e la rigenerazione spaziale – sperimentata in Danimarca, Francia, Australia e Regno Unito (SEE, 2013) – richiede una

⁴ Nel caso di Torino, la crescita di agenzie – SocialFare, Incet, Nesta, Torino Social Impact – che profilano esperienze di accelerazione sociale e di investimenti ad impatto sociale, di fablab e di *digital makers hub* rappresenta un modello di riferimento europeo che si traduce faticosamente in metodologie e operazioni incidenti sulla qualità dell'abitare nelle aree periferiche.

⁵ Il caso del “*Laboratorio para la Ciudad*” a Città del Messico, fra i primi esperimenti di origine non informale e pubblica latino-americani (www.labcd.mx).

metodologia di processo articolata: *toolkit* operativi per il progetto, strategie di comunicazione, analisi di fattibilità, modelli di sostenibilità finanziaria, piani di implementazione e di apprendimento.

Strategie di *design* per rispondere ai bisogni dei cittadini sono state avviate dalla città di Helsinki (2005), dal *co-design* per affrontare situazioni dell'ambiente costruito e aperto alla graduale incorporazione dell'approccio in tutti i dipartimenti comunali per centri di innovazione comunitaria, servizi scolastici, assistenza sanitaria e trasporti pubblici. *Helsinki Lab* (2015) rappresenta un potenziamento della strategia, in quanto aggrega una comunità di sviluppatori per garantire che la pianificazione futura sia orientata all'utente, forma i *partner* della cooperazione per accrescere l'applicazione di *design* e digitalità, e promuove la creazione di nuove tipologie di attività economiche locali.

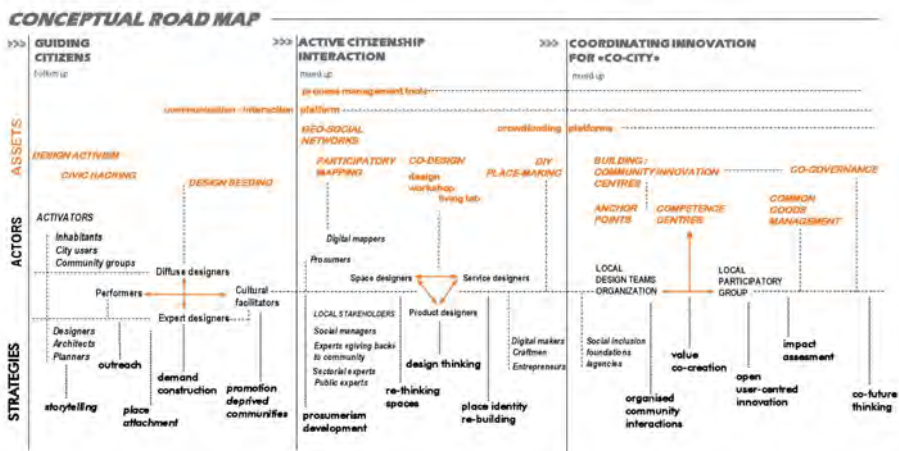


Fig. 1 - La Conceptual Road Map, riguardo ai tre ruoli della tecnologia dell'architettura nel progetto e processo di innovazione sociale, evidenzia le principali attività da sviluppare (Assets), le tipologie di attori interessati (Actors) e le strategie di innovazione di riferimento (Strategies).

Conclusioni. La transizione verso la città collaborativa

I processi di innovazione sociale richiedono strumenti di governance collaborativa centrati sulla progettazione e gestione condivisa dei beni comuni nella rigenerazione di spazi indirizzati all'innovazione, con significativi impatti sociali e economici. Per la transizione verso la *co-city* – in cui è la città stessa ad essere il bene comune – gli strumenti di tecnologia del processo in buona parte devono ancora essere testati.

La sfida in corso è su come sviluppare in modo integrato i fattori materiali e immateriali della nuova produzione culturale ed economica di un territorio secondo il paradigma della “co-creazione di valore”. Nuovi centri di progettazione di comunità possono essere il risultato essenziale dei processi di *co-design* e del *placemaking*, a supporto della pianificazione, dell’inclusione sociale e della promozione di nuove microimprese dell’industria creativa, nell’economia aperta e circolare.

Questi interventi di agopuntura urbana - come Jaime Lerner ha delineato - puntuali e simbolici, strategici e attivatori, devono essere iterati dalla piccola scala a scenari di innovazione condivisi ed estesi a tutto il territorio.

References

- Blanco, I., Cruz Gallach, H., Martínez Moreno R., Parés, M. (2016), *El papel de la innovación social frente a la crisis*, Ciudad y Territorio, Vol. XLVIII, n. 188.
- Brown, T. (2009), *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*, Harper Business, New York, USA.
- EESC (2016), *Prosumer Energy and Prosumer Power Cooperatives: Opportunities and challenges in the EU countries*, European Commission, Bruxelles, B.
- Floridi, L. (2014), *The Onlife Manifesto. Being Human in a Hyperconnected Era*, Springer, Heidelberg, D.
- Fuad-Luke, A. (2015), *Design activism’s teleological freedoms to transform our habitus*, In Fuad-Luke, Hirscher & Moebus (eds.) *Agents of Alternatives: Re-designing Our Realities*, AoA, Berlin, D.
- Mattia, G. (2017), *Il neo-lusso. Marketing e consumi di qualità in tempi di crisi*, FrancoAngeli, Milano, IT.
- Manzini, E. (2015), *Design when Everybody Designs. An Introduction to Design for Social Innovation*, The MIT Press, Cambridge, USA.
- Manzini, E. (2018), *Politiche del quotidiano. Progetti di vita che cambiano il mondo*, Edizioni di Comunità, Ivrea, IT.
- Manzo, L.C., Perkins, D.D. (2006), *Finding Common Ground: The Importance of Place Attachment to Community Participation and Planning*, Journal of Planning Literature, v. 20, n. 4.
- Murray, R., Caulier-Grice, J., Mulgan, G. (2010), *The open book of social innovation*, Young Foundation-NESTA, London, UK.
- SEE (2013), *Design for Public Good*, Design Council, London UK.
- Westley, F., Antadze, N. (2010), *Making a Difference: Strategies for Scaling Social Innovation for Greater Impact*, in *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, n. 15.

3.19 TECNOLOGIE DIGITALI E PRODUZIONE DELLO SPAZIO ABITATO NELL'ERA DELL'ANTROPOCENE

Marina Rigillo*

Abstract

L'introduzione delle tecnologie ITC individua un portato di innovazione epocale che, proprio per le dimensioni e il senso del cambiamento prodotto, non trova ancora un posizionamento culturale condiviso. Il valore dell'innovazione si qualifica per il suo contenuto tecnologico, ma anche per le ricadute sulla configurazione dello spazio (dell'alloggio, dell'edificio, della città) e sugli stili di vita, così che è sempre più urgente riuscire a integrare metodologie consolidate del progetto con processi e strumenti completamente inediti. Il presente contributo vuole raccontare il cambiamento in atto attraverso una review di ricerche ed esperienze, con l'obiettivo di individuarne gli elementi portanti e di incardinare gli stessi all'interno della cultura tecnologica.

Parole chiave: Tecnologie digitali, Spazio abitato, Stili di vita, Knowledge transfer, Antropocene

Il quadro di riferimento

L'introduzione delle tecnologie digitali ha determinato una profonda trasformazione della società contemporanea, che permea la qualità dei processi produttivi, le caratteristiche di beni e servizi prodotti, e soprattutto la natura della relazione tra persone e oggetti, e degli oggetti tra loro, chiamati a sviluppare una continua e sempre più intensa interazione. La Terza Rivoluzione Industriale, preconizzata da Rifkin nel 2011, è stata nei fatti disattesa e superata dall'avvento della Quarta, che ha determinato un cambio di paradigma "epocale" per la velocità delle trasformazioni, per l'entità delle stesse e per il loro, conseguente, impatto sul sistema sociale (Schwab, 2016). Non è improprio utilizzare il termine "epocale" poiché la combinazione tra *Information Technology* (IT) e *Operational Technology* (OT), che tipicamente caratterizza il valore delle innovazioni prodotte, ha realizzato un nuovo, inimmaginabile, scenario in cui mondo biotico e abiotico si compongono in un unico sistema cognitivo (Schwab, 2016). Uno scenario caratterizzato dalla presenza di enormi opportunità di crescita e sviluppo, e da eguali, altrettanto enormi, possibilità di devasta-

* Marina Rigillo è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli "Federico II", marina.rigillo@gmail.com.

zione, tanto che - non impropriamente - i ricercatori della Google hanno coniato il termine di “*Augmented Humanity*” per descrivere il potenziale degli avanzamenti prodotti nelle relazioni uomo-macchina¹.

Ed è proprio il portato dell’innovazione a sollecitare studiosi e intellettuali affinché il futuro, ma evidentemente anche il nostro presente, si inquadri in una prospettiva di regole certe, eticamente condivisibili, funzionali a gestire gli aspetti sociali, politici e culturali della rivoluzione in atto. Con l’avanzare degli strumenti ICT in tutti gli ambiti produttivi, la comunità scientifica ha cominciato a interrogarsi sulla natura e sugli impatti delle trasformazioni in essere, non tanto (o non solo) per ridurre i rischi connessi a una tale eccezionale accelerazione dell’agire tecnologico, quant’anche per esplorare la dimensione storica e filosofica del fenomeno e per delineare prospettive di pensiero attraverso cui ricollocare i bisogni e le pulsioni dell’essere umano nell’Era digitale². A questo riguardo, Luca De Biase, nel suo *Homo Pluralis*, pone l’accento sul concetto di “narrazione” quale strumento per prefigurare (e valutare) i potenziali scenari determinati dalla co-evoluzione tra sviluppo ITC, cultura umanistica e tradizione scientifica:

Dal momento che la ricerca su questi argomenti non può più essere solo tecnica e ingegneristica, si affermano discipline che [...] definiscono nuovi territori di sperimentazione [...] discipline come le *digital humanities*, la filosofia del post-umano, la logica della complessità e delle auto-organizzazioni [...] Così è entrata in voga una sorta di sperimentazione narrativa: immaginare una visione, imparare a raccontarne le conseguenze, interpretare i fatti attuali nel quadro di quella narrazione, e vedere se il tutto sta in piedi di fronte al progressivo dipanarsi della storia (De Biase, 2016, pp.57).

La narrazione del futuro prossimo venturo è il campo d’azione di centri di ricerca quali l’Institute for the Future di Palo Alto, il MIT Center for Collective Intelligence, o come l’European Association of Digital Humanities, impegnati nell’esplorare le direttrici di sviluppo della relazione società - scienza, nonché sperimentare processi di *collaborative thinking* e *collaborative design* quale nuova frontiera di processi decisionali necessariamente plurali e interconnessi.

Analogamente, molto significativo è il peso dell’arte contemporanea quale dispositivo narrativo per fornire anticipazioni della società globale. Già negli anni ‘60, il sodalizio tra artisti e ingegneri dava il via a un filone di ricerca orientato sulla relazione uomo/macchina³, riconoscendo al mezzo artistico la ca-

¹ Ci si riferisce alle ricerche di Empathetic Computing e alle relazioni *human-to-machine chain*; *machine-to-machine*; *machine-to-human* (VINT, 2014).

² Vedi Pierre Levy sul concetto di IEML, Information Economy MetaLanguage (<https://pierrelevyblog.com/>), Luciano Floridi sulla Filosofia dell’Informazione (<http://www.philosophyofinformation.net/>), la nozione di *Deep Ecology* e di *Environmental Philosophy* su www.deepecology.org/platform.htm

³ La mostra *9 Evenings*, realizzata nel 1966 dal gruppo EAT (Experiments in Art and Technology, fondato da Billy Klüver and Robert Rauschenberg), e le due esposizioni del 1968 *The Machine as seen at the End of the Mechanical Age* e *Cybernetic Serendipity* rispettivamente al

pacità di produrre punti di vista originali per prefigurare condizioni ancora immaginabili:

By the year 2000, technology will undoubtedly have made such avances that our environment will be as different from that of today as our present differs from ancient Egypt. What role will art play in this change? (Hultén, 1968, pp.11).

A distanza di 50 anni, l'arte continua a interrogarsi sui nuovi confini spaziotemporali, oltre che antropologici e psichici, dei nuovi habitat elettronici⁴. È il cambiamento climatico, in particolare, oltre che l'inasprimento delle differenze sociali ed economiche, il *focus* della riflessione in un'era in cui le capacità dell'*Augmented Humanity* non trovano ancora principi di rifondazione etica: le proiezioni sul nostro futuro offrono immagini di un pianeta a rischio, in cui gli esseri umani, e le altre specie viventi, interagiscono con il mondo abiotico grazie alla massiva diffusione di tecnologie *real time* e responsive, e dove il monitoraggio e il controllo delle condizioni di vita sono parte integrante della relazione uomo-ambiente. Un mondo in cui l'essere umano perde ogni centralità ontologica per divenire un "Inforg" e integrarsi nei flussi relazionali di una "Infosfera" di cui egli è parte essenziale, ma non più unico *dominus* (Floridi, 2014)⁵, e in cui l'ambiente costruito si dilata oltre i confini canonici dell'abitare per includere spazi di una natura che in nessun caso, e a nessuna latitudine, è ancora possibile definire "incontaminata".

La produzione dello spazio abitato

Il concetto di *Antropocene* (Crutzen, Stoermer, 2000) sostiene culturalmente la "narrazione" del nostro presente e ci consente di tipizzare il rapporto uomo-ambiente nell'era digitale secondo due assunti principali: la responsabilità tecnica (oltre che etica) degli esseri umani rispetto al mantenimento delle funzioni vitali del pianeta e, simultaneamente, il valore della ricerca (e dell'avanzamento tecnologico) quale unico, possibile "ordine" per un futuro oltremodo incerto⁶.

MOMA di New York e al ICA di Londra mettono insieme suggestioni provenienti dal mondo della cibernetica, dell'arte e delle scienze umane (Gere, 2004).

⁴ Significativamente, nel 2018, due eventi portano l'attenzione sulla portata dei cambiamenti in atto. L'esposizione *Art in the Age of Internet, 1989 to today*, Institute of Contemporary Art/Boston, February 7 – May 2018, offre uno spaccato della contemporaneità digitale analizzando la mutata percezione dell'identità personale e del nostro corpo, mentre la mostra *Después del fin del mundo* (Centre de Cultura Contemporània de Barcelona, October 24 2017 – April 28 2018) mette a fuoco le questioni della disparità sociale, della produzione di cibo, della trasformazione dello spazio abitato. D'altro canto, il cinema con *Blade Runner 2049* ci proietta in un futuro in cui le tecnologie abilitanti governano un quotidiano alienato e alienante.

⁵ Cfr il Ted Talk di Luciano Floridi: <https://www.youtube.com/watch?v=c-kJsyU8tGI>.

⁶ Scrivono Crutzen & Stoermer «*Without major catastrophes [...] mankind will remain a major geological force for many millennia, maybe millions of years, to come. To develop a world-wide accepted strategy leading to sustainability of ecosystems against human induced stresses*

Ne deriva una nuova consapevolezza rispetto alla “comunità” di destino (Morin, 2002) tra mondo biotico e abiotico, che si traduce nella richiesta di prestazioni per la sostenibilità e la resilienza dello spazio abitato, sia esso costruito o naturale. L’habitat contemporaneo evolve, infatti, rapidamente in un *techno-social environment* (Pierre Levy Blog) la cui configurazione è condizionata non solo dalla qualità e quantità delle informazioni disponibili, quanto soprattutto dalla capacità di processarle secondo un approccio *tailor made* in grado di soddisfare esigenze puntuali e locali⁷. La ricerca di modelli matematico/cognitivi in grado di finalizzare un numero di dati via via crescente diventa così parte integrante del progetto di architettura, che acquisisce nuove opportunità di sviluppo grazie alla possibilità di gestire un *data-set* sempre più importante, cui corrispondono prestazioni sempre più complesse. Si prefigura, cioè, un’idea di spazio abitato il cui progetto passa in egual misura per prassi consolidate nella disciplina e produzione di algoritmi che ne implementano l’efficienza, per innovazione tecnologica e pratiche condivise, così che l’immagine - e il valore - dei nuovi, prossimi, ambienti *smart* deriva dalla combinazione di sperimentazioni iper-specialistiche e di processi dal basso⁸, di grandi *drivers* imprenditoriali e di economie *green* e *circular*.

Il termine *smart* si qualifica, in questa accezione, per la capacità di creare spazi abitati sostanzialmente inediti (l’alloggio, l’edificio, la città, i paesaggi naturali), coerenti con i nuovi stili di vita e le implicazioni sociali a questi sottese, ambienti caratterizzati dalla possibilità di integrare tecnologie consolidate con processi e strumenti completamente rinnovati. L’habitat umano nell’era digitale si sviluppa secondo processi co-evolutivi (determinati dall’interazione tra avanzamento tecnologico e le ragioni della cultura sociale) e attraverso esperienze progettuali ancora difficili da decodificare: le sperimentazioni realizzate in questi anni (dalla progettazione parametrica, alle architetture “*immersive*”, in cui l’utente interviene come soggetto attivo e “*responsive*” rispetto all’uso e alla trasformazione dello spazio) ci parlano di un mondo che con grande rapidità aggiorna riferimenti culturali e strumenti tecnici, realizzando una nuova produzione di infrastrutture di interfaccia volte a facilitare la comunicazione e l’interconnessione tra soggetti, oggetti, processi⁹.

Una rivoluzione che assegna grande centralità al progetto e alla cultura tec-

will be one of the great future tasks of mankind, requiring intensive research efforts and wise application of the knowledge thus acquired in the Noösphere, better known as knowledge of information society» (2000, pp.17).

⁷ «[...] the future is not [...] infrastructure and software as a service, but [...] a lot of loosely connected mini-services [that] can be easily assembled like Lego blocks and on top of which you can build agile and resilient applications» (<https://pierrelevyblog.com>, accessed August 21 2018).

⁸ Emblematico il caso “Arduino”, primo esperimento di “artigianato digitale” tutto italiano.

⁹ Cfr il lavoro della collana di Edilstampa *IT Revolution in Architecture*, diretta da Antonino Saggio.

nologica che lo sostiene. Da un lato, infatti, l'innovazione digitale offre elementi per un ripensamento dell'idea di spazio la cui identità si afferma anche attraverso la ri-definizione dei suoi codici: la relazione, tra materiale e immateriale, il ri-posizionamento dei "confini" canonici (interno/esterno, artificiale/naturale), il concetto di tempo (nella rivoluzione statico/dinamica). Dall'altro, le tecnologie IT e OT aprono nuove prospettive per la progettazione tecnologica, cui è richiesto di aggiornare la propria grammatica di regole e di pratiche, sviluppando la conoscenza profonda dei sistemi digitali, delle loro potenzialità e della cultura che li genera. Non si tratta, solo, di aggiungere nuovi dispositivi tecnici a quelli già in uso, quanto piuttosto di riformulare la struttura logica del processo progettuale, delle prestazioni attese e dei soggetti coinvolti in una prospettiva in cui le azioni di *sensing, processing, visualizing e feedback* caratterizzeranno il "dominio" tecnico del futuro (Arthur, 2011).

Knowledge Transfer

Il quadro delineato apre sfide importanti per la produzione dello spazio abitato. L'affermazione delle tecnologie ITC richiede la formazione di un *know-how* specifico, in grado di sperimentare modelli efficaci di *collaborative thinking e co-design*, in ragione degli obiettivi di efficienza richiesti per l'ambiente contemporaneo. Le pratiche consolidate del progetto e del processo edilizio devono realizzare un rapido "adattamento" concettuale e operativo per rispondere al cambio di paradigma in atto. Lo spazio abitato del nostro presente, ancorché quello futuro, evolve attraverso "narrazioni" che devono tenere in conto le caratteristiche dei mercati, le esigenze di gruppi sociali sempre più vasti e la necessità di una classe tecnica adeguata ad interpretare la domanda di cambiamento "dal basso" che la società digitale già in parte esprime.

Molto è ancora da fare. L'Italia, in particolare, presenta un settore delle costruzioni arretrato per competenze e investimenti, troppo vincolato alla tradizionale struttura del processo decisionale e costruttivo, e incapace di generare posizioni competitive sul mercato globale. Manca, infatti, la definizione di un *framework* metodologico e attuativo per sperimentare le applicazioni dell'innovazione ITC nei processi consolidati, che tende a sviluppare soprattutto innovazione di prodotto, puntando ad accrescere il mercato di un *target* di utenza alto o molto-alto in termini di accessibilità economica; analogamente alcune importanti esperienze (ad esempio i due Padiglioni Italia per le Expo 2010 e 2015) dimostrano quanto la progettazione *BIM-based*, sia ancora, sostanzialmente, appannaggio di *élite* culturali e industriali, e molto lontana dall'intercettare le pratiche correnti.

Si evidenzia un debito cognitivo che richiede nuove strategiche alleanze tra mondo della ricerca e quello della produzione, per sviluppare sia tecnologie "di punta" - nuovi *hardware* che per loro natura sono demandati a competenze i-

per-specialistiche - sia la produzione “dal basso” di *software*, che rispondano a esigenze locali e specifiche per favorire le capacità di imprese (e investitori) con differenti posizioni sul mercato¹⁰. Un'alleanza che sappia inaugurare prassi innovative di trasferimento tecnologico, in cui le modalità di tipo *top-down* siano integrate e sostanziate dallo scambio in “orizzontale” di *know-how* ed esperienze, così da valorizzare quella “*embedded knowledge*” che continua a caratterizzare gli attori del processo edilizio e la qualità del costruire. Un'alleanza diretta alla formazione di nuove competenze e professionalità, affinché l'introduzione nel processo costruttivo di tecnologie abilitanti o piuttosto di *software* dedicati risponda alle istanze di democrazia culturale ed economica necessarie a garantire la responsabilità dei processi di trasformazione dell'ambiente, interpretando secondo una nuova, necessaria, etica dell'abitare le esigenze dello spazio abitato. Come ribadiscono all'IFF, avremo bisogno di nuove storie per immaginare l'essenza del nostro futuro, degli ambienti di vita, delle relazioni sociali, dei mercati (IFF, 2016). Compito della ricerca in architettura è fornire concretezza e qualità a questi spazi.

References

- Arthur, B. (2011), *La Natura della Tecnologia. Che cos'è e come evolve*, Codice Ed. Torino
- Crutzen P., Stoermer E. (2000), The “Anthropocene”, in *Global Change Newsletter*, Vol. 41 (May 2000), pp. 17-18.
- De Biase, L. (2016), *Homo Pluralis. Essere umani nell'era tecnologica*, Codice Edizioni, Torino
- EU-COM/2012/341 final (2012), “A European strategy for key enabling technologies-A bridge to growth and jobs”. 26 June 2012.
- EU-COM/2017/0479 final (2017), Investing in a smart, innovative and sustainable Industry A renewed EU Industrial Policy Strategy.
- Floridi, L. (2014), *The Fourth Revolution. How the Infosphere is Reshaping Human Reality*, Oxford University Press.
- Gere, C. (2004), “New Media Art and the Gallery in the Digital Age”, *Tate Papers*, no.2.
- Hultén P. (1968), *The Machine as seen at the end of the Mechanical Age, Introduzione al Catalogo*, MOMA Publisher,
- IFF - Institute For the Future (2016), “2016 Ten-Year Forecast Report, available at: <http://www.iftf.org/our-work/global-landscape/ten-year-forecast/2016-ten-year-forecast/> accessed on August 7th 2018.
- Morin, E. (2002), *Il Metodo. Volume V. L'identità umana*, Cortina, Padova.
- Schwab, K. (2016), “The Fourth Industrial Revolution”, World Economic Forum: <https://luminariaz.files.wordpress.com/2017/11/the-fourth-industrial-revolution-2016-21.pdf> accessed 3 agosto 2018.
- VINT (2014), “The Fourth Industrial Revolution Things to Tighten the Link Between IT and OT”, available at: <https://www.fr.sogeti.com/globalassets/global/downloads/reports/vint-research-3-the-fourth-industrial-revolution>, accessed on 5 August 2018.

¹⁰ Una posizione molto sostenuta dall'Europa (EU-COM/2012/341; EU-COM/2017/0479), che spinge per rendere effettivamente spendibile l'innovazione nel mondo della produzione e dell'edilizia.

3.20 TECNOLOGIE ABILITANTI PER LA PROGETTAZIONE CONTINUA ED INTERDIPENDENTE

*Flaviano Celaschi**, *Daniele Fanzini**, *Elena-Maria Formia**

Abstract

La progettazione è un'attività in grande trasformazione a causa dell'introduzione di nuovi strumenti tecnici, nuovi modelli e sistemi organizzativi e nuove mission, i cui connotati non sono ancora del tutto chiari. Cosa significa progettare oggi? Per chi si progetta? Qual è il valore aggiunto di tale attività? Come si colloca la progettazione nel processo produttivo? Qual è il rapporto con la committenza? Ma soprattutto, chi è oggi la committenza? A partire dal concetto di città mutante, ossia di città come organismo vivente che muta nel tempo in rapporto al contesto e ai bisogni dei suoi abitanti, il contributo affronta il tema delle tecnologie che abilitano nuove modalità di produzione "in continuo" del progetto, in risposta ad alcuni dei quesiti sopracitati.

Parole chiave: Città mutante, Progetto continuo, Co-design, Tecnologie abilitanti, Building information modeling

Introduzione

Il cambiamento delle pratiche progettuali segue il cambiamento dei fenomeni sui quali il progetto insiste. In questo senso è cospicuo oggi il ritmo attraverso il quale cerchiamo di rinnovare il nostro bagaglio di processi, metodi, tecnologie e pratiche per l'esercizio del progetto. La città contemporanea, luogo per eccellenza dell'abitare del terzo millennio, nel quale si mettono a dura prova i saperi adattativi dell'uomo, ha ancora apparentemente la forma della città industriale moderna, ma è sufficiente misurarne i parametri di funzionamento e di vita per rendersi conto della differenza: il sovraconsumo energetico, il riscaldamento dell'aria, l'elevato costo di approvvigionamento delle risorse idriche e degli alimenti, l'aumento delle sostanze nocive incontrollate, lo spostamento veloce e sproporzionato delle persone e delle cose, l'iperproduzione di rifiuti o

* Flaviano Celaschi è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna, flaviano.celaschi@unibo.it.

* Daniele Fanzini è Professore Associato presso il Dipartimento ABC - Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, daniele.fanzini@polimi.it.

* Elena Formia è Ricercatore Senior presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna, elena.formia@unibo.it.

lo scarso riuso, ecc. segnano i numeri di un'emergenza che non possiamo più affrontare con gli strumenti del passato. Non meno importanti sono anche i costi dell'abbandono di aree dismesse, l'aumento reale o percepito della criminalità, la consapevolezza dei flussi di *city users* attivi sul territorio, il costo di determinati servizi ed eventi, la densità della popolazione, la percezione dello stato di felicità e benessere dei cittadini (*social networking*).

Alcuni nodi attraggono particolarmente la nostra attenzione di ricercatori: la progettazione della variabile temporale della trasformazione, la necessità di sperimentare sul campo, anziché in laboratorio, la condivisione degli obiettivi con gli abitanti, ma anche dei processi per ottenerli, l'educazione di massa a pratiche meno devastanti nell'uso del territorio e delle risorse, sono le più evidenti. Rizzo afferma che i grandi cambiamenti avvengono quando l'entropia di un ambiente diventa troppo elevata, il che comporta lo spostamento verso un diverso modello energetico e conseguentemente la nascita di nuove tecnologie e nuove istituzioni economiche, sociali e politiche (Rizzo, 1989).

Questa lettura risulta particolarmente interessante se riferita al nostro ambiente di vita, i cui più significativi cambiamenti – si pensi per esempio alle trasformazioni indotte dall'industrializzazione dei processi di produzione di beni e servizi – hanno una matrice energetica dai risvolti negativi: aumentando progressivamente la quantità di energia utilizzata, abbiamo infatti accelerato il processo entropico e la degradazione del nostro ambiente di vita con le conseguenze che oggi possiamo registrare. L'utilizzo di tecnologie energivore, come ha ben sottolineato Rizzo, non segnano obbligatoriamente un aumento del rendimento, semmai una riduzione del lavoro, che rappresenta una delle possibili forme di utilizzazione dell'energia disponibile. Per ristabilire un giusto rapporto con l'ambiente è necessario invertire il paradigma: la vera rivoluzione «non consiste nella - sola - [N.d.R.] sostituzione del lavoro dell'uomo con strumenti tecnologici avanzati, ma nell'invenzione e nell'applicazione di sistemi tecnologici che consentono di impiegare meglio una maggiore quantità di lavoro»¹. Non solo ridurre i consumi energetici, quindi, ma utilizzare al meglio il lavoro che l'energia è in grado di liberare, per preservare l'ambiente e i valori fondativi della nostra società: «Dal flusso energetico dipende il modo in cui una città viene progettata, costruita, conservata e gestita»² e il passaggio da un progresso quantitativo e ad alta entropia, a uno di tipo qualitativo e a bassa entropia è la soluzione che occorre perseguire attraverso la tecnologia.

La città, dunque, sta attraversando una mutazione necessaria indispensabile. Necessario e indispensabile è quindi lo studio e la diffusione di approcci diversi nella gestione di questo mutamento che è continuo, come continuo è il lavoro del progettista che ambisce a occuparsene.

¹ Cfr. Rizzo, 1989, p. 73.

² Cfr. Rizzo, 1989, p. 74.

Pratiche di progetto per la città mutante

Fattori-chiave di cambiamento come quelli richiamati nell'introduzione provocano gravi problemi alle città, con conseguenze future che è difficile immaginare. Di questa fragilità non è possibile conoscere dimensione e costo, né avere percezione di crescita o di attenuazione. Tuttavia, questo elemento latente rappresenta, nei fatti, il *ground zero* per valutare e quantificare la gravità del fenomeno, per progettare/prefigurare il cambiamento intenzionale della realtà e per dimostrare la volontà di investire nella trasformazione.

Come sostengono i primi studi sulla crisi degli attuali modelli urbani degli anni sessanta, i tradizionali approcci pianificatori di tipo *top-down* non sono più efficaci. A questa condizione si contrappone la visione della città mutante che si auto-analizza in continuo attraverso la rappresentazione e condivisione sociale degli elementi di trasformazione e che progetta, in tempo reale, possibili soluzioni basate sulla consapevolezza e partecipazione. Una visione che si alimenta del rapporto di interdipendenza tra ambiente costruito e stato mentale delle persone – *space-feeling-action* – (Fanzini, Rotaru, Bergamini, 2018) e che rende operabile l'anticipazione progettuale come strumento per accrescere la resilienza del sistema ecologico-sociale.

L'esperienza del *design* e l'uso di tecnologie abilitanti permettono oggi di sviluppare progetti di accompagnamento alla trasformazione urbana sostenibile, che sono basati sulla seguente articolazione operativa:

- studio dei fattori di fragilità e dell'impatto sul contesto preso in esame;
- acquisizione continua dei dati sensibili e progetto della loro condivisione sociale;
- *co-design* e coinvolgimento degli *stakeholders* e dei cittadini nell'analisi dei dati;
- progettazione di artefatti comunicativi destinati alla rappresentazione urbana dei comportamenti virtuosi e di quelli viziosi;
- implementazione di sistemi di *governance* adattiva che sfruttino il potenziale della rete diffusa di soggetti (cittadini come sensori) per supportare i processi decisionali centrali.

Nel contributo proposto, la città mutante diventa paradigma per verificare processi di anticipazione guidati dal *design*, attraverso la proposizione di scenari e modelli di prefigurazione della trasformazione urbana. Il discorso si avvale di un *background* teorico legato alla relazione tra culture del progetto e anticipazione: i fatti costanti-latenti-calanti costituiscono un elemento alla base del processo proattivo guidato dal progetto. Un adattamento dei temi dell'anticipazione propri delle scienze sociali, all'azione del *design* attraverso la conoscenza e la condivisione delle "forme" e delle "pratiche" (Celaschi, 2016; Formia, 2017; Celaschi et al., 2018).

In questo senso, la dimensione urbana rappresenta un ambito di incontro e scambio virtuoso, sia perché è naturale territorio di condivisione tra saperi, sia

perché racchiude una molteplicità di *stakeholder*. Alcuni progetti internazionali di trasformazione urbana vanno nella direzione di prefigurare modelli e scenari di mutazione continua, sostenibile e condivisa. Tra questi la “Città Leggera” (Italia); “*Incheon Living Lab*” (Sud Corea); “*Sencity*” (Stati Uniti); “Progetto Rock” (Italia); “*Guadalajara Digital*” (Messico).

In questi progetti, la trasformazione digitale mediata dalla relazione con le persone (*Industry 4.0*) supera il paradigma funzionalista della *smart city* e diventa, grazie alla mediazione del *design* e delle tecnologie per l’architettura e l’ambiente costruito, la strategia con la quale contrapporre, alla visione di città futura distopica, una realtà monitorata in continuo e rappresentata nel reale, allo scopo di condividere e compartecipare i mutamenti e gli investimenti necessari a correggere e rigenerare *day-by-day* le disarmonie e l’inefficienza.

Tecnologie abilitanti e progetto continuo della città mutante

Per ristabilire un rapporto equilibrato con l’ecosistema, Rizzo, nel contributo più volte citato in apertura, propone un improbabile passaggio esistenziale ed epistemologico verso una società a bassa entropia, caratterizzata dal prevalere dei valori qualitativi e spirituali su quelli puramente quantitativi e ad alta intensità di energia. A quasi trent’anni di distanza, questa stessa proposta può assumere significati e risvolti operativi nuovi, pur confermandone le ragioni di fondo: avvalendosi dei nuovi e potenti utensili esosomatici (così li definiva lo stesso Rizzo), che oggi accrescono enormemente il ruolo dell’informazione in chiave antidissipativa, quel passaggio epistemologico ed esistenziale necessario per salvare l’uomo trova i mezzi necessari per realizzarsi.

Per capire come ciò sia possibile, è necessario ripartire dal concetto di città mutante espresso nel secondo paragrafo, che considera la città come un unico *Living Lab*. Un luogo vivo perché fatto di componenti vive (o quantomeno attive) e interagenti di varia natura e che, grazie alle tecnologie abilitanti, è in grado di monitorare in tempo reale il proprio stato, condividendo i risultati. Un luogo che Dioguardi prefigura come insieme di terminali intelligenti e rete di innovazioni non soltanto tecnologiche, ma anche e soprattutto di natura sociale, assumendo la configurazione di “città laboratorio” (Dioguardi, 2009).

L’interazione tra i cittadini e il loro ambiente di vita operata attraverso il monitoraggio continuo delle condizioni di stato, responsabilizza i primi, chiamandoli a rendersi conto, in modo parametrizzato e geolocalizzato, dei problemi reali del proprio contesto di vita e a partecipare, anche progettuamente, alla loro soluzione.

Tutto questo ovviamente condiziona il loro comportamento e autopoieticamente ne facilita l’assunzione di responsabilità. I risvolti di questo cambiamento sono ampi e promettenti: in tema ambientale, per esempio, rende possibile quell’unione tra riflessione eco-biologica e problematica antropo-sociale, che

Casurano pone alla base di una nuova ed equilibrata etica del progetto (Casurano, 2017). Un'unione che rompe gli schemi ai quali siamo abituati, fondati sulla differenziazione di scala, di ruoli, di rapporti contrattuali, pensati più nella logica della contrapposizione di responsabilità che nella promozione di possibili collaborazioni.

Se guardiamo a quanto già oggi accade nel campo della rigenerazione urbana, un tema che accomuna tutte le realtà del nostro territorio, ci accorgiamo di quanto i rapporti tra progettista, utente, esecutore, finanziatore non siano più così definiti come in passato: i ruoli si alternano e spesso sono gli accordi di partenariato e di collaborazione a fare la differenza. Questo incide ovviamente sul processo di progettazione, per il quale si parla oggi di co-creazione, *co-design*, collaborazione realizzativa, nonché di strumenti utilizzati per permettere alla città mutante di adattarsi efficacemente ai cambiamenti. Punto chiave di questa nuova realtà è il passaggio dalla logica del "progetto puntuale", inteso come rappresentazione di decisioni parziali e cristallizzate in un dato momento, al concetto di "progetto continuo" e interdipendente, il cui *frame* è rappresentato dalla fluidità dello scambio informazionale tra componenti animate e inanimate della città, tra amministratori e utenti, tra cittadini e cittadini attraverso l'uso intelligente e non solo strumentale dei sistemi informativi.

Industria 4.0 (Celaschi, Montanari, Padula, 2017) apre interessanti prospettive di collaborazione uomo-macchina, lanciando un messaggio strategico agli operatori, ossia che le tecnologie abilitanti offriranno sempre maggiori possibilità per creare valore, non solo attraverso la specializzazione, ma anche e soprattutto la valorizzazione della creatività diffusa e la collaborazione:

[...] in questa prospettiva l'intelligenza può essere il risultato non solo delle capacità cognitive ed emotive di singoli individui, ma anche delle capacità di relazione e collaborazione tra le diverse componenti di un sistema, esseri viventi e forme di intelligenza artificiale (Bagnato, 2014, p. 50).



Fig. 1 – Ambiti di collaborazione uomo-macchina in Industria 4.0 (fonte: Celaschi, 2017).

Al di là delle avanzate tecnologie sensoristiche che permettono di connettere in tempo reale i dati sulla realtà fisica delle città (per esempio i dati sui flussi di traffico) a quella immateriale delle decisioni, emerge quindi la necessità di strumenti funzionali a una pratica del progetto corale e condivisa, che Ratti ha definito “di mutazione”. In altri termini tecnologie che possano facilitare l’interazione tra soggetti diversi all’interno di processi decisionali complessi (Ratti, 2017).

Nel campo del *planning* la diffusione volontaria di informazioni geografiche (*Volunteered Geographic Information* – VGI) ha permesso di indagare le dinamiche sociali dei cittadini in tema di preferenze e valori, contribuendo a individuare nuove relazioni tra comunità e luoghi in cui le comunità vivono e ad alimentare il rapporto transdisciplinare tra *planning*, *design* e VGI che ha dato vita alla nuova disciplina del *Geodesign* (Mourao Moura, Campagna, 2018).

Questa stessa esperienza può replicarsi ad altre scale del progetto, dagli organismi edilizi agli oggetti che popolano gli spazi pubblici, dando vita ad altrettante neodiscipline e nuovi modelli organizzativi della produzione. Il BIM (*Building Information Modelling*) si è affermato come una tecnologia in grado di facilitare il *design management* in ottica collaborativa nel campo dell’ingegneria e dell’architettura, ma può essere applicata a tutte le scale (dall’ambiente al territorio, al singolo manufatto) e a tutti i progetti (dall’edilizia di nuova costruzione alla riattivazione, alla riqualificazione urbana e ambientale). Questa particolare tecnologia comincia a essere piuttosto diffusa, anche perché è resa obbligatoria dalla nuova legge quadro sugli appalti pubblici. Gli applicativi disponibili sul mercato riguardano prioritariamente la progettazione tecnica, trascurando un altro aspetto importante, ossia ciò che precede l’innesco del progetto, ovvero la definizione del quadro esigenziale. La principale utilità del BIM scaturisce proprio dalla possibilità di instaurare un proficuo rapporto di collaborazione tra tutti i soggetti coinvolti nel processo di progettazione, *in primis* i committenti, ai quali spetta il compito di definire, in modo cosciente e ragionato, il quadro esigenziale dal quale scaturiranno le alternative progettuali e le scelte nella fase di *design definition*.

Nel campo del progetto del prodotto industriale si afferma che:

la progettazione può iniziare con due approcci differenti: essa può prendere il via dai requisiti, o può prendere il via da esercizi di creazione, visualizzazione e attività di prototipazione (Rizzo, 2009, p. 129).

La capacità di leggere le potenzialità del territorio, di esprimere le proprie visioni ed esigenze in forme adeguate (*in primis* in termini spaziali) e di fissare le regole per la gestione e il controllo del processo progettuale sono le premesse per la pratica del “progetto continuo” rispetto a cui il BIM può agire “come un *change driver* anche metaforico” (Ciribini, 2016), un efficace veicolo di cambiamento per garantire interazione di saperi, collaborazione tra soggetti, continuità di processi decisionali, a patto che sia utilizzato soprattutto per le sue potenzialità di mediazione cognitiva piuttosto che di semplice standardizzazione.

Tecnologie abilitanti, progetto continuo della città mutante e impatti sui modelli organizzativi della produzione

La metafora biologica della città mutante, ossia della città come organismo vivente, trova numerosi riscontri in letteratura. Oltre al già citato contributo di Ratti (2017), è interessante citare il punto di vista di Bagnato, che nello specifico riferisce la metafora biologica al mondo vegetale per definire le condizioni future del modello di produzione in vista di una possibile quarta rivoluzione industriale:

essere radicati ai territori, agire riproducendo unità produttive in modo diffuso, non essere gerarchici, lasciare libere le singole parti (individui) di perseguire le proprie strategie, essere orientati al *problem solving* utilizzando le risorse dell'ambiente esterno, economico e fisico (Bagnato, 2014)

Questi stessi elementi sono rintracciabili nel concetto di impresa “olonico-virtuale” (Merli, Saccani, 1994), che oggi potremmo riaggettivare “digitale”, coniato per descrivere una configurazione produttiva di tipo sistemico, altamente flessibile, reattivo e adattivo. Un modello che nel mondo della produzione industriale ha portato ai concetti di “neomerce” e “neofabbrica”, e che nel settore delle costruzioni porta nuova linfa, forma e significato al modello di produzione a rete proposto e studiato da Dioguardi, che già nel 1983 usava il termine “macroimpresa” o “sistema di imprese” per indicare l’insieme dei soggetti concorrenti al conseguimento degli obiettivi produttivi dell’impresa generale.

Alla luce delle considerazioni fatte, i concetti di macroimpresa o sistema di imprese, grazie alle tecnologie abilitanti, possono oggi trasferirsi al progetto, inteso non come singola fase del processo produttivo, ma come gestione federata di una impresa, che grazie alla modellizzazione informativa è in grado di coinvolgere diversi punti di vista, diverse ragioni del progetto, mantenendo al contempo quella logica performativa che permette la misurazione dei risultati.

Filippo Angelucci al Congresso SITdA 2018 di Reggio Calabria, così si esprimeva:

in alcune realtà le amministrazioni aspettano ancora il progetto autoriale e non evolutivo, senza affrontare il tema della metamorfosi dello spazio [...]; abbiamo la possibilità di diventare abilitatori attraverso le tecnologie [...] ovvero di trovare connessioni, costruire compatibilità tra diverse scale di intervento.³

Le tecnologie abilitanti sono in grado di amplificare enormemente questa possibilità, al punto di superare quegli stessi modelli organizzativi che ancora oggi fondano la loro efficacia sulla contrapposizione di responsabilità.

References

- Bagnato, V. (2014), *Architettura e rovina archeologica*, Aracne, Roma.
Casarano, R. (2017), *Per un'etica del progetto*, Timia, Roma.

³ Appunti dell'autore presi in occasione del Congresso SITdA 2018 (Reggio Calabria).

- Celaschi, F. (2016). *Non industrial design*, Sossella, Milano.
- Celaschi, F., Montanari, R., Padula, G. (2017), "Approcci all'innovazione trainata dal design", *MD Journal*, n. 4, pp. 74-86.
- Celaschi, F., Formia, E., Iñiguez Flores, R. León Morán, R. (2018), "Design Processes and Anticipation", in Poli R. (ed.), *Handbook of Anticipation*, Springer, Cham, Switzerland, pp. 1-21.
- Ciribini, A.L.C. (2016), *BIM e digitalizzazione dell'ambiente costruito*, Grafill, Palermo.
- Dioguardi, G. (2009), *Organizzazione, cultura, territorio*, Franco Angeli, Milano.
- Fanzini, D., Bergamini, I., Rotaru, I. (2018), "Anticipation in built environment design", in Poli, R. (ed.), *Handbook of Anticipation*, Springer, Cham, Switzerland, pp. 1-28.
- Formia, E. (2017), *Storie di futuri e design*, Maggioli, Rimini.
- Merli, G., Saccani, C. (1994), *L'azienda ologico-virtuale*, Il Sole24Ore, Milano.
- Mourao Moura, A.C., Campagna, M. (2018), "Co-Design: digital tools for knowledge-building and decision-making in planning design", *Disegnarecon. Journal of Architecture and Cultural Heritage*, vol. 11, n. 20, pp. 1-3.
- Ratti, C. (2017), *La città di domani*, Einaudi, Torino.
- Rizzo, F. (1989), *Economia del patrimonio architettonico ambientale*, Angeli, Milano.
- Rizzo, F. (2009), *Strategie di co-design*, Angeli, Milano.

3.21 PROGETTARE LA COMPLESSITÀ: DALL'INCERTEZZA ALLO SCAMBIO DI CONOSCENZA

Daniele Bucci, Ottavia Starace**

Abstract

L'attuale condizione di incertezza nel "fare architettura", non è altro che una reazione al cambiamento della contemporaneità. Questo paper vuole ragionare sul ruolo della figura dell'architetto che, all'interno dei processi progettuali, dovrebbe essere in grado di leggere in maniera sistemica i territori, utilizzando metodologie dinamiche, ricontestualizzabili e riconfigurabili, in grado di favorire la progettazione collettiva e una nuova dimensione relazionale 'glocale'.

L'obiettivo della ricerca è comprendere, attraverso l'analisi di un caso studio, come le organizzazioni stesse, costituite da queste nuove figure professionali, si stiano modificando e come tali network distribuiti possano a loro volta comportare ulteriori modifiche nelle pratiche progettuali delle persone che ne fanno parte.

Parole chiave: progettazione architettonica, complessità, glocalità, system thinking, human networks

Ciò che oggi definiamo condizione di incertezza e di disordine in architettura, è parte integrante di una problematica che riguarda il sapere scientifico e la società contemporanea in generale. La società è il prodotto dell'interazione continua tra individui, i cui prodotti sono necessari alla produzione degli stessi, o di altri prodotti (Morin, 2017). Da qui vengono fuori due aspetti fondamentali e innegabili della nostra contemporaneità: la complessità e la relazione indissolubile tra le cose e i fatti del mondo. Questi due concetti rimettono in discussione non solo l'approccio alla conoscenza, ma ridisegnano i ruoli professionali, riconfigurandone i confini e i campi di applicazione.

Se da un lato quindi è in atto un grosso e innegabile cambiamento all'interno della disciplina architettonica, da un altro si riconferma la sfida della sostenibilità. Dove per sostenibile non si intende più il prodotto finale, i cui sistemi costruttivi sono una risposta a una condizione ambientale, bensì sostenibile è tutto il processo, dall'analisi alla realizzazione, fino ad arrivare alle fasi di dismissione, considerando cioè l'intero ciclo di vita del progetto.

* Daniele Bucci è Systemic Designer and Freelance Researcher, dnlbcc@gmail.com.

* Ottavia Starace è Dottoranda presso il Laboratoire EVCAU dell'ENSA Paris-Val de Seine (Francia), ottaviastarace@gmail.com.

Lo stesso progetto ha subito nel tempo un cambio in termini di ruolo e valore all'interno del sistema urbano e territoriale. Il progetto infatti non è più visto come un *unicum* concluso, il cui valore e il cui ruolo sono espressi dai segni e dai linguaggi di cui esso è portatore, bensì diviene sempre più parte indissolubile di un sistema ampio e complesso. Il progetto architettonico non basta più da solo a soddisfare le esigenze di un territorio, non è più da considerarsi un'isola autosufficiente, ma è anch'esso un modo di mettersi in continuità con il territorio; ciò vuol dire sottolineare e dare un'importanza fondamentale alla relazione tra le cose, modificando così il ruolo del progetto, che da isola diventa parte di un arcipelago (Merlini, 2013). Tale posizione sembra finalmente attualizzare e riempire di senso ciò che accademicamente veniva definito come senso di appartenenza al contesto. Appartenere al contesto in questo caso vuol dire inserirsi all'interno di un sistema territoriale, in cui le connessioni assumono maggiore importanza rispetto all'oggetto stesso (Gausa, 1999).

È chiaro che se l'importanza è spostata sulle connessioni, piuttosto che sull'oggetto, il progetto sarà - o dovrà essere- in grado di rispondere e alimentarsi durante tutte le fasi della sua vita, direttamente dal contesto spaziale e temporale in cui è inserito. Ciò vuol dire non solo ripensare alla prassi progettuale, bensì e soprattutto al ruolo e alla responsabilità del progettista.

È necessario che il progettista si ponga come parte di un arcipelago, di un tessuto di conoscenza complesso, in cui gli intrecci e i nodi hanno valore come le connessioni e come l'intero tessuto. Ciò vuol dire superare la compartimentazione disciplinare in cui l'architetto è l'arbitro unico del progetto, in modo che egli sia una delle tante figure portatrici di conoscenza all'interno del processo progettuale.

Questo processo è già in atto da anni nella sfera culturale del *design*, dove la progettazione non è più considerata come processo cognitivo personale, ma come processo sociale condiviso (Cross, 2011). Inoltre tali metodologie stanno accogliendo una visione focalizzata sullo studio del contesto e sul test di soluzioni appropriate attraverso prototipazioni e iterazioni, in un processo continuo di ribilanciamento progettuale proprio del pensiero cibernetico (Dubberly, Pangaro, 2015).

Questo approccio implica soprattutto un atto di vera comprensione dei contesti e dei progetti; in cui comprendere vuol dire intellettualmente apprendere insieme, cogliere insieme il testo e il contesto, le parti e il tutto, la molteplicità e l'uno (Morin, 1999). Il che implica che l'architetto abbia una sensibilità olistica e che sia soprattutto in grado di portare avanti un lavoro in *team* con altri professionisti a lui pari.

I territori sono sistemi complessi, la cui lettura va necessariamente affrontata in maniera sistemica; ciò implica soprattutto che è fondamentale, prima di giungere a una risposta progettuale, che alla base ci sia una strategia che individui, all'interno della prassi progettuale, metodologie dinamiche, ricontestualizzabili, riconfigurabili, semistrutturate e condivisibili.

La complessità territoriale non ci richiede di formulare dei programmi statici, bensì di formulare strategie. Come spiega in modo incisivo Edgar Morin (2017), la strategia è l'arte di utilizzare le informazioni che si manifestano nell'azione, di integrarle, di formulare poi degli schemi d'azione che siano in grado di mettere insieme la maggior parte delle certezze per affrontare al meglio l'incertezza.

Ciò implica inoltre l'elaborazione di metodologie i cui concetti non sono mai chiusi e conclusi, nelle quali le sfere della conoscenza sono aperte e congiunte, in cui è fondamentale che si rilevi non più solo l'aspetto multiscalare, ma quello multidimensionale, e che le singolarità vengono considerate senza mai perdere di vista la totalità di cui sono parte e viceversa. I due concetti che sembrano sovrapporsi in termini di significato, in realtà riguardano due sistemi di riferimento differenti. La multiscalarità rimanda principalmente al carattere dimensionale fisico e tangibile del progetto, la 'scala'. La multidimensionalità, di cui la multiscalarità è parte, riguarda invece tutti gli aspetti della realtà e comporta sempre una dimensione individuale, una sociale e una biologica, in cui è importante la relazione dialogica tra le cose, senza che l'unità si perda nella pluralità (Morin, 2017).

L'elaborazione di metodologie in grado di inglobare al loro interno il concetto di multidimensionalità, sposta l'attenzione dalla risposta progettuale, che diviene parte integrante di un processo, ai processi di analisi. Fare analisi vuol dire quindi ricercare problematiche e potenzialità presenti in maniera manifesta o latente, approcciandosi al contesto senza anticipare una risposta progettuale e costruire un insieme di domande coerenti con le potenzialità emergenti (von Hippel, von Krogh, 2015). Il progettista, o meglio il gruppo di progettisti (non più solo architetti o urbanisti), è portato così a dare risposte quanto più rispondenti alle potenzialità, alle problematiche e alle risorse di un territorio, in modo tale che l'azione progettuale sia effettivamente parte di quell'arcipelago di segni e azioni di cui è composto il territorio e che sono tra loro in strettissima relazione.

Questo tipo di approccio e questa necessità impellente di un cambio del paradigma progettuale, da cui scaturiscono la necessità di rivalutare l'analisi e la progettazione di strategie all'interno della produzione architettonica, implicano un grosso investimento in termini di tempo e di energie spese, che si traducono in un processo lungo e laborioso. Allo stesso tempo però conducono a strategie progettuali capaci di rispondere alle esigenze reali dei territori e degli abitanti e di utilizzare questi ultimi non solo come una parte del processo, ma anche come risorsa del contesto.

La multidimensionalità quindi non è una caratteristica che appartiene solo al progetto, ma anche all'approccio alla professione. Infatti, il progettista non è più solo l'architetto, ma il sistema in cui esso lavora (*team* di lavoro) e agisce (territorio), ovvero un sistema in cui avvengono scambi di competenze e conoscenze.

Questo comporta un necessario spostamento delle azioni progettuali, che da centralizzate e tradizionalmente *top-down*, divengono anche distribuite, condivise e *bottom-up*.

Tali azioni progettuali saranno composte necessariamente da strategie a lungo termine, progettate da pianificatori e professionisti dotati di una visione d'insieme e nel lungo periodo (*top-down*), e tattiche adottate direttamente dalle persone che vivono il territorio, come risposte dirette ai problemi del quotidiano e della piccola scala (*bottom-up*).

Questi due approcci, devono comunicare costantemente, integrandosi e arricchendosi a vicenda. Per questo motivo nessuno dei due può essere esaustivo se applicato singolarmente.

Cambiano le pratiche progettuali e cambia anche la natura delle organizzazioni che le praticano che, da centralizzate e piramidali, divengono veri e propri *network* distribuiti (Barabasi, 2009) più o meno formalizzati, che ruotano intorno al concetto di *boundaryless organization*, ovvero organizzazioni non definite o limitate da strutture rigide o predefinite, ma capaci di riconfigurarsi in base alle necessità, in cui l'accessibilità è massima a patto che se ne condividano gli espliciti valori, la cultura e le pratiche.

Il progettista dovrà quindi affiancare competenze critiche, sociali e psicologiche e dovrà inoltre essere capace di instaurare un coinvolgimento maieutico e attivo della popolazione, non più intesa come utenza, bensì come elemento generativo e fondante del sistema. Egli sarà chiamato inoltre a condividere in trasparenza le competenze e le tecniche, per permettere una limpida comprensione del processo progettuale (Serafini, 2011).

Un esempio concreto con il quale descrivere questi nuovi fenomeni è rappresentato da *CivicWise*, rete presente in diversi territori europei e in alcune nazioni dell'America Latina. Attraverso questo *network*, professionisti e ricercatori nell'ambito del *design* civico hanno la possibilità di conoscersi, scambiare buone pratiche e casi studio.

Le persone che fanno parte di *CivicWise* hanno la possibilità di entrare in contatto in ambiente sia fisico che digitale attraverso un'infrastruttura costruita da un insieme di strumenti di comunicazione, il più utilizzato dei quali nell'ambito digitale è *Slack*, che consente di creare stanze a tema per discutere di:

- progetti globali interni, utili per l'autopoiesi (Maturana, Varela, 1980) stessa del *network*;
- progetti globali tematici, ossia progetti specifici ai quali possono partecipare globalmente persone che non condividono un territorio fisico; il più delle volte si tratta di aree di ricerca ampie e non legate direttamente ad un contesto territoriale, come ad esempio *Mapping Lab* o *Civic Factories*¹;

¹ Le *Civic Factories* (Fabbriche Civiche) fanno parte di un progetto che mira a costruire una rete fra le persone che gestiscono spazi rigenerati che si comportano come *hub* di innovazione so-

- progetti locali, utili nel costruire connessioni tra persone che condividono gli stessi territori;
- corsi di *design* civico, che si tengono con cadenza annuale e rappresentano un importantissimo momento di rigenerazione e apertura nel *network*. Infatti tutte le persone che vi partecipano entrano a far parte della rete avendo modo di conoscere gli altri membri di *CivicWise*. Attraverso questi corsi vengono trasferiti valori e informazioni di base che rappresentano il *network* stesso; alla fine del percorso chi si sentirà più affine resterà al suo interno, mentre chi non condividerà determinate modalità di lavoro e di comportamento sarà libero di abbandonarlo.

Alle attività digitali, se ne sommano altre fisiche tese alla crescita dell'esperienza, delle conoscenze e competenze del singolo. Attualmente le più importanti sono:

- l'Incontro Civico (Encuentro Civico in Spagna), momento di incontro nazionale che consiste in una riunione informale per aggiornare vicendevolmente i nodi della rete, parlare dei progetti in corso, presentare le nuove persone e le nuove realtà, fare attività di *team building* e discutere di strategie di crescita in ambito di *network* nazionale;
- il *Glocal Camp*, momento di confronto internazionale di tutta la rete di *CivicWise* che sceglie una città per riunirsi e nella quale accelerare progetti locali, fornendo supporto al gruppo territoriale di organizzazione. Durante questo evento, che ha una durata compresa tra una e due settimane, si lavora sulla *governance* del *network*, affinché la struttura del sistema adegui le strategie alle tattiche adottate nei mesi precedenti a livello globale, mantenendosi di conseguenza flessibile e adattiva.

Questa breve descrizione dei territori, digitali e fisici, nei quali *CivicWise* lavora, rende evidente come il *design* stesso dell'organizzazione e delle funzioni che ne derivano possa influenzare fortemente le modalità con le quali il progettista oggi è tenuto a lavorare.

Inoltre, ponendosi in continuità teorica con le intuizioni di Carlo Doglio e in particolare con il suo approccio alla progettazione come azione che mette in relazione fatti umani, il loro esprimersi in forme materiali e gli spazi, collocando al centro dell'attenzione il rapporto tra città fisica e città sociale (Doglio, 1963), il progettista ha il potere di attualizzarle considerando il suo piano di azione non più solo la città, ma l'intero territorio sia nella sua forma fisica che nella sua forma digitale.

ciale nei territori nelle quali sorgono. Al 2018 si contano quattro *Civic Factories*: a Valencia, alle isole Canarie, a Modena e a Parigi.

References

- Barabási, A. L. (2009), *Linked: how everything is connected to everything else and what it means for business, science, and everyday life*, Plume print, New York.
- Cross, N. (2011), *Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work*, Bloomsbury Academic, Oxford.
- Doglio, C. (1963), “Il piano della vita”, *Comunità*, n°109, pp. 67-77.
- Dubberly, H. and Pangaro, P. (2015), How cybernetics connects computing, counterculture, and design, available at: <http://www.dubberly.com/articles/cybernetics-and-counterculture.html> (accessed 3 May 2018).
- Gausa, M. (1999), *The metapolis dictionary of advanced architecture*, Actar, Barcelona, 2003.
- Maturana, H. R., Varela, F. J. (1980), *Autopoiesis and cognition: the realization of the living*, D. Reidel, Dordrecht.
- Merlini, L. (2013), “L’île d’utopies et les archipels du projet”, *Des Utopies réalisables*, Y-Type éditions, Genève, pp. 147-154.
- Morin, E. (2017), *La sfida della complessità*, Le Lettere, Firenze.
- Morin, E. (1999), *Les sept savoirs nécessaires à l’éducation du futur*, *Organisation des Nations Unies pour l’éducation, la science et la culture*, Paris.
- Serafini, S. (2011), *Liberazione partecipata dello spazio dall’iperreale. L’Italia come esperimento biourbanistico*, available at: <https://www.researchgate.net/publication/214824166> (accessed 7 July 2018).
- Von Hippel, E., Von Krogh, G. (2015), “Crossroads—Identifying Viable ‘Need-Solution Pairs’: Problem Solving Without Problem Formulation”, *Organization Science*, Volume 27, Issue 1 (December 30, 2015), Paper No. 5071-13, pp. 207-221, MIT Sloan Research.

3.22 VERSO UN'EPISTEMOLOGIA DELLA PRATICA: RICERCA E ATTIVISMO DI PROGETTO

Renata Valente*

Abstract

La condizione di incomprensione tra i ruoli della cultura della progettazione e la società che li contiene indica la necessità di rifondare la pratica e i suoi metodi. Ciò può avvenire attraverso ridefinizioni scientifiche transdisciplinari con approcci di progetto integrati e complessi. Funzione strategica ha l'educazione dei vari livelli della committenza alla complessità dei processi trasformativi, per parteciparvi coscientemente. Questi cambiamenti richiedono di riflettere su un'epistemologia della pratica fondata su una speculazione teorica che accetti e coltivi incertezze e dubbi. Le direzioni indicate sono la ricerca applicata alla professione e la proattività socialmente impegnata, che l'accademia deve supportare con programmi dedicati di didattica e public engagement.

Parole chiave: Ruoli, Incertezza, Public interest, Perkins+Will, Kieran Timberlake

Introduzione

Catastrofici eventi di collasso di strutture e infrastrutture mostrano l'urgenza di riflettere sullo stato della cultura del progetto e della gestione della costruzione. Nella società civile italiana si registra una mancanza di conoscenza (nei cittadini come negli amministratori che devono gestire infrastrutture e servizi collettivi) della cultura tecnologica relativa alle costruzioni che si abitano e usano, oltre che alle dinamiche eco-sistemiche dei territori insediati e dei relativi pericoli. Riflettere sul ruolo attivo del progettista nella società contemporanea è quanto mai necessario, per lo scollamento tra le conoscenze della cultura accademica sull'avanzamento dei criteri del processo edilizio e la reale condizione operativa nazionale, con le ulteriori differenze locali, in presenza di grandi opere come di edilizia corrente. È precisa la definizione del presidente della Biennale di Venezia, Paolo Baratta, dell'architettura come la più politica delle arti, con funzione informativa ma anche pedagogico – politica.

* Renata Valente è Professore Associato presso Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", renata.valente@unicampania.it.

Ruoli e transdisciplinarietà

La condizione contemporanea mostra inconsapevolezza sulle competenze del progettista, confusioni di ruoli, frequenti sconfinamenti di azioni da parte di figure non preparate per i compiti richiesti. Occorre recuperare credibilità difendendo con determinazione gli sviluppi culturali della disciplina, mentre l'evoluzione sociale e politica conduce verso esigenze collaborative tra attori diversi, richiedendo nuove competenze e abitudini al pensiero complesso e laterale. Tale transdisciplinarietà, propria della cultura architettonica soprattutto nel progetto ambientale, chiama a una composita figura del progettista, portatore di specifici umanistici e tecnici con qualità diplomatiche e di mediazione. D'altronde

noi architetti potremo renderci indispensabili all'interno di un sistema che non sarà mai privo di specialisti, bensì necessiterà sempre più di luoghi di sincronizzazione e coordinamento tra le parti, tentando di riaffermare con forza il ruolo sociale ed etico che l'architetto da sempre possiede nella storia della costruzione dei luoghi (Faroldi, 2017).

L'urgenza è assorbire e trasmettere paradigmi aggiornati (Bélanger, 2017) con nuovi compiti da svolgere, affrontando questioni etiche, ecologiche e sociali. Tra questi vi è l'importanza di un approccio educativo per una sensibilizzazione trasversale agli strati della società. Ad amministratori deputati alla gestione del patrimonio collettivo - non sempre professionisti nel settore a essi attribuito - così come a privati che gestiscono beni propri o affidati, occorre presentare la complessità del processo di trasformazione dell'ambiente, naturale o costruito, spiegando ruoli, competenze e obiettivi al fine di dare gli strumenti per cogestire consapevolmente i propri habitat, anche con diversi livelli culturali.

Nel frattempo, urge riposizionare il ruolo dell'architetto, perché la crisi professionale non riguarda solo contingenze economiche generali e del settore, ma, come è stato osservato da Kanaani, Kopec (2016), gli architetti sono stati spodestati dalle attività tradizionali e raramente si trovano nelle sedi decisionali. Inoltre, i (rari) servizi dell'architettura sono destinati a fasce sociali sempre più ristrette, perdendo il mandato etico connotante di questa professione; il progetto deve tornare quindi a essere proattivo, pervaso di responsabilità collettiva. Ci sono molti utenti che non sono stati raggiunti perché non sanno cosa è il progetto; è nostro compito spiegarlo e proporlo, anche perché lo spazio e la sua costruzione sono questione politica.

Tale approccio si riflette nella teoria della pratica riflessiva di Schön (1983), il quale esorta il progettista, da decenni in crisi di riconoscibilità, a veicolare messaggi di affidabilità, come di ricerca di giustizia e sicurezza sociale. D'altronde la difficoltà di riconoscimento del proprio ruolo nel presente agevola la ricerca verso nuovi sconfinamenti transdisciplinari, già descritti come una necessità attuale di nuova impostazione. Tale apertura dei confini dei saperi apre la strada all'aspetto speculativo nella pratica professionale: conseguenze

sono la gestione della transcalarità, dimensione telescopica dell'ambito di progetto, e l'accettazione dell'incertezza, in antitesi ai criteri deterministici desueti (Belanger, 2017). Ciò è possibile attraverso un atteggiamento saggiamente dubbioso, praticamente speculativo e socialmente proattivo.

Dubbio e incertezza

La cultura filosofica contemporanea, da Morin a Serres, è pervasa dallo scetticismo verso le metodiche deterministiche, accettando il dubbio e il rischio piuttosto che (false) certezze. Eppure, da parte dei progettisti è difficile recuperare il rapporto con la società civile e la committenza, proprio poiché i criteri operativi più aggiornati si discostano da principi deterministici di certezza, ormai inadeguati, a cui si riferisce l'utente. Così oltre che a un resettaggio comunicativo dello scenario dei processi tradizionali, occorre preparare alla considerazione di nuovi approcci e obiettivi per superare assetti inefficaci. Questa diffusa incertezza dunque, sebbene sia sintomo di trasparenza e qualificazione, aggiunge difficoltà di accettazione, richiedendo ai committenti apertura e preparazione culturale non diffuse in maniera omogenea e paradossalmente assenti proprio nelle classi più colte, radicate su criteri tradizionali.

Non si tratta tanto di affrontare l'incertezza di tipo aleatorio, dovuta alle molteplici variabili causali indipendenti che caratterizzano i processi di trasformazione dell'ambiente costruito, quanto piuttosto di gestire l'incertezza di tipo epistemico, dovuta all'impossibilità di creare modelli della realtà sufficientemente e adeguatamente definiti a causa dell'incompletezza della nostra conoscenza (Campioli, 2017).

Eppure l'architettura ha proprio il dovere di offrire un diverso punto di vista.

Lavorare con il dubbio oggi è una condizione inevitabile [...]. Invece che con sistemi stabili, dobbiamo lavorare con sistemi dinamici. Invece che di programmi semplici e chiari, ci occupiamo di programmi molteplici e contingenti. Invece che con precisione e perfezione, lavoriamo con sistemi ibridi, discontinui e con metodi combinati. Sospendere la diffidenza e assumere un atteggiamento di comprensione globale è oggi una condizione imprescindibile, un principio fondamentale per il lavoro creativo della scienza, dell'urbanistica e dell'architettura. Lavorare con il dubbio diventa l'atteggiamento mentale aperto indispensabile al lavoro intellettuale. [...] Abbiamo l'impegno di lavorare con il dubbio creativamente e con entusiasmo (Holl, 2010, p. 13).

Ricerca di progetto: due esempi

Una delle strategie di rifondazione della pratica professionale qui discusse è la ricerca di progetto, accoglienza della dimensione speculativa congiunta alla

prassi operativa e per essa propulsiva. Il disorientamento progettuale del professionista riflessivo vi trova conforto, sviluppandola in studi dalle diverse dimensioni con modi differenti e verificando come sia essenziale per un'azione innovativa, pur essendo costosa, impegnativa e rischiosa (Aksamija, 2016). Inoltre, quale ulteriore forma di transdisciplinarietà, si sta diffondendo la pratica basata sulla speculazione artistica e scientifica (Hensel, Nilsson, 2016).

Esperienza di punta della ricerca di progetto è quella dello studio Perkins+Will, fondato nel 1935, con millecinquecento dipendenti su ventiquattro uffici in tutto il mondo. Credendo molto nel valore della ricerca, sia per sollecitazioni derivate dalle esigenze degli incarichi, sia per questioni di competitività, nel 2004 lancia la SDI (Sustainable Design Initiative) su formazione e *best practices*. In seguito nel 2008 parte il Building Technology Laboratory (Tech Lab), che indaga su sistemi e materiali, mentre il Digital Practice Group genera e analizza informazioni per raccogliere i dati e trattarli nella struttura DEAR (Design Excellence Annual Review). Nell'*Innovation Incubator*, i dipendenti propongono idee che sono finanziabili con micro borse erogate in tempo e denaro. Per condividere i rapporti di ricerca, i risultati sono pubblicati sul Perkins+Will Research Journal (peer review biennale che dal 2008 documenta la ricerca associata alla pratica su edifici e contesti, primo esempio del genere) e sui Tech Lab Annual Reports. Infine, dal 2011 l'organizzazione di ricerca non-profit AREA Research (Advanced Research and Expanding Application), connette pratica e accademia per un reciproco vantaggio, importando nella professione le informazioni del processo di ricerca e i dati della pratica verso la ricerca (Hensel, Nilsson, 2016). I risultati applicativi riguardano simulazioni di *performance* su facciate, protocolli di modellazione sperimentali (*software* analitico WUFI), processi per scelte di soluzioni tecniche, studi su materiali che influenzano patologie asmatiche, condivisi sul "*transparency database*". Tale considerevole sforzo è comunque inficiato dalle discontinuità di *budget* o di progetti e lo studio lavora per ridurre la distanza pratica-ricerca anche con un Direttore della Ricerca che individua questioni e soluzioni.

Il caso dello studio Kieran Timberlake, invece, riguarda un ufficio con novanta unità di personale. I titolari, docenti all'Università della Pennsylvania, nel 2000 decisero di lasciare la tradizionale didattica del laboratorio di progetto *design studio* e iniziarne uno di ricerca sul progetto *design research laboratory*. Tale modifica si è riflessa sull'attività professionale e pubblicitaria, nelle quali si rifanno a processi progettuali basati sulla gestione di informazioni in modelli virtuali per ottimizzare sistemi riducendo scarti, consumi e implementando il risultato formale. I progetti Cellophane House o Loblolly House esprimono la ricerca sull'assemblaggio e ri-assemblaggio di elementi, la performance termica di *curtain wall* trasparenti e traslucidi, la riduzione di tempi e la massimizzazione di prestazioni. Così dal 2008 lo studio ha un'attività "rizomatica" e pervasiva di ricerca (ivi, 2016) che riguarda ogni postazione dello studio, riportata nei Research and Environmental Design (RED) *reports*. Il risultato è il confe-

rimento di due dei sei 2013 Research and Design Awards, per lo studio sulla vegetazione dei tetti verdi e per la rete di sensori wireless sviluppati per semplificare ed economizzare la raccolta dei dati microclimatici negli edifici. La convinzione è che il lavoro del progettista oggi richieda affidabilità ambientale ed etica, avendo definito un nuovo spazio ibrido post-professionale, da una parte riferendosi alla economia digitale dei processi industriali e dall'altra adottando processi tecnologici che suggeriscono applicazioni in climi e culture diverse (ivi, 2016, p. 57).

Queste prassi speculative propongono una figura di progettista che dialoga con l'accademia e la cultura, legandosi alla società e alle sue esigenze, nutrendo il dialogo tra le parti coinvolte.

Attivismo e public interest

L'altra strategia di rifondazione della pratica professionale riguarda il nuovo diretto interesse e la responsabilità verso gli aspetti etici del proprio operato.

I profondi cambiamenti sociali ed economici che contraddistinguono l'epoca che viviamo disegnano nuovi spazi e nuove modalità di azione per l'architetto, ponendo al centro del dibattito la dimensione sociale, etica e politica dell'architettura (Perriccioli, 2017).

Il progetto diventa fenomeno diffuso per una moltitudine di soggetti: una nuova generazione di architetti riscopre l'attivismo e le figure storiche del Team X sono imprescindibili riferimenti, secondo "un approccio che determina un ribaltamento epistemologico del rapporto tra innovazione e società". Se la condizione sociale attuale è tuttavia diversa dal passato, tale ribaltamento rende ancora centrale la figura del progettista, con procedure attiviste che comportano il lavoro contemporaneo e partecipativo di diversi attori, a patto di riconoscerne nuovi ruoli.

L'attivismo può essere un intervento in uno spazio sociale per protestare e correggere azioni di autorità civiche (Shelley, 2017). Non ristretto a singole discipline di progetto, altera le condizioni per l'esperienza urbana; non si definisce militante per la tecnica in sé, ma per gli effetti che è in grado di produrre, con progetti di pubblica utilità e interesse generale come la sanità o la giustizia (Bell, Wakeford, 2008). Avvicinando l'architettura alla società intera con i suoi bisogni e servendola, diffondendo gli *architectural services*, il progetto attivista recupera anche il valore culturale dell'utopia, considerando l'azione un processo che trasformi la produzione dello spazio e la distribuzione del potere.

Designers can make a vital contribution to democratic design and the public realm through critical analysis, intellectual discourse, and knowledge production. [...] Perhaps most importantly, designers can produce and valorize democratic social relations by making thoughtful contributions to the physical spaces where collective experience occur (Bell & Wakeford, 2008, p. 91).

Se i progettisti hanno le capacità per connettere le figure e le esigenze dei destinatari di interventi di architettura sociale, questi utenti spesso però non hanno risorse. Tre sono le soluzioni generalmente adottate: l'offerta di tempo e sforzi dei progettisti¹, le donazioni e i finanziamenti per opere di pubblico interesse, la realizzazione di iniziative autofinanziate che creano opportunità economiche, come vendite di beni, programmi di microcredito, o *crowdfunding*. In ogni caso occorrono atteggiamenti proattivi, cercando progetti per destinatari che non sospettano di averne bisogno o di avere la possibilità di permetterseli. Ciò può avvenire attraverso una decisa affermazione delle proprie competenze e degli ambiti di azione, anche lavorando intensamente per costruire alleanze tra attivisti e imprenditori illuminati (o più spesso da illuminare).

A tale scopo l'accademia deve recuperare valore critico e culturale di traino, attraverso una formazione che sia di nuovo in grado di spiegare ruoli e riprendersi spazi, ritrasformando il processo progettuale da reattivo a proattivo. Invece, in particolare in Italia, c'è poca didattica ufficiale sul tema, sebbene occorra creare un forte approccio al *public interest*, educando a domandarsi per chi si vuole lavorare e che ruolo etico si può avere nel mondo (Kanaani, Kopec, 2016). Le scuole in USA hanno fatto molto nei decenni passati, in particolare con i *community design groups* (Valente, 2017). Oggi, come conseguenza del Rapporto Boyer (Boyer, Mitgang, 1996) che sosteneva la necessità di lavorare nelle scuole di architettura per instillare impegno nel rapporto con il sociale, la National Architectural Accrediting Board (NAAB) statunitense ha scelto di valutare la considerazione delle diversità culturali e l'equità sociale come una condizione positiva per l'accreditamento delle strutture didattiche (Kanaani, Kopec, 2016). Ma negli Stati Uniti come in Italia, i programmi formativi su tali aspetti non sono obbligatori, malgrado l'interesse da parte degli studenti. Una direzione suggerita dalla posizione del NAAB e applicabile proprio nel territorio nazionale italiano, riguarda lo sviluppo di ciò che negli indicatori dei protocolli di accreditamento e valutazione è indicato come *Public Engagement*, aspetto non sempre propriamente svolto. L'incremento di pratiche attiviste di coinvolgimento sociale attraverso il lavoro didattico e di ricerca può trovare attenzione e stimolo proprio dalla considerazione della valutazione ottenibile in sede ministeriale, sollecitando strumentalmente anche interlocutori non sempre sensibili a tali tematiche di progettazione per il pubblico interesse.

Punti cruciali per un piano d'azione sull'attivismo sono dunque l'educazione dei progettisti a tale approccio, la costituzione di un *network* informativo che consenta di condividere progetti, problemi e scenari, la creazione di un'infrastruttura fiscale che agevoli queste operazioni e il continuo coinvolgimento di imprenditori e destinatari di progetti per il pubblico interesse.

La condizione di incomprendimento tra i ruoli della cultura della progettazione

¹ Ad esempio, per sviluppare la cultura dell'impegno pubblico, nel 2005 John Peterson con la struttura "*Public Architecture*" ha lanciato una campagna nazionale che sollecita gli studi di architettura a destinare l'1% del loro tempo di lavoro a iniziative *pro bono*.

e la società che li contiene denuncia la necessità di rifondazione della pratica e dei suoi metodi. L'attivismo di progetto racchiude ciascuno degli aspetti indicati: puntando sulla teoria per ridefinizioni scientifiche transdisciplinari che delineno approcci integrati; adoperandosi nella prassi, per la funzione strategica di educazione dei vari livelli della committenza alla complessità dei processi trasformativi, affinché vi possa partecipare coscientemente. Questi cambiamenti richiedono la riflessione su un'epistemologia della pratica, fondata su una speculazione teorica che accetti incertezze e dubbi. Le due direzioni principali strumentalmente qui indicate sono la ricerca applicata alla professione e la proattività impegnata. In ciascuno dei due ambiti, anche l'accademia deve supportare la rifondazione dei ruoli attraverso il coraggio di proporre una linea culturale assertiva, che sia aggiornata nella formazione, partecipativa delle dinamiche sociali, propulsiva attraverso una ricerca avanzata, critica, visionaria, affascinante, perché tale è il compito che le spetta e non deve abbandonare.

References

- Aksamija, A. (2016), *Integrating innovation in architecture: design, methods and technology for progressive practice and research*, John Wiley & Sons, West Sussex.
- Bélangier, P. (2017), *Landscape as infrastructure: a base primer*, Routledge, New York, NY.
- Bell B., Wakeford K. (eds.) (2008), *Expanding architecture: design as activism*, Metropolis Books, New York.
- Boyer, E. L., Mitgang, L. D. (1996), *Building Community: A New Future for Architecture Education and Practice: A Special Report*, Carnegie Foundation, Princeton, NJ.
- Campioli, A. (2017), "Il carattere della cultura tecnologica e la responsabilità del progetto", in *Techne* 13, Firenze University Press, pp. 27-32.
- Faroldi, E. (2017), "L'opera di architettura come esperienza intellettuale", in *Techne* 13/2017, Firenze University Press, pp. 14-20.
- Hensel, M. U., Nilsson, F. (eds.) (2016), *The changing shape of practice: integrating research and design in architecture*, Routledge, Taylor & Francis Group, New York.
- Holl, S. (2010), *Urbanism Lavorare con il dubbio*, Libria, Melfi (orig. 2009, Princeton Architectural Press, NY).
- Kanaani, M. and Kopec, D. (eds.) (2016), *The Routledge companion for architecture design and practice: established and emerging trends*, Routledge, Taylor & Francis Group, New York
- Perriccioli, M. (2017), "Innovazione Sociale E Cultura Del Progetto", in *Techne* 14/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 25-31.
- Schön, D. A. (1983), *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*, Temple Smith, London.
- Shelley, C. (2017), *Design and Society: Social Issues in Technological Design*, Springer AG.
- Valente, R. (2017), "American Design Activism" in *Techne*, 14/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 147-157.

3.23 DESIGN TECNOLOGICO RIGENERATIVO PER NUTRIRE GLI SCENARI URBANI DEL FUTURO

Antonella Violano*

Abstract

Il progetto rigenerativo propone edifici in armonia con la natura, che hanno impronte ecologiche limitate e principi generativi di tipo coevolutivo. Se l'intero processo progettuale segue l'approccio "Cradle to Cradle", la relazione sinergica tra l'edificio e l'ambiente circostante aumenta; grazie ai suoi materiali (biotici e trasformati-biotici) l'edificio assume il comportamento di un organismo che interagisce, si adatta, si evolve, con il contesto. Usa l'energia del sole e le risorse del suolo, produce ossigeno e sequestra CO₂, chiude il ciclo dell'acqua e dei rifiuti, respira ed è costruito con materiali riciclabili alla fine della loro vita utile. Il contributo illustra la struttura concettuale del modello di valutazione e i criteri su cui si basa il modello tecnologico-progettuale fondato su questi principi.

Parole chiave: Architettura rigenerativa, Approccio Cradle to Cradle, Materiali coltivati, Progettazione generativa, Impronta tecnologica

Introduzione

Le riserve di resilienza da cui attingere per nutrire gli scenari futuri dell'habitat umano sono intrinsecamente presenti nella natura e nella sua generosa capacità di reintrodurre nel suo ciclo di vita i processi umani dialogici e sensibili. Secondo l'approccio ecocentrico, il paradigma scientifico enfatizza l'integrità epistemologica implicita nell'ecologia e la realtà metafisica ecologica. Pertanto, l'architettura fondata su logiche quali consumo incontrollato di risorse, inquinamento imprevedibile e sviluppo parassitario vede messi in discussione i suoi processi di progettazione e costruzione. Se l'approccio ecosociale aveva già affermato che esiste una connessione dialettica tra la natura e gli esseri umani, l'approccio "Cradle to Cradle" (C2C) compie un importante passo verso la transizione da un sistema lineare il cui processo di crescita e consumi varia in funzione di un numero definito e linearmente dipendente di variabili, a uno a ciclo chiuso, i cui effetti ambientali negativi sono ridotti, compensati e controllati attraverso la reintroducibilità, come *input* di un succes-

* Antonella Violano è Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", antonella.violano@unicampania.it.

sivo processo, dei fattori che risultano essere *output* del ciclo precedente. Qualsiasi tipologia di *output* (leggasi “rifiuto”) può essere un *input* (leggasi: “nutriente”, materia prima, energia, etc...) per qualcos’altro, di qualunque processo di crescita o trasformazione antropica si parli (Braungart, McDonough, 2002).

In architettura, se l’intero processo progettuale segue l’approccio “*Cradle to Cradle*” (C2C), la relazione sinergica tra l’edificio e l’ambiente circostante aumenta, grazie a un rinnovato equilibrio energetico e ambientale. Grazie alla capacità di coevoluzione e adattamento, gli impatti ambientali si riducono progressivamente, vengono ammortizzati dalla portata di resilienza del suo intorno ambientale e alla fine della loro vita utile la reintegrazione nel ciclo naturale è totale e a utilità positiva. Tuttavia la complessità della gestione di questa innovazione di processo¹, chiede l’aiuto a specifiche metodologie di progetto².

Concentrandosi sullo sviluppo di soluzioni innovative che riguardano i materiali, l’approccio C2C è fortemente interdisciplinare e orientato alla qualificazione e differenziazione della materia, tracciabile con standard certificabili. Grazie ai suoi materiali (biotici e trasformati-biotici: materiali a base biologica) l’edificio assume il comportamento di un vero essere vivente che interagisce, si adatta, si evolve, protegge e sfrutta appieno le risorse del contesto.

Architettura rigenerativa per una città simbiotica

Lo studio condotto valuta a confronto i “modi di fare architettura” che si sono evoluti negli ultimi anni, attraverso le prestazioni dei materiali da costruzione generalmente utilizzati. Partendo dall’architettura tradizionale, che per secoli ha fondato il modello progettuale sulla triade vitruviana *firmitas, utilitas* e *venustas*, e successivamente dall’architettura moderna (che con l’avvento del sistema costruttivo a telaio ha progressivamente sentito l’esigenza di gestire i flussi di materia e di energia attraverso un involucro sempre più “leggero”), l’architettura contemporanea, identificata come l’architettura della sostenibilità, rappresenta il primo *step* evolutivo significativo. Essa ha prevalentemente puntato all’ottimizzazione delle prestazioni (per la maggior parte energetiche) nella sola fase di esercizio, compiendo anche scelte metaprogettuali eco-orientate, che hanno però inciso in maniera positiva solo parzialmente sul bilancio ambientale delle fasi a monte e a valle del processo di trasformazione. Successi-

¹ Il progetto è gestito come processo decisionale «che nutrendosi delle evidenze del sapere tecnico scientifico orienta e riorienta l’apporto creativo in funzione degli obiettivi e dei condizionamenti del contesto» (Fanzini, Bergamini, Rotaru, 2017).

² La “progettazione generativa” potrebbe rappresentare un utile strumento di supporto in grado sia di garantire solidità tracciabile alla cultura tecnologica del progetto, che di controllare la “qualità certificabile” di un progetto e la sua fattibilità costruttiva, ottimizzando le prestazioni delle tre componenti rilevanti: efficienza degli impianti, resilienza dell’involucro e qualità intrinsecamente rigenerativa dei materiali, in un’ottica assolutamente trans-disciplinare e multi-scalare.

vamente, la sperimentazione scientifica ha aperto nuove frontiere alla progettazione tecnologica, mettendo a punto metodologie di progetto (piuttosto che soluzioni tecnologiche specifiche) che mirano a dare un valore aggiunto biologico all'organismo edilizio. Questo, già perfettamente rispondente ai requisiti cogenti di efficienza e compatibilità ambientale, è chiamato ad assolvere al ruolo di generatore di servizi ecosistemici per una città sempre più simbiotica³, che cerca di promuovere un sistema urbano "sintropico", cioè un ecosistema che permetta di incoraggiare lo sviluppo economico e socioculturale delle città e delle aree urbane, ma il cui metabolismo quasi ciclico sfrutta al meglio le risorse importate e minimizza lo spreco dei rifiuti (Lufkin S. et al, 2016; p. 3).

Si parla, quindi, di architettura rigenerativa (Reed, 2009) che propone la progettazione di edifici che, attraverso materiali e componenti, siano in sinergia con il ciclo biologico naturale e abbiano un'impronta ecologica limitata.

Con l'architettura rigenerativa si supera il concetto di preservazione sostenibile delle risorse, intervenendo in maniera proattiva nel ripristino/miglioramento delle condizioni ecologiche di un habitat, anche quello urbano. Nel progetto rigenerativo, i materiali organici non sono solo utilizzati, ma inseriti in maniera metabolica nel sistema; i materiali sinteticamente biomimetici non sono solo imitatori di un processo naturale ma attuano in sé la metamorfosi del processo che conduce a un altro elemento vitale del sistema che, poiché è chiuso, si rigenera intrinsecamente.

Il modello valutativo proposto

La ricerca sottolinea il valore aggiunto dell'approccio rigenerativo, confrontando tre esempi di materiali, sistemi e componenti appartenenti alle categorie:

- architettura tradizionale;
- architettura sostenibile;
- architettura rigenerativa;

valutandoli secondo il rapporto prestazioni/costi ambientali e confrontandoli in base a quattro categorie di indicatori (Tab. 1) dedotti dalla norma ISO 21929-1: 2011, articolate in fasi funzionali: 1. produzione; 2. costruzione; 3. vita utile; 4. fine vita.

Nasce, dunque, la necessità di valutare il livello di qualità delle prestazioni, evidenziando la differenza tra la sostenibilità delle prestazioni di un edificio e il contributo che esso è in grado di offrire a uno sviluppo che possa dirsi sostenibile. In particolare, il primo è strettamente legato alle qualità intrinseche che emergono nelle fasi del ciclo di vita; il secondo è legato agli effetti positivi automoltiplicativi che possono essere prodotti a valle di scelte appropriate.

³ La città simbiotica si basa su tre assi complementari e convergenti: 1. Aumentare l'efficienza intrinseca delle città; 2. Valorizzare sistematicamente le risorse rinnovabili; 3. Attuare simbiosi urbane. (Lufkin S. et al, 2016).

	Criteria	Range
PRODUZIONE	Approvvigionamento di materie prime	<ol style="list-style-type: none"> 1. Da fonte non rinnovabile con bassa disponibilità 2. Da fonte non rinnovabile con alta disponibilità 3. Da fonte non rinnovabile con basso potenziale di rigenerazione 4. Dalla fonte rinnovabile con un alto potenziale rigenerativo 5. Dalla rifiuto di materiali rinnovabili / non rinnovabili
	Trasporto [Distanza / Disponibilità]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Massima distanza e minima disponibilità 2. Massima distanza e media disponibilità 3. Media distanza e media disponibilità 4. Minima distanza ed elevata disponibilità 5. Distanza trascurabile e massima disponibilità
	Produzione [CPP/QRF] CPP = Complessità del processo di produzione QRF = quantità di risorse necessarie per la fornitura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alta CPP / alta QRF 2. Media CPP / alta QRF 3. Media CPP / media QRF 4. Minima CPP / media QRF 5. Minima CPP / minima QRF
COSTRUZIONE	Trasporto in cantiere	<ol style="list-style-type: none"> 1. Internazionale 2. Nazionale 3. Regionale 4. Locale 5. Km zero
	Costruzione e installazione [QRU / QRF] QRU = Quantità di Rifiuti utilizzata QRF = quantità di risorse necessarie per la fornitura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Massimo QRU / alta QRF 2. Medio QRU / media QRF 3. Minimo QRU / media QRF 4. Nessun QRU / minima QRF 5. Auto-costruzione
ESERCIZIO	Uso [Reactivity]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantenimento inalterato delle proprietà intrinseche 2. Risposta reattiva modificando le proprietà dell'ambiente circostante 3. Riduzione della domanda di energia senza produzione di energia 4. No riduzione della domanda di energia, ma produzione di energia 5. Riduzione della domanda di energia e produzione di energia
	Gestione [Mantenimento delle prestazioni nel tempo]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alta necessità di intervento per mantenere inalterate le sue prestazioni nel tempo 2. Media necessità di intervento per mantenere inalterate le sue prestazioni nel tempo 3. Bassa necessità di intervento per mantenere inalterate le sue prestazioni nel tempo 4. Nessun bisogno di manutenzione 5. Auto-gestione (comportamento rigenerativo)
FINE VITA	Riciclo / Riuso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nessun riutilizzo / Nessun riciclaggio 2. parziale riutilizzo / riciclo parziale 3. Nessun riutilizzo / riciclaggio 4. Riutilizzo / Nessun riciclaggio 5. Riutilizzo / riciclaggio
	Discarica	<ol style="list-style-type: none"> 1. 100% smaltimento in discarica (con rifiuti speciali) 2. 100% smaltimento in discarica (solo rifiuti ordinari) 3. dismissione parziale in discarica 4. decomposizione biologica 5. Re-inserimento in un ciclo di vita successivo (C2C)

Tab 1. Criteri di valutazione.

Gli indicatori devono considerare e calcolare tutte le fasi del ciclo di vita e definire gli aspetti principali (cfr. ISO 21929-1:2011 par. 4.3.1) che potrebbero avere impatti potenziali sulle aree di protezione (es. “Utilizzo di risorse non

rinnovabili”), impatti primari (diretti) sulle risorse naturali e impatti secondari (indiretti) sull’ecosistema e sulla prosperità economica.

Il lavoro di ricerca mette a confronto quattro esempi di componenti edilizi appartenenti alle tre tipologie di architetture (Fig. 1):

1. involucro trasparente;
2. involucro opaco: pareti di tamponamento;
3. involucro opaco: materiali isolanti;
4. impianti per il riscaldamento e la produzione di ACS.

Involucro trasparente

La ricerca tecnologica nel settore delle costruzioni offre una gamma estremamente ampia di combinazioni di prestazioni per le superfici vetrate, ma il vero potenziale per la pelle trasparente dell’edificio è la capacità di modificarsi adattandosi alla variabilità delle condizioni esterne (Violano, Verde, 2013).

1. il comune vetro a controllo solare con rivestimento piroolitico, che associa ad una buona riflessione della luce un basso fattore solare, garantendo condizioni favorevoli di *comfort* interno;
2. la facciata omeostatica (es. *Homeostatic Façade System* di Decker Yeadon a New York), un sistema di facciata autoregolante, che si adatta automaticamente ai cambiamenti dell’ambiente esterno, come la luce solare e le variazioni di temperatura. Il sistema è costituito da un nastro in elastomeri dielettrici all’interno della cavità di una facciata in vetro a doppia pelle;
3. il foto-bioreattore, considerato la nuova frontiera dell’architettura biologica. Il sistema si basa sullo sfruttamento della fotosintesi attraverso la proliferazione di microalghe contenute in un doppio pannello in polimetilmetacrilato (PMMA). Attraverso il processo di fotosintesi, le microalghe proliferano, saturando l’acqua e impedendo il trasferimento della radiazione solare diretta, trasformandosi in un *brise-soleil* biologico.

Le prestazioni dell’edificio cambiano a seconda delle condizioni climatiche, trasformando l’architettura in un vero e proprio organismo vivente.

Involucro opaco: pareti di tamponamento

Nell’involucro opaco, il mattone è uno dei materiali da costruzione più comuni. In questa ricerca, vengono messi a confronto tre tipi di mattoni:

1. mattoni di argilla, utilizzati negli edifici per secoli;
2. mattoni di canapa e calce, un prodotto altamente isolante, rigido e leggero, che permette un grande risparmio energetico;
3. bio-mattoni di bio-cemento “coltivato” grazie all’azione di microrganismi in stampo a temperatura ambiente, attraverso un processo che imita la costruzione di corallo o conchiglie (es. *bio-brick* di BioMason).

Involucro opaco: materiali isolanti

Relativamente ai materiali isolanti, sono stati confrontati: il Polistirolo Espanso (EPS), il sughero (di FSC) e i materiali a base di funghi (es. Ecovative). Dal grafico emerge immediatamente una sostanziale coincidenza delle prestazioni di questi materiali durante la loro fase di esercizio. Tutti i materiali rag-

giungono un basso punteggio in termini di reattività alle condizioni esterne e un punteggio positivo in termini di manutenzione. La differenza principale è nella fase di fine vita. L'EPS, derivato da una complessa espansione chimica di lavorazione dei polimeri, ha bassi punteggi per le sue fonti non rinnovabili e per l'enorme impiego di energia e risorse produttive. Il sughero è classificato come fonte rinnovabile ad alto potenziale di rigenerazione e presenta un punteggio positivo per quanto riguarda i dati di riciclo. Il terzo prodotto selezionato è un materiale coltivato a base di funghi e canapa. L'analisi LCA (*Life cycle assessment*) mostra un'elevata prestazione nella "culla" e nella "tomba". Infatti, durante la fornitura, il trasporto e la lavorazione, l'impatto del processo è molto vicino allo zero, in quanto la coltivazione dei funghi avviene *in situ* e ha un altissimo potenziale di rigenerazione, inoltre la stessa fase di produzione richiede un minimo impiego di risorse. A fine vita, può essere riutilizzato dopo un semplice sgretolamento, rientrando nel ciclo produttivo.

Impianti per il riscaldamento e la produzione di ACS

La ricerca ha analizzato tre diverse categorie di impianto di riscaldamento: caldaia (sistema tradizionale), pannelli solari (sistema sostenibile) e il bioreattore ad alghe (sistema rigenerativo). Per valutare la sostenibilità ambientale di un sistema impiantistico dobbiamo considerare tutte le fasi del ciclo di vita: consumo di materie prime/energia/acqua, trasporto, produzione, distribuzione, utilizzo e fine vita. Per una caldaia tradizionale che utilizza fonti di energia fossile (gas naturale, GPL, gasolio), la fase di utilizzo (su una vita utile di 15 anni) è la più importante, perché determina il consumo di risorse non rinnovabili e le emissioni inquinanti per un lungo periodo. La caldaia tradizionale e il pannello solare termico sono stati confrontati con la *Solarleaf Façade*, la prima facciata bioreattiva che genera energia rinnovabile da biomassa alga-derivata e calore solare. Durante la fase di costruzione e produzione, i tre sistemi non hanno un punteggio molto diversificato, perché questi sistemi sono costituiti da una massiccia componente tecnologica, che richiede, per la fornitura di materie prime e per la costruzione, un uso simile di risorse, materiali e processi.

Per quanto riguarda la fine della vita utile, sono stati condotti solo alcuni studi sullo smaltimento/riciclaggio dei pannelli solari. Invece, il componente della facciata bioreattiva può essere riciclato e riutilizzato e infine reinserito totalmente nella LCA per la fase di Smaltimento.

I risultati di tutte queste comparazioni sono illustrati nel grafico di Figura 1.

Conclusioni

Progettare un involucro che coltiva alghe, in grado di catturare CO₂, costruirlo con materiali che si autoriparano grazie all'azione dei batteri e renderlo termicamente prestante con isolanti termici prodotti dall'azione di funghi, aggiunge un nuovo significato al termine *Green Building*. Il miglioramento delle

condizioni di adattabilità al contesto determinano non solo le condizioni per cui l'edificio abbia bisogno di una quantità sempre minore di energia, ma lo rende in grado di co-evolvere con l'ecosistema nel quale è inserito, senza impatti negativi, anzi fornendo un contributo positivo nel bilancio ambientale.

L'"architettura vivente", infatti, supera le prestazioni del processo omeostatico e questa ricerca evidenzia il valore aggiunto dell'approccio rigenerativo. I risultati ottenuti sull'involucro opaco (pareti di tamponamento e involucri in muratura) dimostrano che la soluzione rigenerativa è la migliore, perché in fase operativa si ha un incremento del rapporto prestazioni/costi ambientali durante la fase "culla", in quanto l'energia incorporata è minore. Inoltre, si ha un valore aggiunto in fase di cantiere e, a fine vita, ritorna in natura con un impatto ambientale positivo. Per quanto riguarda i materiali isolanti, possiamo evidenziare due significativi risultati di confronto. In primo luogo, nella fase operativa, i materiali presentano prestazioni analoghe. Tuttavia, i materiali coltivati presentano un processo di produzione che annulla quasi totalmente l'impatto nella fase "culla" e hanno un'ampia gamma di possibilità di riciclabilità a fine vita.

Per l'involucro trasparente, analizzando il grafico, è evidente che in entrambe le fasi di costruzione e produzione, i sistemi tradizionali, sostenibili e rigenerativi non hanno un punteggio diversificato (punteggio medio), in quanto questi sistemi sono costituiti da una componente tecnologica massiccia, che richiede, per l'approvvigionamento di materie prime o anche per la costruzione, un analogo utilizzo di risorse, materiali e processi. Una considerazione diversa, però, deve essere fatta per la *façade* omeostatica, che risulta avere un punteggio ancora più basso rispetto agli altri due sistemi, nelle sottofasi produzione e trasporto a sito, perché la loro complessità.

Per i sistemi impiantistici, infatti, i criteri di valutazione dovrebbero essere diversi. Il parametro più significativo a questo proposito è la prestazione a parità di vettore energetico (rinnovabile o non rinnovabile). La partita si gioca principalmente nella fase operativa, che determina i maggiori impatti ambientali. L'utilizzo di un sistema impiantistico più efficiente ha implicazioni sull'ambiente in termini di emissioni evitate. Tuttavia, la riduzione dei costi ambientali nelle fasi della 'culla' e della 'tomba' è necessaria, pur richiedendo una forte ingegnerizzazione eco-orientata, che si avvale di impianti riciclabili/riciclabili, ma anche smontabili e riutilizzabili.

E', dunque, evidente che la sostenibilità non potrà mai soddisfare i suoi bisogni se non cambiamo i nostri comportamenti, la nostra cultura e il nostro modo di lavorare. Questa è la nuova frontiera dell'architettura; questa è l'innovazione mentale e comportamentale che si chiede ai tecnici: coltiviamo l'intelligenza ecologica e cambiamo il nostro modo di progettare!

Acknowledgement

Si ringraziano M. Cannaviello, L. Melchiorre, V. Montaniero e F. Verde che hanno collaborato nello sviluppo della ricerca.

References

- Braungart, M., McDonough, W. (2002), *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York, North Point Press.
- Fanzini, D., Bergamini, I., Rotaru, I. (2017), “Teoria e prassi nella progettazione ambientale: scienze post normali e visioning process design per la sostenibilità”, *Techne*, 13/2017, FUP – Firenze University Press, Firenze, pp. 151-158.
- Lufkin, S., Rey, E., Erkman, S. (2016), *Strategies for Symbiotic Urban Neighbourhoods: Towards Local Energy Self-Sufficiency*. Springer International Publishing, Switzerland.
- Reed, B. (2009), *The Integrative Design Guide to Green Building: Redefining the Practice of Sustainability*. John Wiley&Sons Ed., New Jersey.
- Violano, A., Verde, F. (2013), “A transparent choice”, in Gambardella, C. (ed. by), *Heritage, Architecture, LandDesign. Focus on Conservation, Regeneration, Innovation*, La scuola di Pitagora editrice, Napoli, pp. 1176-1182.

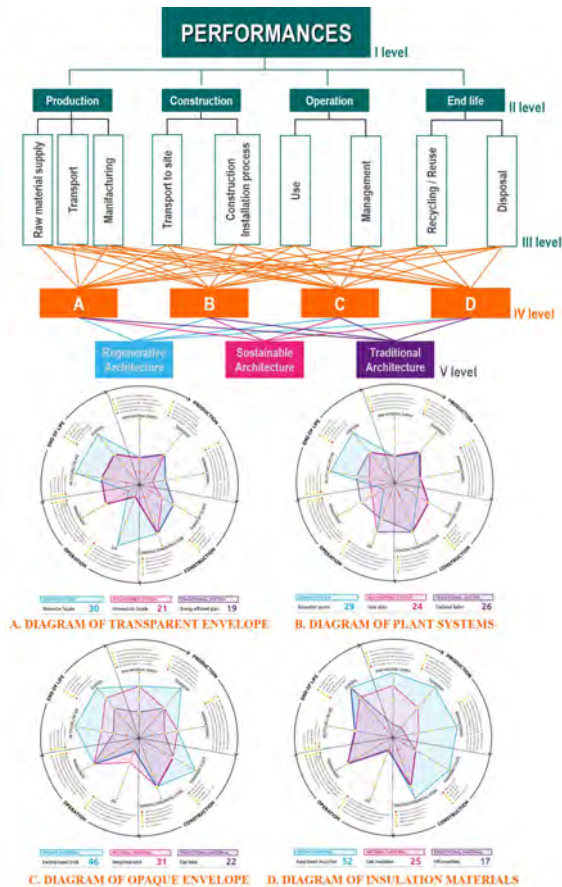


Fig. 1 - Modello gerarchico AHP e diagrammi dei componenti analizzati.

3.24 PRINCIPI DELLA GREEN ECONOMY E STRATEGIE PROGETTUALI PER L'ADATTAMENTO CLIMATICO

Marina Block*

Abstract

Il ruolo centrale dell'adaptive design, nel progettare spazi inclusivi e ad elevata capacità di resilienza, porta ad indagare processi di modificazione dell'habitat dei contesti locali che, sulla base di proiezioni climatiche, prefigurino azioni di valutazione, verifica e aggiornamento dei dati e incidano sulle variabili che alterano la percezione del benessere nello spazio urbano.

Il contributo suggerisce una possibile strategia progettuale di Climate Design per l'ambiente urbano che, attingendo ai principi della Green Economy e simulando possibili scenari, fornisca strumenti e soluzioni tecniche di diversa natura volte a rispondere alle alterazioni dello spazio urbano.

Parole chiave: climate change, adaptive design, green economy, progetto locale, distretto urbano

Introduzione

In risposta alle importanti sfide ambientali e climatiche cui la nostra società è chiamata a fornire appropriate risposte, appare strategica la formulazione di una metodologia operativa applicata al tema della rigenerazione dei distretti urbani periferici e di margine attraverso approcci di *climate adaptive design*, finalizzati all'adattamento e alla mitigazione degli effetti del cambiamento climatico sull'ambiente costruito e al miglioramento della qualità ambientale.

L'approccio dell'*adaptive design* nell'attuazione di programmi di rigenerazione basati su principi di adattamento come risposta alle sfide ambientali e socioeconomiche è in linea con gli indirizzi di sviluppo della UE: dagli obiettivi di *Cities of Tomorrow* a quelli del 2030 *Climate and Energy Policy Framework*, all'iniziativa *Roadmap 2050* promossa dalla *European Climate Foundation*, attraverso l'istituzione di reti che mettono in relazione risorse, ambiente costruito e attori coinvolti nel processo e che siano in grado di gestire un sistema che tende alla complessità sempre più rapidamente.

La modificazione dell'habitat dei contesti locali richiede di incidere sulle variabili che agiscono sul benessere nello spazio urbano, definendo risposte a-

* Marina Block è Dottoranda presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", marina.block@unina.it.

dattive per far fronte agli impatti ambientali e prefigurando azioni di valutazione, verifica e aggiornamento di dati e proiezioni climatiche, al fine di progettare spazi inclusivi e a elevata capacità di resilienza.

Gli obiettivi suggeriti dal Manifesto della Green Economy per l'Architettura e l'Urbanistica "La Città Futura" (SGGE, 2017; Tucci, SGGE, 2017) sottolineano l'urgenza di sviluppare studi specifici nei diversi contesti locali, per definire strategie di rigenerazione appropriate alle diverse caratteristiche climatico-ambientali, insediative e socio-economiche, nonché idonei strumenti per il controllo e la misurazione delle prestazioni offerte dalle soluzioni di adattamento.

Nel raccogliere l'eredità dalla cultura normativa esigenziale-prestazionale, la disciplina della progettazione ambientale si misura con una «dimensione meno deterministica e più aderente alla complessità che caratterizza la qualità dell'abitare» (Lauria, 2014), e favorisce l'introduzione consapevole e misurabile nel progetto urbano di *input* di natura ambientale esplicitando le differenze sul piano locale, senza perdere di vista la complessità dei sistemi, operando in maniera integrata e misurandosi anche con obiettivi, vincoli e risorse, che di volta in volta gli specifici contesti ambientali impongono (Dierna, 1995).

All'interno del quadro legislativo comunitario e nazionale e in riferimento a processi decisionali complessi, tale approccio integrato e sistemico interagisce con gli scenari emergenti di digitalizzazione del settore delle costruzioni, che concorrono a determinare per il progetto urbano in chiave ambientale e per il processo edilizio logiche di maggiore efficienza, in cui emergono gli aspetti di controllo simulativo, tecnico e prestazionale degli impatti ambientali. Attingendo a dati ambientali, demografici e socioculturali, l'*adaptive design* può individuare, a partire dalla simulazione di possibili scenari in un'ottica di progetto predittivo e proattivo, gli aspetti e i fattori maggiormente critici che alterano lo spazio urbano e le ricadute che questi hanno sugli individui e i loro comportamenti, fornendo strumenti e soluzioni tecniche indirizzati a rispondere a tali inevitabili alterazioni. Attraverso una appropriata cultura del progetto ambientale indirizzata alla mitigazione e all'adattamento in regime di cambiamento climatico, anche attraverso l'ascolto attento della domanda sociale, si prospettano azioni tecnologicamente appropriate in cui l'innovazione diviene prospettiva strategica e tensione sistematica dell'agire progettuale (Schiaffonati et al., 2011).

Approcci innovativi per il progetto urbano: il panorama internazionale e nazionale

La descrizione di una metodologia per l'*adaptive design* a supporto di un progetto urbano sostenibile si sviluppa attraverso un approccio multiscalare che tenga conto dei diversi livelli di pianificazione – territoriale, metropolitano, comunale, locale – alla luce dell'emergenza climatica e degli obiettivi posti dal

Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici e da quelli strategici suggeriti dal Manifesto della Green Economy per l'Architettura.

Il contributo della progettazione ambientale ai piani di adattamento locale, così come previsti dal Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2017), può avvenire a varie scale e con differenti modalità. Un apporto efficace può essere individuato nell'avvalersi al livello meta-progettuale di strumenti per la conoscenza e la trasformazione dell'ambiente costruito nella consapevolezza dei fenomeni che interessano il sistema urbano, intercettando le trasformazioni socio-economiche e culturali, le innovazioni del quadro normativo e le politiche pubbliche in materia di ambiente, energia, pianificazione (Mussinelli, 2015). Superando studi urbani di natura principalmente tipomorfologica, tale approccio si sviluppa su più dimensioni - dalla considerazione delle specificità dei contesti alla gestione razionale delle risorse - e in un approccio multidisciplinare utile a preservare la dimensione spaziale delle strategie progettuali avvalendosi al contempo dell'innovazione tecnologica per individuare ricadute positive sulla qualità della vita e quindi sui processi sociali.

Gli attuali indirizzi della ricerca europea individuano nelle città i contesti in cui maggiormente si manifesteranno gli effetti negativi relativi al fenomeno del cambiamento climatico. Il tendenziale peggioramento delle condizioni climatiche e l'aumento di eventi meteorologici estremi (l'aumento delle temperature, i periodi di siccità, le ondate di calore, le precipitazioni più intense, l'innalzamento del livello del mare), colpirà in maniera più consistente quei contesti, propri della città contemporanea, in cui le condizioni relative a vivibilità, dotazione di servizi, identità, prestazioni ambientali e consumi di risorse, sono già fortemente penalizzanti. Le città, e in particolare le aree periferiche e di margine, richiedono pertanto che il progetto urbano sia declinato in termini di mitigazione e adattamento, considerando che

meno efficienti saranno le misure di mitigazione, più pronunciate saranno le azioni di adattamento da intraprendere: pertanto le politiche di mitigazione e adattamento dovranno essere affrontate in concerto, sfruttando tutte le sinergie possibili (Mezzi, Pellizzaro, 2016).

Adattare la città ai mutamenti del clima significa d'altra parte anche agire, tramite il progetto di architettura, sfruttando le opportunità favorevoli offerte dai valori dei contesti in cui si opera considerando «il territorio un patrimonio da cui attingere per produrre ricchezza, continuando, attraverso la produzione di nuovi atti territorializzanti, a garantirne l'esistenza e ad aumentarne il valore» (Magnaghi, 2010). Gli indirizzi contenuti nella Strategia Europea per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici COM(2013)216, recepita in Italia dal MATTM nel 2013, sottolineano l'urgenza di sviluppare studi specifici nei diversi contesti locali, per definire strategie di rigenerazione appropriate alle diverse caratteristiche climatico-ambientali, insediative e socio-economiche, nonché idonei strumenti per il controllo delle prestazioni offerte dalle soluzioni di adattamento. Per offrire un'ulteriore spinta alla scarsa iniziativa manifestatasi in Italia in risposta ai rischi connessi al *Climate Change* - solo pochi comuni

hanno infatti adottato un Piano di adattamento - nel 2016 la V edizione degli Stati Generali della *Green Economy* ha dedicato un tavolo di lavoro all'elaborazione di un manifesto per l'architettura e l'urbanistica, fornendo proposte e indicazioni mirate a incentivare politiche di mitigazione e adattamento in risposta alla sfida climatica. I punti focali della proposta sono indirizzati alla promozione di infrastrutture verdi e alla salvaguardia delle risorse idriche per la tutela del capitale naturale e dei servizi eco-sistemici, all'incentivazione di modelli circolari di economia e ad una mobilità più sostenibile, ad interventi di rigenerazione urbana che guardino soprattutto alla riqualificazione del vasto patrimonio pubblico, in un progetto consapevole di conversione ecologica e di esaltazione della qualità delle città, affinché queste possano rivelarsi più vivibili e inclusive (Antonini, Tucci, 2017).

Più di recente, nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2017), sono stati individuati i settori socio-economici e naturali all'interno dei quali attuare azioni chiave in materia di adattamento, affiancando all'approccio top down di area vasta, operazioni bottom up, alla scala di distretto urbano o di quartiere, per una più dettagliata conoscenza dei contesti su cui si va ad intervenire e una più accurata previsione in merito alle misure da attuare.

La progettazione ambientale, intesa come ridefinizione dell'habitat dell'uomo, consente da un lato di analizzare le variabili che agiscono alterando la percezione del benessere nello spazio urbano per definire risposte adattive per far fronte alle sollecitazioni dell'ambiente esterno, dall'altro di attualizzare valori del passato integrandoli nel presente come risorse e quindi «come beni che servono da riferimento culturale di un nuovo progetto insediativo, contrastante tanto la degradazione che l'imbalsamazione dell'ambiente» (Vittoria, 1985).

Climate design per l'ambiente urbano: una possibile strategia progettuale

Un approccio sostenibile al progetto urbano vede nel progetto locale, alla scala di distretto urbano, la dimensione ottimale per lo svolgimento dei cicli urbani e ambientali e tenta la definizione di soluzioni *nature based* per gli interventi di *adaptive design*. I temi del progetto locale, legati all'aumento del valore del patrimonio territoriale per le generazioni future e all'idea di bio-regione come istituzione di relazioni virtuose tra diverse centralità individuate all'interno dell'intero patrimonio territoriale, potrebbero consentire di individuare la dimensione utile a favorire l'auto-rivalorizzazione delle identità in modo da ridurre la vulnerabilità ai cambiamenti. La definizione dei confini all'interno dei quali ottimizzare il ciclo di metabolismo urbano e generare una moltiplicazione delle centralità urbane, permette di privilegiare la valorizzazione delle identità storiche e appropriati gradi di complessità funzionale e produttiva (Magnaghi, 2010).

Tale approccio appare già ampiamente recepito all'interno di buone pratiche internazionali, come i piani di adattamento di Amburgo, Rotterdam, Copenhagen, all'interno dei quali la progettazione ambientale emerge come fattore determinante per la riduzione della vulnerabilità e per la valorizzazione dell'ambiente costruito, agendo sulla definizione della dimensione conforme del distretto urbano in cui attuare interventi di mitigazione e adattamento al *Climate Change*. La successiva individuazione di ambiti urbani omogenei, dimensione intermedia tra distretto urbano ed elementi urbani, offre la possibilità di considerare interventi potenzialmente replicabili in ambiti dotati di caratteristiche analoghe.

L'operazione di *downscaling* consente un ampliamento della conoscenza a partire dalla constatazione che la vulnerabilità dei sistemi urbani è influenzata dall'impatto del cambiamento climatico alla scala locale sugli elementi urbani e naturali, su persone e risorse economiche, sociali e culturali. Le prestazioni funzionali-spaziali, tecnologiche e ambientali, nonché le caratteristiche dei tracciati viari, dell'orientamento, delle componenti tipo-morfologiche, delle tecniche costruttive, delle condizioni orografiche, delle aree verdi, influenzano in maniera determinante la vulnerabilità del sistema e richiedono di essere conosciute e gestite per prevedere interventi di adattamento efficaci¹.

Attuare strategie e interventi di adattamento a partire dai distretti urbani richiede una loro coerente perimetrazione tenendo conto dei limiti naturali e antropici oltre che di parametri relativi all'omogeneità dei tessuti edificati, al numero di abitanti, alla superficie coperta e alla densità abitativa. Un distretto può essere a sua volta suddiviso in ambiti urbani omogenei, aree aventi caratteristiche simili e perimetrare attraverso criteri ed elementi connotanti, quali limiti naturali e antropici (elementi paesaggistici, infrastrutture, viabilità principale); densità del costruito (viabilità principale, rapporto di copertura); funzioni prevalenti (destinazioni d'uso del costruito); tipologia edilizia (epoca di costruzione); relazione tra spazi aperti e costruito (destinazioni d'uso degli spazi aperti)².

Attraverso *software* di simulazione ambientale, è possibile indagare le tipologie di AUO individuate rispetto al loro profilo climatico e a una serie di indicatori connotanti³, rivelando la presenza di vulnerabilità climatiche, che causa-

¹ Tale approccio deriva da studi e ricerche affrontati in maniera ampia nell'ambito del progetto METROPOLIS - "Metodologie e tecnologie integrate e sostenibili per l'adattamento e la sicurezza dei sistemi urbani", coordinatore scientifico: prof. Valeria D'Ambrosio, DiARC, Università di Napoli Federico II.

² Un più approfondito livello di dettaglio nella definizione delle dimensioni conformi di distretti urbani ed ambiti urbani omogenei è stato affrontato nell'ambito della ricerca PRIN 2015 "Adaptive design e innovazioni tecnologiche per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di cambiamento climatico", coordinatore scientifico: prof. Mario Losasso, DiARC, Università di Napoli Federico II.

³ Nello specifico, in riferimento agli esiti della Tesi di Laurea in Pianificazione Territoriale Urbanistica Progettazione Ambientale dal titolo "Principi della Green Economy e Strategie per i Piani di Adattamento Locale", del dott. Dario Colarusso, relatore prof. Mario Losasso, tutor

no un depauperamento del capitale naturale, un indebolimento del capitale sociale, l'erosione del capitale culturale e dell'identità dei luoghi e il generale aggravamento della questione energetica e ambientale. Ciò consente di definire obiettivi e indirizzi strategici atti a prevenire tali fenomeni e a individuare un *set* di categorie di opere di mitigazione e adattamento applicabili nell'ambito oggetto di studio e potenzialmente replicabili negli ambiti dello stesso tipo. Pertanto, in relazione agli obiettivi di protezione del capitale naturale, di valorizzazione del patrimonio di identità culturali dei luoghi, di mitigazione e adattamento alle cause e agli effetti del *Climate Change*, di uso efficace e risparmio delle risorse, si possono individuare una serie di soluzioni, di cui alcune *nature based* volte a replicare le funzioni svolte dagli ecosistemi naturali, che rimandano a categorie di opere distinte in base al loro costo⁴. Confrontando gli effetti al 2030 dell'applicazione di due strategie *light* e scegliendo quella che garantisce il maggiore effetto migliorativo, si può considerare l'ulteriore possibilità di associare a quest'ultima ulteriori interventi, effettuando un *upgrade* di tipo *deep*, garantendo un netto miglioramento del *comfort* ambientale.

Conclusioni

La strategia progettuale proposta è un esempio dell'apporto della progettazione ambientale all'interno di un piano di adattamento locale, partendo dalla definizione di un profilo su scala distrettuale e definendo, attraverso un processo di *downscaling*, un *set* di strategie di adattamento e mitigazione per le vulnerabilità individuate, distinte per le diverse categorie d'ambito attraverso gli obiettivi posti dai principi della Green Economy. L'*adaptive design* consente in tal modo di superare orientamenti progettuali settoriali attraverso un approccio sistemico che guarda al benessere dell'uomo, alla salute dell'ambiente, inteso come sistema ecologico, sociale, economico e culturale, e infine ai flussi di interrelazione reciproca alle diverse scale (Forlani et al., 2016). In tal modo si possono attivare processi di pianificazione in cui il territorio torni a essere considerato un luogo denso di storia, di segni, di valori da trasformare in risorse per la produzione di ricchezza durevole e da trasmettere arricchito alle generazioni future (Magnaghi, 2010), in risposta alla crisi climatica che ci si trova a

arch. Marina Block, sono stati indagati, attraverso il *software* ENVIMET, la temperatura dell'aria che incide sulla vivibilità degli spazi aperti; l'albedo delle superfici che, trattengono calore, causano il fenomeno del re-irraggiamento notturno; la permeabilità dei suoli che, laddove assente, favorisce l'aumento della temperatura; infine un indicatore di sintesi, il *comfort* termico percepito (o *PMV value*).

⁴ In riferimento allo stesso studio, sono stati indicati come *light* gli interventi sulle superfici con particolare attenzione all'impatto del colore e dell'ombreggiamento sui fenomeni climatici (alberature, superfici assorbenti, pavimenti e tetti cool, elementi di schermatura), mentre le operazioni di *greening* per la riqualificazione degli spazi pubblici e collettivi (*rain garden*, superfici e tetti verdi) sono state qualificate come *deep*.

fronteggiare. L'individuazione di una dimensione conforme per attuare le diverse strategie meta-progettuali e la messa a punto di soluzioni che valorizzino le specificità del patrimonio culturale e ambientale, sono elementi innovativi a supporto di piani d'azione di dimensione comunale o sovracomunale, la cui buona riuscita non può d'altra parte prescindere da una fase di monitoraggio e valutazione dell'efficacia delle azioni attuate, utili alla definizione di buone pratiche replicabili in contesti simili.

References

- Antonini, E., Tucci, F. (eds.) (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.
- Dierna, S. (1995), "Tecnologie del progetto ambientale. Per una trasformazione sostenibile degli aspetti insediativi", in *Teaching in Architecture Energy and Environment World Network*, Proceedings of the Florence International Conference for Teachers of Architecture, Firenze, September 28-30, 1995.
- Forlani, M.C., Mussinelli, E., Daglio, L. (2016), "Tecnologia, ambiente, 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, Sant'Arcangelo di Romagna (RN).
- Lauria, A. (2014), "Approccio esigenziale prestazionale e qualità dell'abitare", in *Tecnologia e progetto per la ricerca in architettura*, Claudi de Saint Mihiel, A. (a cura di), CLEAN, Napoli.
- Magnaghi, A. (2010), *Il progetto locale. Verso la coscienza di luogo*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Mezzi, P., Pellizzaro, P. (2016), *La città resiliente. Strategie e azioni di resilienza urbana in Italia e nel mondo*, Altreconomia, Milano.
- Mussinelli, E. (2015), "Themes, scales and goals of environmental design", in Mussinelli, E. (a cura di), *Design, technologies and innovation in cultural heritage enhancement*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
- Schiaffonati, F., Mussinelli, E., Gambaro, M. (2011), "Tecnologia dell'architettura per la progettazione ambientale", *Techne*, 02/2011, FUP – Firenze University Press, Firenze.
- SGGE Stati Generali della Green Economy (2017), *La Città Futura. Manifesto della Green Economy per l'architettura e l'urbanistica*, SUSDEF Pubblicazioni, Roma.
- Tucci, F., SGGE Stati Generali della Green Economy (2017), *Verso l'attuazione del Manifesto della Green Economy per l'architettura e l'urbanistica. Obiettivi, ambiti di indirizzo, strategie prioritarie*, SUSDEF Pubblicazioni, Roma.
- Vittoria, E. (1985), "I casali della provincia di Napoli", *La Provincia di Napoli*, n.1.

PROSPETTIVE. RIFLESSIONI SUL PROGETTARE

*Elena Mussinelli**

L'ampio *panel* di contributi documentato in questo volume restituisce uno spettro articolato di posizioni culturali, attività di ricerca e sperimentazioni, ma anche contributi di natura teorica e metodologica, che si interrogano sulla modalità di produzione del progetto, in questa fase di trasformazione - dal punto di vista normativo, procedurale e strumentale - del processo edilizio, con cambiamenti che interessano le diverse fasi e scale del progetto e i suoi contenuti tecnici.

I punti di vista espressi sono accomunati da uno specifico sguardo che fa riferimento alle condizioni peculiari di osservazione della pratica progettuale per quanto concerne l'Area Tecnologica: con uno sguardo critico che da sempre ha posto al centro della ricerca l'indagine delle modalità operative del fare architettura, tra progetto e costruzione, sia nella prospettiva del soggetto individuale, il progettista, sia e soprattutto in quella delle relazioni che tra le molteplici figure che a vario titolo sono interessate alla e dalla realizzazione del progetto stesso (committenti, utenti, imprese, ecc.).

Le dinamiche di innovazione che hanno modificato e continuano tuttora a incidere in modo rilevante sull'attività progettuale sono sostanzialmente riconducibili all'impatto di alcuni fattori centrali.

Il primo è connesso all'aggiornamento dei quadri normativi, anche in ragione della necessaria armonizzazione a livello europeo, in materie quali la pianificazione attuativa, i regolamenti edilizi e d'igiene, le procedure di appalto di opere e servizi pubblici, le prestazioni ambientali ed energetiche di edifici, materiali e subsistemi edilizi. Disposizioni che impongono spesso di orientare l'agire progettuale sia a livello di processo che di nuovi contenuti tecnici.

Un secondo fattore, altrettanto rilevante, concerne l'innovazione tecnologica *hard* e *soft*. Da un lato quindi nuovi materiali, componenti e tecniche costruttive, con prestazioni sempre più elevate e complesse, non sempre di facile gestione all'interno di un equilibrato rapporto tempi-costi-qualità; dall'altro l'impatto dell'ICT e degli strumenti per la digitalizzazione del progetto e l'informatizzazione dell'intero processo edilizio. Due fronti molto ben indagati

* Elena Mussinelli è Professore Ordinario di Tecnologia dell'Architettura presso il Dipartimento ABC - Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, elena.mussinelli@polimi.it.

nella seconda parte di questa pubblicazione, sia per le criticità che inducono, sia per le opportunità che aprono al progettista e agli altri operatori del settore.

Non da ultimo va considerata l'evoluzione della domanda a tutti i livelli (delle utenze, delle committenze, delle imprese, delle pubbliche amministrazioni), in funzione di nuovi e diversificati obiettivi in materia di qualità ambientale, di risparmio energetico, di flessibilità, di durabilità e manutenibilità, di sicurezza, di contenimento dei costi. Obiettivi anche di natura strutturale, che interessano i caratteri tecno-tipologici e funzionali dell'architettura, per la diversa composizione dei nuclei abitativi, con l'emergere di fabbisogni specifici di utenze anche molto caratterizzate (anziani, studenti, disabili, immigrati, ecc.) e per una complessiva trasformazione degli stili di vita, soprattutto nelle città. Anche in questo caso il mutare della domanda ha ricadute significative sull'operare progettuale, ad esempio per l'esigenza di una considerevole estensione orizzontale delle competenze e di un più elevato tasso di specializzazione e approfondimento verticale delle conoscenze.

Per far fronte a ciò, l'architetto può disporre di apparati teorici, strumentazioni metodologiche e dispositivi tecnologici sempre più avanzati, e anche di modelli organizzativi del lavoro professionale più evoluti; l'impegno è certamente sfidante, soprattutto considerando le caratteristiche dell'esercizio del progetto di architettura nel contesto italiano, ancora largamente connotate da un fare "artigianale" e popolato da una elevata quantità di soggetti che operano prevalentemente in modo individuale, scarsamente propensi ad aggregarsi entro forme evolute e complesse di tipo societario.

Le tematiche qui sinteticamente richiamate esaustivo sono note agli operatori del settore e anche a quelli del mondo della formazione; Ordini professionali e Associazioni di categoria, Università e Ministeri svolgono indagini periodiche e da qualche tempo hanno avviato tavoli di lavoro e di consultazione sulle possibili azioni da intraprendere, quali l'aggiornamento professionale, i tirocini e gli *stage*, per una maggior interazione tra i mondi della formazione, della ricerca, della professione e della produzione. Nel suo insieme il quadro presenta indubbie criticità, ma quantomeno è oggetto di attenzione e vi è una certa consapevolezza sulla necessità di iniziative condivise.

Vi è poi un altro fronte sul quale l'innovazione tecnologica induce una trasformazione dell'agire progettuale, coniugandosi con gli avanzamenti delle neuroscienze. Il riferimento è in particolare a quegli ambiti di indagine che di recente hanno esplorato come la comprensione dei meccanismi e dei processi cognitivi e percettivi dell'uomo rispetto all'ambiente che lo circonda possa supportare la definizione delle scelte progettuali, nella prospettiva di architetture e spazi urbani configurati in stretta relazione con le esigenze e le condizioni fruibili dell'utenza.

Michael Arbib, direttore del Progetto USC Brain presso la USC-University of Southern California, ha individuato tre principali aree di applicazione delle

neuroscienze in architettura, considerandone anche le possibili ricadute sulla formazione dell'architetto progettista. Da un lato, appunto, quella relativa alle modalità con le quali gli utenti sperimentano l'ambiente costruito da un punto di vista neurologico (neuroscienze dell'esperienza dell'architettura), dall'altro quella relativa all'"architettura neuromorfa", nell'intersezione tra progettazione biofila e *smart bilding* - edifici che iniziano ad assumere aspetti del *living* (vivere), *learning* (imparare), and *knowing* (conoscere)¹.

La terza area fa riferimento allo studio dell'attività cerebrale che si sviluppa durante il processo di progettazione. È questo un altro ambito di riflessione per il quale non si registra ancora una adeguata attenzione, con analisi limitate e spesso condotte da figure esterne al mondo dell'architettura. Nell'ambito delle neuroscienze vi sono, ad esempio, numerosi studi svolti e tuttora in corso per comprendere il funzionamento del cervello e le modificazioni che intervengono a livello cognitivo nel passaggio dalla scrittura manuale (prevalentemente quella in corsivo) a quella su tastiera o direttamente su schermo (digitale); molto più scarse invece le ricerche sulla transizione dalla manualità tradizionale dello schizzo e del disegno tecnico verso l'elaborazione grafica mediata da strumento *hardware* e da *software* quali CAD, GIS, BIM, ecc.².

Per riflettere quindi sull'atto del progettare, sulle sue ragioni interne ed esterne, sulle modalità e le forme attraverso le quali si compie, e sulle stesse condizioni "ambientali" dove l'atto si svolge, durante le varie fasi del processo, dal momento ideativo sino all'opera compiuta. Con l'obiettivo di comprendere come si sviluppino e si intreccino la dimensione "creativa" e quella "tecnica", anche nelle loro correlazioni con il complesso degli apparati che - dal segno grafico sul tavolo da disegno, attraverso la mediazione di strumentazioni *hardware* e *software* - supportano il passaggio dal *concept* alla valutazione delle alternative, alla verifica delle condizioni di fattibilità, sino a pervenire a una determinata soluzione di natura fisico-spaziale, tecnica, ecc.

Si tratta di un percorso complesso, che raramente segue un andamento lineare e/o deduttivo, lungo il quale il progettista opera scelte che mettono in campo contestualmente valutazioni di tipo soggettivo, quindi individuali, e considerazioni di carattere oggettivo, connesse a dati, indicatori e fattori di natura

¹ Una sintesi interessante di queste esplorazioni, riferita in particolare all'interazione tra individuo e collettività nello spazio pubblico, è contenuta nella ricerca dottorale di Elnaz Ghazi, "Nuovi orizzonti e nuove potenzialità dello spazio pubblico. Interazione, socialità, comunicazione, tecnologie, neuroscienza", Dottorato di ricerca in Architettura - teorie e progetto, "Sapienza" Università di Roma.

² Tra i contributi più significativi *The Thinking Hand* (Pallasmaa, 2009) e *How the Brain got Language* (Arbib, 2012), che indagano la relazione mano-occhio-attività cerebrale. Sullo specifico tema della rappresentazione: *La rappresentazione dell'architettura. Sapere e saper fare* (Gaiani, 2018). Indagini simili, riferite all'azione dello scrivere e collocate all'intersezione tra neuroscienze e sociologia, sono sviluppate in *Corsivo vs computer. Perché scrivere a mano* (Natta, 2016) e *Hand-writing vs tipe-writing. Importanza della scrittura a mano nell'era dei nativi digitali* (Gilardoni, 2014).

quantitativa, quali quelli economici, quelli connessi alla natura della domanda o alle prestazioni ambientali. Pressoché nella totalità dei casi questo percorso si compie attraverso molteplici interazioni con altre soggettività e competenze, in luoghi e contesti diversificati che pure intervengono in una qualche misura a modificare il pensiero e il percorso progettuale.

Diverso è, infatti, “il pensare progettante” nel visitare un sito di progetto o vedendo le riprese effettuate da un drone, o ancora stando al tavolo da disegno e/o al computer in solitudine, o con altre trenta persone nell’*open space* di una grande struttura di progettazione, piuttosto che attorno a un tavolo da riunione con un *panel* di esperti, nell’ufficio tecnico di un Comune, in un cantiere o in un centro di materiali edili, in un’aula didattica, ecc.

Se è vero, come gli studi prima citati ci suggeriscono, che l’interazione uomo-ambiente influenza in modo significativo i processi percettivi e cognitivi, è ragionevole supporre che questi diversi contesti, con le loro differenti condizioni ambientali, svolgano anch’essi un ruolo nel formarsi del pensiero progettuale.

Questo è facile da comprendere se si pensa a quale importanza abbia ad esempio l’osservazione diretta di un luogo, di uno spazio, di una architettura costruita (con la ricchezza di percezioni multisensoriali che essi determinano) nella formazione di immagini mentali che, attraverso una, più o meno, consapevole e continua esplorazione della memoria, informano poi l’atto progettuale. In un suo recente contributo Andrea Giachetta ha evidenziato come le immagini mentali possano essere interpretate come sintesi di vissuti, di ricordi, di percezioni sensoriali - visive, tattili, uditive, olfattive, ecc. - di oggetti e spazi precedentemente colti con il corpo nella loro fisicità. Il richiamo, la reinterpretazione, la rivisitazione, la ricombinazione, la gerarchizzazione di questi frammenti di immagini e di vissuti presenti nella mente è quindi alla base dell’atto progettuale (Giachetta et al., 2019).

Sotto questo aspetto, la natura immersiva del progettare in architettura sta oggi forse cambiando natura: come ha sottolineato Schiaffonati, la conoscenza dei paesaggi, dei luoghi urbani e delle architetture è sempre più mediata dalla percezione di immagini indirette (Schiaffonati, 2019), quando non da simulazioni o ricostruzioni renderizzate; con una percezione quindi tutta e solo visiva, spesso filtrata e/o preconstituita dallo sguardo altrui.

Non è solo l’operare al computer che sta cambiando il modo di pensare e fare il progetto, ma l’intero universo dei nostri riferimenti cognitivi e le modalità stesse dell’apprendimento in tutti i campi della conoscenza. La crescente dilatazione dei saperi, che si specializzano e al tempo stesso si intersecano, l’elevata accessibilità a dati e informazioni, la semplificazione delle interfacce, la pervasività e la facilità d’uso dei dispositivi informatici supportano nuove modalità di produzione e fruizione del sapere. Oltre alle innegabili conseguenze positive, già ampiamente documentate in altri contributi raccolti in questo volume, la transizione verso la società della conoscenza determina anche impatti negativi. Gli studi sulle capacità cognitive dei cosiddetti “nativi digitali” registrano ad

esempio una significativa contrazione delle competenze linguistiche (con un vocabolario che tra la fine degli anni Settanta e gli anni Duemila si è notevolmente ridotto, passando da circa 1.600 a circa 500 parole); e anche una forte tendenza al *multitasking*, a un pensiero veloce e randomizzato nella ricerca di informazioni, esplorate in modo rapido e “orizzontale”, con una netta prevalenza di quelle in forma di immagini e di testi molto brevi; con forme e strumenti di apprendimento connotati da iper-stimolazione e da un carattere ludico. Per l’Italia, le recenti indagini OCSE evidenziano inoltre importanti carenze anche sul fronte delle competenze logico-formali e matematiche.

Rileva ancora Giachetta che la velocizzazione di tutte le attività sta cambiando radicalmente il modo di progettare: il disegno a mano, che richiede tempo (e che per questo impone tempi più lunghi di riflessione ed esercizio), è stato quasi del tutto abbandonato, grazie a *software* che consentono di prefigurare il progetto sin dalla sua concezione iniziale, direttamente in forma tridimensionale e renderizzata per quanto concerne materiali e colori, e di definire le scelte tecno-tipologiche applicando modelli e componenti predefiniti.

Come nel caso della scrittura, la gestualità della mano e la postura cambiano radicalmente, così come il rapporto tra la mano, il corpo e il cervello: la mano, prima impegnata in attività complesse che la rendevano un vero e proprio “catalizzatore dello sviluppo cognitivo”, conforma la propria funzionalità alla logica del “*click and play*”. E, come nel caso della scrittura nel passaggio dal corsivo alla tastiera, cambia anche la capacità di conoscere e riconoscere le forme, di memorizzarle, di arricchire quindi il proprio archivio mentale di immagini. Già nel 2003 Emanuele Arielli, nel suo libro *Pensiero e progettazione*, aveva ben evidenziato come l’atto del disegnare non consista nella mera trasposizione meccanica di un’idea su supporto fisico, ma svolga invece una funzione cognitiva rilevante proprio nel processo della formazione delle idee e delle immagini mentali.

Fausto Novi sottolinea poi come la grande efficienza e facilità nell’uso degli strumenti informatici tenda a far spostare l’attenzione dal progetto alla sua rappresentazione, contraendo l’impegno allo studio dello spazio e della materia che lo determinano (Giachetta et al., 2019). Anche la stratificazione, e quindi la memoria, delle diverse configurazioni del progetto nelle varie fasi di studio tende a perdersi, non più testimoniata dalla sovrapposizione dei fogli di lucido, via via sovrascritta dall’aggiornamento delle immagini sul monitor.

Le considerazioni di Novi e Giachetta, prevalentemente orientate a una riflessione critica sui processi di apprendimento nella didattica del progetto, credo possano essere estese alla pratica del progettare *tout-court*. Per un agire progettuale più consapevole di come conoscenze, esperienze, immagini e vissuti che si sono costruiti nel tempo vengono continuamente rielaborati dal pensiero - attraverso lo strumento della mano e/o del computer -, per trasformarsi in nuove forme, nuovi luoghi di esperienza e architetture.

Indubbiamente è sempre più difficile far interagire e integrare gli elementi della conoscenza derivanti dalla ricerca, dall'innovazione tecnologica e dall'applicazione di competenze specialistiche con quelli che provengono dell'esperienza e dalla percezione individuale. Una criticità che si traduce spesso in progettazioni, e quindi anche in architetture e luoghi, caratterizzate prevalentemente da una adozione poco consapevole di scelte tecnologiche, formali, funzionali e materiche, spesso del tutto indifferenti e insensibili al contesto ambientale.

Lungi dall'auspicare un nostalgico ritorno al passato, ragionare in modo critico su questi temi è oggi imprescindibile, anche con indagini più approfondite e mirate su come la cultura digitale stia pervasivamente cambiando i modi del vivere e del pensare, pena il rischio che il già difficile legame tra pensiero e costruzione finisca per diventare ancor più labile e subdeterminato.

References

- Arbib, M.A. (2012), *How the Brain got Language: The Mirror System Hypothesis* Oxford University Press.
- Gaiani, M. (2018), "La rappresentazione dell'architettura. Sapere e saper fare", in *MeTis. Mondi educativi. Temi, indagini, suggestioni*, vol. 8(2), pp. 13-49.
- Giachetta, A., Novi, F., Raiteri, R. (2019), *La costruzione dell'idea, il pensiero della materia. Riflessioni sul progetto di architettura*, FrancoAngeli, Milano.
- Gilardoni, C. (2014), "Handwriting vs typewriting. Importanza della scrittura a mano nell'era dei nativi digitali", Corso di Rieducazione del Gesto Grafico 2013/2014, AED, Milano.
- Natta, F. (2016), "Corsivo vs computer. Perché scrivere a mano. Percorsi cognitivi e orizzonti di ricerca", *Studium Educationis*, n. 2, Pensa MultiMedia Editore srl, pp. 23-34.
- Pallasmaa, J. (2009), *The Thinking Hand: Existential and Embodied Wisdom in Architecture*, John Wiley and Sons Ltd, Chichester.
- Schiaffonati, F. (2019), *Paesaggi milanesi. Per una sociologia del paesaggio urbano*, Lupetti Edizioni di Comunità, Milano.

Collana STUDI E PROGETTI

Libri

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 metropolitan 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.
42. Maria Teresa Lucarelli, Elena Mussinelli, Laura Daglio (a cura di), *Progettare Resiliente*, 2018.

E-book

Maria Teresa Lucarelli, Elena Mussinelli, Laura Daglio, Mattia Federico Leone (a cura di), *Designing Resilience*, giugno 2019.

Maria Azzalin, Eliana Cangelli, Laura Daglio, Federica Ottone, Donatella Radogna (a cura di), *Il progetto tra ricerca e sperimentazione applicata. Il contributo dei giovani ricercatori*, ottobre 2019.

