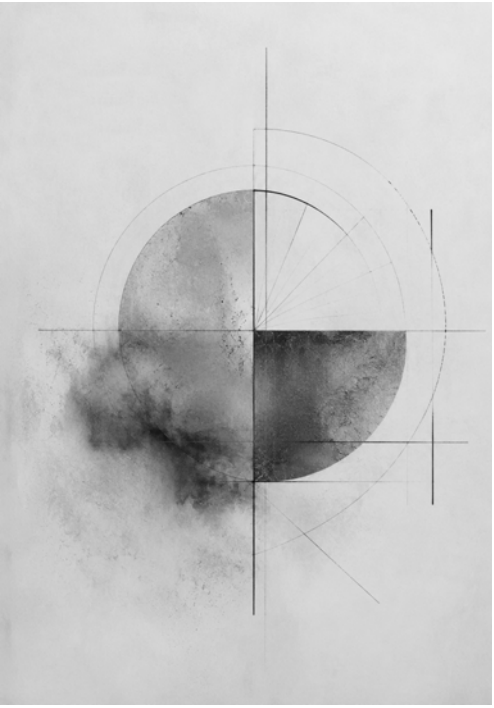


A cura di
Gian Luca Brunetti Laura Daglio
Andrea Tartaglia

Tecnologia per un futuro da costruire

BIBLION
edizioni

SIT*d*A - Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura nasce nel 2007 per costituire un'ampia e inclusiva rete di studiosi e docenti universitari afferenti all'area della Tecnologia dell'Architettura con la finalità di collegare università, professioni, istituzioni; attuare politiche di ricerca di alto profilo; sedimentare nel settore disciplinare una cultura dell'internazionalizzazione; divulgare la ricerca; promuovere un approccio multi e transdisciplinare della Tecnologia dell'Architettura; contribuire ai processi normativi; assistere le istituzioni nel controllo e nella valutazione della qualità edilizia; cooperare con il sistema educativo nazionale nella formazione; fungere da riferimento culturale; valorizzare l'eccellenza.

Gian Luca Brunetti. Professore Associato di Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura (Politecnico di Milano). Svolge attività di ricerca sui temi del riscaldamento e raffrescamento passivo, delle tecnologie per l'autocostruzione e dei metodi di progettazione basati sulla previsione delle prestazioni.

Laura Daglio. Professore Associato di Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura (Politecnico di Milano). Svolge attività di ricerca sui temi della sostenibilità alla scala architettonica e urbana e dell'adattabilità negli interventi di nuova costruzione e rigenerazione del patrimonio pubblico e privato.

Andrea Tartaglia. Professore Ordinario di Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura (Università di Catania). Svolge attività di ricerca all'interno di scenari complessi con riferimento all'ambito tecnologico e le sue correlazioni di carattere socio-ambientale, procedurale e normativo.

Collana
TECNOLOGIA ARCHITETTURA TERRITORIO

Collana TECNOLOGIA ARCHITETTURA TERRITORIO

direzione: *Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli*

direzione editoriale: *Raffaella Riva*

comitato scientifico: *Filippo Angelucci, Marco Biraghi, Roberto Bolici, Eliana Cangelli, Giovanni Castaldo, Laura Daglio, Daniele Fanzini, Luigi Ferrara, Matteo Gambaro, Franz Graf, Francesco Karrer, Massimo Lauria, Mario Losasso, Maria Teresa Lucarelli, Massimo Perriccioli, Andrea Tartaglia, Fabrizio Tucci, Gianni Verga*

redazione: *Martina Mulinacci*

Tecnologia per un futuro da costruire

a cura di
Gian Luca Brunetti, Laura Daglio, Andrea Tartaglia

in copertina
Suggestione sul tema Qualità e Progetto, immagine sviluppata con ChatGPT 5.5

Progetto grafico: Martina Mulinacci

ISBN 978-88-3383-585-3

L'opera è stata sottoposta al processo di *double blind peer review*.
La descrizione del processo di validazione scientifica è consultabile nel sito editore al seguente link: https://www.biblionedizioni.it/architettura/

© Copyright degli Autori

Pubblicato nel mese di giugno 2026

BIBLION edizioni Srl
Via G. Govone, 70 - 20155 Milano
www.biblionedizioni.it
info@biblionedizioni.it

CC BY-ND 4.0 International Attribution - Non commercial - No Derivatives

Tecnologia
per un futuro da costruire

a cura di
Gian Luca Brunetti
Laura Daglio
Andrea Tartaglia

Indice

Introduzione

Le sfide della Tecnologia dell'Architettura - *Mario Losasso* 10

Tecnologia e qualità - *Andrea Campioli* 14

1. Qualità e progetto

1.1 Qualità e progetto per l'architettura - *Giovanni Castaldo, Andrea Tartaglia* 30

1.2 Qualità e progetto nel Green City Approach. Linee guida, strategie, soluzioni per una nature positive city - *Fabrizio Tucci, Valeria Cecafosso, Gaia Turchetti, Marco Giampaoletti* 39

1.3 Qualità Progetto Circolarità. Strumenti, criticità e prospettive di ricerca - *Elisabetta Ginelli, Alessandro Marco Greco* 52

1.4 Applicazione dell'intelligenza artificiale nel conceptual design per incrementare la qualità progettuale dell'ambiente costruito: opportunità e sfide - *Angelo Figliola, Maurizio Barberio* 64

1.5 Qualità dell'abbastanza e plusvalore del progetto - *Renata Valente, Roberto Bosco, Savino Giacobbe* 76

1.6 Il ruolo dell'industrializzazione oggi per la residenza, tra assemblaggio a secco, sostenibilità sociale e certezza del risultato - *Gianluca Pozzi* 87

1.7 Progettare la qualità del paesaggio urbano, tra neutralità climatica, equilibri ecosistemici e valori culturali - *Elena Mussinelli, Raffaella Riva, Davide Cerati, Daniela Oreni, Dina Jovanovic, Marco Scaioni, Manuel Garramone* 102

1.8 Qualità percepita e qualità vissuta. La rigenerazione del patrimonio abitativo come processo circolare e adattivo - *Cristiana Cellucci* 115

1.9 Tecnologie, processi e strumenti per migliorare la qualità delle costruzioni con biomateriali - *Giulia Marchiano, Francesca Ciampa, Camilla Bottero* 128

1.10 Second hand materials for second hand architecture: promuovere la circolarità dei processi per affrontare le sfide ambientali - *Monica Cannaviello* 142

1.11 Approcci integrati per progettare spazi aperti di qualità - *Claudia de Biase, Rossella Franchino, Caterina Frettoloso, Giuseppe Guida* 155

1.12 Qualità e progetto: un orizzonte in evoluzione - *Eugenio Arbizzani, Serena Baiani* 165

2. Qualità e controllo

2.1 Tra controllo della qualità e qualità del controllo - *Gian Luca Brunetti, Alessio Battistella* 182

2.2 La qualità dell'architettura: tra procedure di assegnazione e verifica del progetto - *Roberto Bolici, Matteo Gambaro* 192

2.3 Gestione della qualità, tra statuti teorici e strumentazione digitale - *Daniele Fanzini, Angelo De Cocinis* 204

2.4 Intelligenza artificiale e partecipazione attiva: ottimizzare le fasi del processo edilizio tramite tecnologie digitali e modelli organizzativi innovativi - *Antonio Cristino, Antonio Vasapollo* 214

2.5 Le metriche a supporto del circular design. Gli indicatori di circolarità come strumenti per il controllo della qualità del progetto in ottica multiscalare - *Paola Altamura, Giada Romano, Marco Antonini, Gabriele Rossini, Serena Baiani* 225

2.6 Qualità tra processo e progetto. I concorsi e gli strumenti procedurali per la costruzione delle nuove chiese italiane - *Francesca Daprà* 239

2.7 FUTURA. Quali indirizzi per la scuola di domani. Tra progettualità e innovazione - *Paola Gallo, Rosa Romano, Alessandra Donato* 251

2.8 Criticità del progetto di edilizia sanitaria nelle diverse fasi del processo. Il caso degli interventi del PNRR - *Laura Sacchetti, Roberto Di Giulio* 263

2.9 Progetto e controllo: la qualità nello student accommodation - *Oscar Eugenio Bellini, Marianna Arcieri, Maria Teresa Gullace* 273

2.10 Pre e post occupancy evaluation come strumento per la qualità e il controllo del progetto - *Chiara Tagliaro, Alice Paola Pomè, Alessandra Migliore* 284

2.11 L'integrazione dei componenti trasparenti nei sistemi di involucro evoluto: uno strumento predittivo a supporto dell'attività progettuale - *Valentina Frighi* 295

2.12 Nuove istanze di qualità e innovazione dei sistemi di controllo - *Valeria D'Ambrosio, Massimo Lauria* 304

3. Qualità e informazione

3.1 Qualità dell'informazione, informazione di qualità - *Laura Daglio, Giulia Vignati* 316

3.2 Ricerca e qualità dell'informazione nelle riviste scientifiche: prassi e indicatori per la disseminazione del progetto tecnologico e ambientale dell'architettura - *Francesca Anania, Nazly Atta, Giovanni Castaldo, Maria Fabrizia Clemente, Serena Giorgi, Giuseppe Mangano, Giulia Vignati* 329

3.3 Tecnologie fragili. Qualità dei dati e affidabilità dei prodotti nella quarta rivoluzione industriale - *Monica Lavagna* 343

3.4 Integrità storica e valore materico ed energetico del patrimonio - *Luciana Mastrolonardo, Andrea Benedetti* 353

3.5 Qualità dell'abitare. Resistere alla crisi della città - *Alberto De Capua* 368

3.6 Comunicazione multistakeholder per la transizione ecologica: approcci, esperienze e risultati della ricerca europea - *Maria Beatrice Andreucci, Marco Delli Paoli* 379

3.7 Qualità e informazione. Un binomio complesso - *Filippo Angelucci, Pietromaria Davoli* 399

Conclusioni

Il contributo della Tecnologia dell'Architettura per una nuova qualità dell'ambiente costruito - *Ernesto Antonini, Roberto Bologna* 412

Introduzione

LE SFIDE DELLA TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

Mario Losasso[1]

La condizione di policrisi e la pressione antropica sui processi trasformativi

La condizione di «policrisi», complessa e multidimensionale, pervade ormai la nostra contemporaneità non limitandosi a singole emergenze, ma manifestandosi attraverso la convergenza di molteplici dinamiche critiche di carattere globale. La grande sfida ambientale, ad esempio, si declina oggi nelle stringenti urgenze climatiche, energetiche e di gestione delle risorse, connettendosi alla necessità di una transizione ecologica orientata verso nuovi modelli di economia circolare, di stili di vita, di gestione dei sistemi ambientali e degli habitat.

Questo scenario coinvolge in modo diretto anche la dimensione sociale: emerge infatti, con sempre maggiore forza, l'esigenza di attuare a fondo un sistema di risposte concrete ai bisogni più urgenti delle comunità, tanto alla scala locale quanto in una prospettiva globale.

In questo contesto, i processi di trasformazione dei territori mostrano crescenti contraddizioni che si manifestano attraverso dinamiche di degrado e vulnerabilità socio-ambientale in cui spesso gli interventi previsti non riescono a corrispondere ai livelli qualitativi originariamente auspicati. Il quadro attuale, di conseguenza, esprime una forte difficoltà nel rispondere in modo efficace e sistemico alle sfide del cambiamento climatico, dell'uso ecologico delle risorse, della salute e della sicurezza sociale e ambientale, nonché

[1] Mario Losasso è Professore Emerito di Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso l'Università degli Studi di Napoli "Federico II" e Presidente della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura (SIT*d*A).

del superamento delle disuguaglianze. All'interno di tale scenario, l'architettura, gli *asset* della ricerca e le filiere del mondo della produzione dovrebbero essere complementarmente interessati da un cambio di paradigma che modifichi i valori di riferimento e le risposte da mettere in campo.

Le contraddizioni del quadro normativo e il rischio della burocratizzazione del progetto

Lo scenario operativo in cui si muovono oggi ricercatori, progettisti e attori del processo edilizio ha subito una modificazione spesso sostanziale rispetto al recente passato. Si sono trasformate le condizioni della pratica scientifica nelle sue ricadute sui territori e nell'incrocio con le prassi professionali, produttive e di *governance*. Parallelamente, il contesto normativo si è modificato sulla spinta della necessità di velocizzare e validare i percorsi procedurali del progetto e la sua rispondenza agli obiettivi definiti dalle politiche tecniche nazionali ed europee. Questa accelerazione è legata anche all'esigenza di rispettare le rigide scadenze temporali imposte dai finanziamenti ma anche alla trasposizione delle sfide in nuovi scenari.

Tuttavia, la rincorsa alla congruenza procedurale porta con sé il rischio che il progetto, piuttosto che perseguire la qualità architettonica dei nostri ambienti di vita, venga ricondotto ad essere un prodotto in cui prevalga la conformità amministrativo-burocratica. Quando la dimensione temporale e procedurale diventa un rilevante metro di valutazione, l'atto progettuale rischia di perdere la propria centralità e, soprattutto, la capacità di governare e garantire la qualità architettonica, tecnica ed ecosistemica degli interventi, evidenziando la divaricazione tra efficacia formale dei processi ed effettivo valore degli esiti.

L'evoluzione del ruolo della disciplina e il ripensamento critico sulla qualità

Il bagaglio culturale e scientifico che ha rappresentato la nascita della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura è oggi chiamato a confrontarsi con uno scenario mutato per effetto della policrisi e le modifiche attribuite a processi

di *governance*, percorsi di conoscenza e fattori di concezione del progetto. All'interno di questa considerazione si inserisce la riflessione avviata con il Convegno SIT*d*A del 6 ottobre 2023 dal titolo "*Costruire qualità. Tecnologia per un futuro da progettare*" in cui è emersa la necessità di un ripensamento del concetto stesso di qualità nel settore dell'ambiente costruito.

Oggi la qualità non può più essere ricondotta alla sola dimensione di congruenza normativo-procedurale ma deve anche aprirsi a dimensioni di più complessa e articolata valutazione, dal piano etico ed estetico alla salvaguardia ambientale, al rispetto dei caratteri connotanti dei luoghi e alla partecipazione attiva delle comunità.

Nel volume curato da Gian Luca Brunetti, Laura Daglio e Andrea Tartaglia si sottolinea quanto in uno scenario evolutivo fortemente polarizzato e ambivalente, se da un lato si registrano punte avanzate di ricerca scientifica nello sviluppo del concetto di qualità e dei suoi assunti regolamentari, dall'altro si riscontrano oggettive difficoltà gestionali, applicative e strutturali nella prassi operativa.

Attraverso la *call* finalizzata ad acquisire i contributi della comunità scientifica della SIT*d*A, si sono riportate alcune riflessioni critiche capaci di evidenziare le opportunità e le contraddizioni esistenti tra statuti teorici e modalità operative del progetto, attraverso riscontri concreti con l'esperienza della ricerca scientifica. Il volume restituisce infatti un confronto tra la dimensione concettualizzata della qualità e la sua interpretazione e attuazione nel processo edilizio.

I contributi della *call* sono stati strutturati con consapevolezza critica e propositiva in sezioni complementari che approfondiscono le diverse componenti del rapporto tra qualità, tecnologia e progetto. Sono affrontate le coordinate scientifiche e il perimetro teorico entro cui indagare le esigenze espresse da *stakeholder*, utenti e contesti, considerando le istanze sociali e ambientali che devono guidare progetto e costruzione.

Su un altro versante sono considerati i dispositivi operativi, i parametri e i protocolli necessari a misurare e validare il valore degli interventi, superando la rigidità delle metriche burocratiche. Infine, è rilevante la tematica della trasmissibilità dei valori del progetto, analizzata nei termini di come la qualità possa essere percepita, compresa e condivisa sia dagli operatori del processo edilizio che dalla collettività.

A partire da contributi critici ed evolutivi come quelli presentati nel volume, il campo della ricerca tecnologica è così chiamato ad alimentare non solo una capacità culturale e scientifica di lettura e interpretazione del presente, ma anche una concretezza nel prefigurare scenari futuri, obiettivi strategici ed efficaci linee di azione eticamente ed ecologicamente orientate.

TECNOLOGIA E QUALITÀ

Andrea Campioli[1]

Tutto parla di tecnologia. Tutto parla di qualità. Oggi parliamo in modo quasi ossessivo di tecnologia e di qualità forse perché, come affermano sociologi della comunicazione (Baudrillard, 1990) e antropologi (Augé, 1992), ogni cultura si concentra in modo particolare sui temi che non riesce più a mettere a fuoco con chiarezza e richiama insistentemente le parole che a quei temi danno il nome.

La parola "qualità" presenta un carattere ambiguo e assume una molteplicità di significati in relazione ai differenti contesti e alle differenti prospettive generate dal lento processo di evoluzione dei sistemi tecnici, economici e sociali. Come argomenta Pascal Chabot in *Traité des Libre qualité*:

> «*La qualità è una di quelle astrazioni di cui è responsabile la filosofia. Come la realtà, lo spirito o il bene, è difficile da definire. Potremmo dire di essa quello che diceva sant'Agostino del tempo: se nessuno mi chiede cos'è la qualità, lo so; se provo a spiegarlo a qualcuno, non lo so più. Perché la qualità, come il tempo, è una delle nozioni fondamentali che strutturano il nostro rapporto con il mondo*» (Chabot, 2019).

Quando si tratta di definire il concetto di qualità si è costretti, pertanto, a fare riferimento a un campo esteso e di difficile perimetrazione. Le descrizioni spaziano da interpretazioni che si concentrano sul ruolo della qualità nel processo di conoscenza della realtà (la qualità è l'insieme degli attributi di identità di un oggetto, ovvero ciò che distingue una cosa da un'altra senza riferimento a gerarchie

[1] Andrea Campioli è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura e Preside della Scuola di Architettura, Urbanistica, Ingegneria delle Costruzioni presso il Politecnico di Milano.

di valore); a interpretazioni che definiscono la qualità come capacità di rispettare le specifiche produttive correlate al criterio di efficienza (la qualità è il grado di conformità di un prodotto al progetto e alle specifiche tecniche; la qualità è cioè conformità ai requisiti); a interpretazioni che associano la qualità all'incremento di valore (la qualità è l'incremento di beneficio offerto all'utente/cliente rispetto al costo sostenuto; la qualità come competitività aziendale); a interpretazioni focalizzate sulla capacità di corrispondere ai bisogni e alle aspettative dell'utente/cliente (la qualità consiste nella capacità di soddisfare bisogni; la qualità come idoneità all'uso); fino ad arrivare a interpretazioni all'interno delle quali il concetto di qualità trascende oggetti e soggetti coinvolti nel processo conoscitivo (la qualità non è né mente, né materia, ma una terza entità indipendente dalle due);

> «*Ma benché la Qualità non sia definibile, voi sapete cos'è!*» (Pirsig, 1990).

Ogni volta che si parla di qualità dobbiamo necessariamente fare riferimento a più registri.

Qualità molteplice

Nelle sue differenti connotazioni storiche il concetto di qualità è andato spesso precisandosi in contrapposizione al concetto di quantità. Da un lato la "qualità quantitativa" come modo di leggere, interpretare e descrivere la realtà, tipico del paradigma scientifico moderno; dall'altro la "qualità qualitativa" a indicare gli aspetti che specificano le caratteristiche di un oggetto, con particolare riferimento al rapporto con i sensi e legate a forme di conoscenza riconducibili alla dimensione psicologica e sociologica.

Se si focalizza l'attenzione all'ambito dell'architettura, la complessità intrinseca dei processi che presiedono alla trasformazione dell'ambiente costruito riconducibile alla sfuocata definizione dei problemi da affrontare, alla stratificazione dei contesti di riferimento, alla ricca articolazione dei soggetti coinvolti e alle loro molteplici interconnessioni connota il tema della qualità in modo del tutto peculiare rispetto ad altri ambiti di azione, soprattutto per quanto riguarda le fasi della progettazione. Ogni processo finalizzato a trasformare l'ambiente nel quale viviamo presenta

infatti caratteristiche proprie che non possono facilmente essere ricondotte a un denominatore comune: la presenza simultanea di aspetti tangibili e intangibili e di componenti oggettive e soggettive (Gann et al., 2003) rende assai arduo ogni tentativo di quantificare e misurare con precisione la qualità dell'attività progettuale e dei suoi esiti. Laddove la misurabilità della qualità dipende dalla possibilità di dare una risposta adeguata a esigenze di cui siano chiaramente espressi i requisiti e i livelli di soddisfacimento, nei processi di trasformazione dell'ambiente ci troviamo sistematicamente a dover affrontare problemi il cui quadro esigenziale può essere espresso soltanto in termini complessivi e di cui possono essere soltanto molto parzialmente misurati i livelli di soddisfacimento. Argomentando in merito al rapporto esistente tra qualità, norma e progetto, Blachère afferma che per qualità di una costruzione si deve intendere:

> «*Il modo con cui questa risponde al suo programma e al suo progetto e cioè alle esigenze del committente, completate con quelle della comunità. Si sa che questo programma è di tipo esigenziale e comprende esigenze di natura diversa: psicologiche, sociologiche , economiche*» (Blachère, 1988).

E se da un lato la qualità del costruire può essere considerata un obiettivo perseguito, raggiunto e costantemente migliorato attraverso l'innovazione tecnologica in quegli ambiti dove può essere misurata, per quanto riguarda il dominio psico-sociologico:

> «*La qualità è ancora stagnante a livelli che permettono al massimo la ripetizione timida delle abitudini del passato*» (id.).

Dagli anni Ottanta - quando sono state scritte queste parole - a oggi la situazione risulta sostanzialmente immutata.

Anzi, la crescente incertezza (aleatoria, ma soprattutto epistemica) (Chiffi & Moroni, 2025) entro la quale si è chiamati ad agire e a prendere decisioni, unitamente alla presenza di aree sempre più ampie di conoscenza tacita (Mareis, 2012), rende oggi ancora più complicato, e molto probabilmente impossibile, ricondurre l'attività progettuale nell'alveo di una rigorosa razionalità di impronta modernista e individuare una dimensione strettamente quantitativa della qualità.

Tra le mappe possibili

Nella tradizione filosofica classica la qualità è elemento distintivo di un modo di conoscere, all'interno del quale la scienza e la tecnica sono ancora lontane da qualsiasi riferimento all'astrazione numerica. La differenza qualitativa è una differenza di essenza tra individui non comparabili e in questo senso il carattere essenziale della qualità può essere definito senza ricorrere ai criteri della misura. La qualità è il carattere che definisce la sostanza, non sussiste per sé, ma serve a definire e comprendere i caratteri essenziali racchiusi negli individui concreti.

Nel corso del Rinascimento lo spazio della qualità tende a dislocarsi su un territorio intermedio: in parte scienza, in parte arte in parte tecnica. La qualità si delinea in termini di eccellenza dell'operare e di eccellenza del prodotto in un universo nel quale scienza, arte e tecnica risultano ancora poco distinguibili. Gli strumenti delle scienze esatte sono strumenti di misura quantitativi ancora orientati a definire una qualità: in questa visione la qualità permane come guida della quantità e della misura che essa presuppone. La figura di Leon Battista Alberti può essere considerata emblematica di questa particolare relazione tra qualità e quantità, dove il cosmo qualitativo per essere realizzato, richiede l'intervento subordinato delle discipline quantitative (Carmagnola, 1991).

Alla fine del Quattrocento prende corpo la convinzione che la qualità artistica per essere compiuta abbia bisogno di un momento indeterminato connesso all'esercizio di una facoltà emergente, l'immaginazione, le cui regole sfuggono alla semplice misura e proporzione, per avvicinarsi a quell'imponderabile che appare essere il segreto della bellezza. Questo spostamento colloca in modo sempre più deciso la qualità nell'ambito del gusto individuale, mentre la qualità fabbrile dell'artigiano, si avvia a subordinarsi al sapere sperimentale delle scienze o al saper fare della tecnologia. Si delinea in questo modo uno scenario nel quale in modo sempre più distinto la scienza si fonda su qualità primarie e universali e la qualità viene sublimata nell'astrazione della quantità del moderno metodo scientifico. Per converso, il momento analogico e qualitativo, presente nell'arte, rafforza la nozione soggettivistica e la qualità si soggettivizza nell'arte. Tra queste due polarità si colloca poi

l'artigianato dove la qualità del fare e del produrre si delinea in termini di determinazione disposizionale costitutiva della capacità e della competenza del soggetto (id.).

A partire dal XVII secolo l'ingresso della fisica matematica come modello scientifico di riferimento porta a una precisa distinzione tra il regno del primario, precisamente quantificabile, e quello del secondario, soggettivo, difficilmente quantificabile. Il progresso tecnologico, soltanto parzialmente intrecciato con quello della scienza, diviene il prodotto di un'esperienza in cui ancora confluiscono e si scontrano il metodo scientifico dell'astrazione e l'esperienza qualitativa che abbiamo visto permanere come prerogativa dell'artigianato.

L'affermazione del metodo scientifico conferisce alla tecnica l'obiettivo della precisione e dell'universalità. Si assiste in questo senso al passaggio dall'utensile plasmato dall'uso e dalla mano dell'artigiano elaborato con lentezza secondo percorsi millenari, allo strumento tecnologico replicabile all'infinito. Si passa dall'affermazione di una qualità tecnologica del lavoro dell'artigiano soggettivamente variabile, al delinearsi di un concetto di qualità in termini di controllo delle irregolarità e di gestione degli scarti rispetto alla norma. Una visione che si affermerà compiutamente in età industriale.

La qualità tecnologica trasportata entro il paradigma dell'uniformità, della misura e della riproducibilità si determina come problema del controllo dei processi di produzione, a valle della fase di invenzione e implementazione. Questa caratteristica della tecnologia rende visibili i nuovi termini della qualità: la razionalità quantitativa nella sua applicazione tecnologica è imperfetta, ma la sua imperfezione non risiede nel progetto ma piuttosto nella distanza tra progetto e strumenti per la sua attuazione. In questo percorso il concetto di qualità perde ogni riferimento con la dimensione qualitativa. La qualità quantitativa prende il sopravvento.

Qualità quantitativa

In questo contesto possono essere collocate tutte quelle esperienze che mirano alla individuazione di indicatori attraverso i quali misurare la qualità e le prime riflessioni sulla

gestione della qualità nei sistemi di impresa, con particolare rifermento al mondo manifatturiero.

A partire dal secondo dopoguerra e in modo dirompente nel corso degli anni Ottanta, si afferma e consolida il movimento del *Total Quality Management* (TQM). Si tratta di un movimento che nasce come sperimentazione dell'applicazione delle teorie elaborate da Joseph M. Juran, uno studioso della qualità che nel 1951 cura la pubblicazione della prima edizione del *Quality Control Handbook,* per poi prendere forza e diffondersi con i lavori di Philip B. Crosby (1979), William Edwards Deming (1986), Armand Feigenbaum (1983), Thomas C. Powell (1995), Kaoru Ishikawa (1986), Genichi Taguchi (1986), per citare soltanto i punti di riferimento a partire dai quali sono state elaborate numerose e variegate teorie tese a fare della qualità il punto di forza della competitività in ambito industriale.

All'interno di queste teorie il *Total Quality Management* si precisa nei termini di una filosofia dell'organizzazione integrata e di insieme di pratiche che enfatizzano la ricerca continua del soddisfacimento dei requisiti dei clienti. All'interno del *Total Quality Management* la qualità assume come prospettiva di riferimento quella del mercato. E proprio all'interno di questo ambito di riflessione, maturano esperienze, come per esempio quella dei modelli di eccellenza aziendale, espressamente finalizzate al raggiungimento e al sostegno di livelli eccezionali di qualità che soddisfano o superano le aspettative di tutti i loro *stakeholder*.

Anche se nella letteratura scientifica non c'è accordo sull'effettiva portata dei modelli del *Total Quality Management* nel trasformare la cultura dei processi organizzativi, è altresì innegabile che essi abbiano svolto un ruolo decisivo nello spostare il centro dell'attenzione dall'oggetto, oppure dal servizio reso, al processo.

A partire dalla sperimentazione dei modelli di *Total Quality Management* vengono poste le basi per un'ampia diffusione di teorie, metodologie e strumenti per affrontare il tema della qualità che trovano sistematizzazione organica nella serie delle norme internazionali ISO 9000. La prima elaborazione e pubblicazione di queste norme avviene nel 1987 e costituisce fin da subito un riferimento importante per consentire la crescente internazionalizzazione delle imprese e la necessità di standard comuni sui sistemi di gestione della qualità. I concetti e i principi di gestione per la

qualità descritti nella norma conferiscono all'organizzazione la capacità di affrontare le sfide presentate da un contesto in continuo divenire, caratterizzato da rapidi cambiamenti, globalizzazione dei mercati e dall'emergere dell'economia della conoscenza.

Inoltre si delineano e vengono caratterizzati i profili professionali specificamente rivolti al perseguimento della qualità come quello del "Responsabile della qualità", del "Revisore della qualità", del "Consulente per la qualità" destinati ad assumere un ruolo sempre più importante all'interno dell'organizzazione aziendale. All'interno di questo quadro si attuano le successive riscritture, nelle quali i principi della qualità si precisano ulteriormente: la focalizzazione sul cliente; la *leadership*; la partecipazione attiva delle persone; l'approccio per processi; il miglioramento continuo; il processo decisionale basato sull'evidenza; la gestione delle relazioni (Fonseca, 2015). Si precisa cioè un modo di pensare la qualità in termini articolati. Tutti i concetti, i principi e le relative interrelazioni sono visti nel loro insieme e non singolarmente, perché nessun principio è più importante di altri. Alla base di questa visione vi è la convinzione, propria del *Total manufacturing management*, che sia possibile riprodurre la complessità delle sequenze della produzione; vi è la convinzione che sia possibile una gestione locale, giorno per giorno, per giungere alla messa punto di una logica omogenea capace di dirigere il complesso delle operazioni che riguardano ambiti differenti.

Nei fatti la preoccupazione per il "buon funzionamento" del processo determina a lungo andare un progressivo allontanamento dal carattere complesso che connotava inizialmente questo approccio; un progressivo allontanamento dalla realtà dei processi di trasformazione; un progressivo allontanamento dalla qualità intesa come "ben fatto".

Qualità qualitativa

Il percorso che abbiamo fin qui abbiamo seguito ci ha portato ad evidenziare l'affermazione della qualità quantitativa, misurabile, nata con il pensiero scientifico e maturata pienamente con il progresso tecnologico. Che ne è stata della qualità qualitativa, ovvero di quella capacità di cogliere la dimensione non misurabile delle cose ben fatte?

Come la ricerca condotta in questi ultimi anni sul fronte delle tecnologie di processo e di prodotto ha condotto a una revisione della centralità dell'oggetto nella definizione della qualità, così anche la ricerca condotta sul fronte dell'estetica, nello sforzo di confrontarsi con le questioni connesse al pensiero ecologico, pone in termini nuovi il rapporto tra oggetto e soggetto, riconfigurandolo come relazione tra le qualità dell'ambiente e il modo di sentirsi dell'uomo.

In questa prospettiva agli inizi degli anni 2000 Gernot Böhme propone una teoria per una nuova estetica: non più un'estetica del giudizio intesa come teoria delle arti e dell'opera d'arte, bensì, rifacendosi al concetto di aura di Walter Benjamin nel saggio *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica*, un'estetica il cui compito è quello di costruire atmosfere. Secondo Böhme:

> «*'atmosfera' indica, in un certo senso, qualcosa di indefinito, qualcosa che è diffuso, senza però essere qualcosa di impreciso in relazione a ciò che esso è, ossia al suo carattere. Al contrario, disponiamo con ogni evidenza di un ricco vocabolario per descrivere il carattere delle atmosfere, che possiamo, ad esempio, definire serene, melanconiche, opprimenti, esaltanti, possiamo dire che incutono rispetto o sono allettanti. Non si sa se bisogna attribuirle agli oggetti o agli ambienti da cui provengono, oppure ai soggetti che ne fanno esperienza. Né si sa con esattezza dove esse si trovino. Sembrano, per così dire, pervadere nebulosamente lo spazio con una certa tonalità affettiva*» (Böhme, 1995).

E il lavoro estetico consiste nel produrre atmosfere: questo vale per il *design* la scenografia l'architettura di interni, la progettazione paesaggistica. Osservando questi campi si può anche rilevare come il raggiungimento di elevati livelli di qualità dipenda da regole implicite, basate su quella conoscenza tacita che avevamo visto essere caratteristica di un agire preindustriale, dove la qualità dell'oggetto era affidata alla competenza del suo costruttore.

Progetti e architetture di qualità

A partire dal 2000 il tema della qualità dell'architettura diventa oggetto di confronto anche nell'ambito dell'Unione

Europea. La *Risoluzione sulla qualità architettonica dell'ambiente rurale e urbano* del Consiglio dell'Unione Europea adottata nel 2001 afferma che l'architettura è un aspetto fondamentale della storia, della cultura e del sistema di vita, rappresenta una forma essenziale di espressione artistica nella vita quotidiana dei cittadini, e costituisce il patrimonio di domani. Invita inoltre gli Stati membri a promuovere la qualità architettonica nelle proprie politiche, azioni e programmi. Le successive Conclusioni del Consiglio europeo sul contributo della cultura allo sviluppo sostenibile, pur vedendo nello sviluppo urbano sostenibile la risposta alle numerose sfide che devono essere affrontate nella città moderna e nell'architettura di qualità lo strumento di sintesi e innovazione che può portare all'arricchimento culturale e al benessere dei cittadini, è però ben lontano dall'indicare come raggiungere questi due obiettivi. A tale proposito, è interessante osservare, anche se con un po' di rincrescimento, come la direttiva che più delle altre entra nel merito delle caratteristiche proprie della qualità architettonica è quella del 2014 sugli appalti pubblici. Tale direttiva, invitando gli Stati membri a proibire l'utilizzo del solo criterio di costo per selezionare l'offerta più vantaggiosa nell'ambito di procedure selettive, risulta fortemente orientata verso l'ottenimento della qualità. Le amministrazioni sono chiamate, infatti, così come definito nelle specifiche tecniche, a determinare i criteri economici e qualitativi connessi all'oggetto dell'appalto, in modo da permettere una valutazione comparativa del livello di prestazione che ciascuna offerta presenta rispetto all'oggetto dell'appalto.

Nello spazio definito dalla direttiva sono maturate iniziative all'interno delle quali ha preso forma la dimensione culturale della qualità dei processi di trasformazione dell'ambiente costruito. In tal senso, la dichiarazione di Davos *Verso una cultura della costruzione di qualità per l'Europa* adottata dai ministri della cultura europei nel 2018 e il programma New European Bauhaus, varato nel 2020, sono esempi di un certo interesse. Il *Davos Baukultur Quality System* afferma il principio secondo il quale:

> «*La cultura delle costruzioni di alta qualità è più dell'assenza di difetti. Raggiungere una Baukultur di alta qualità va oltre il semplice rispetto dei requisiti tecnici definiti, come un determinato programma, volume o materiale; è*

> *altrettanto importante raggiungere un consenso sui valori culturali discussi e definiti dalla società*» (Amréus, 2020).

e il sistema introduce otto diversi indicatori di qualità chiaramente orientati a sottolineare l'importanza degli aspetti intangibili nella definizione della qualità dei processi di trasformazione dell'ambiente costruito. Questa stessa preoccupazione ispira il metodo di autovalutazione (Gkatzogias, 2024) promosso dal *New European Bauhaus*, che affianca all'indicatore della sostenibilità gli indicatori dell' inclusività e della bellezza in un apprezzabile sforzo di favorire il miglioramento continuo della qualità dell'ambiente costruito focalizzando l'attenzione su aspetti come: garantire un elevato livello di accettazione estetica degli edifici e degli spazi; fornire coerenza spaziale nella pianificazione e nella progettazione; migliorare la tutela del patrimonio culturale e naturale; mantenere il *genius loci* e rafforzare il senso di appartenenza; comprendere la percezione estetica di edifici e spazi attraverso il confronto con stili e tendenze attuali nell'arte e nell'architettura.

In entrambi i casi, le modalità proposte per la misurazione e la pesatura di questi indicatori di prestazione presentano non poche criticità, ma con tutti i suoi limiti questo sforzo ha il merito di porre la questione del rapporto tra qualità quantitativa e qualità qualitativa al centro del dibattito.

In Italia, il *Codice dei Contratti Pubblici* (D.Lgs. 50/2016) e il *Nuovo Codice Appalti* (D.Lgs. 36/2023) hanno in parte recepito la normativa europea, mentre la *Legge sulla qualità in architettura* fatica a trovare un approdo.

Nelle diverse proposte che dal 2000 sono state discusse, fino al disegno di legge n. 1112, si prefigura:

> «*Una selezione delle opere pubbliche che si basa non sul prezzo dell'opera o sul fatturato di chi la progetta, ma sulla valutazione qualitativa dell'idea progettuale. La qualità architettonica del progetto, la sua relazione con la città hanno un ruolo marginale nella valutazione dell'interesse pubblico. L'interesse pubblico è in realtà ottenere un territorio salutare e di qualità per le nostre vite*» (Senato della Repubblica, 2024).

Per qualità architettonica e urbanistica si intende pertanto l'esito di un coerente sviluppo progettuale che recepisca

le esigenze di carattere funzionale, sociale e formale poste a base della ideazione e della realizzazione dell'opera e che garantisca il suo armonico inserimento nell'ambiente circostante. L'incentivazione della qualità del progetto e dell'opera architettonica passa attraverso la promozione dello strumento del concorso di idee o di progettazione favorendo le giovani professionalità, il finanziamento di opere di elevata qualità architettonica, la promozione di iniziative formative volte alla conoscenza e alla diffusione della cultura architettonica, urbanistica e del paesaggio, la valorizzazione degli archivi. Mentre resta ancora molto ambigua una chiara determinazione della qualità, per la quale ci si limita ad affermare che si deve misurare con i cambiamenti epocali che la società dell'innovazione e dell'informatica presentano continuamente e che si deve confrontare con l'identità dei luoghi, con la sua storia e le tradizioni culturali.

Qualità e tecnologia

Di fronte a una situazione in cui da un lato la qualità tende sempre più a essere ricondotta a una dimensione quantitativa e processuale (e mi riferisco al concetto di qualità evocato dal *Total Quality Management*, ma anche dalla diffusione di numerosi strumenti di misura e valutazione della qualità), mentre dall'altro tende ad andare verso una dimensione apparentemente indicibile che richiama sul versante estetico atmosfere e sul versante architettonico salvaguardia ambientale, *genius loci* e partecipazione sociale (e qui mi riferisco alle direttive sulla qualità dell'architettura), si dischiude un campo di azione che abita il confine tra queste due ambiti.

Questo confine, questa "terra di mezzo", non costituisce una linea di demarcazione e di separazione, ma piuttosto uno spazio dinamico di contatto e di scambio informativo (Tagliagambe, 1990) tra il mondo della qualità quantitativa e il mondo della qualità qualitativa uno spazio nel quale si costruiscono nuove opportunità di conoscenza e di innovazione.

In questa "terra di mezzo" la tecnologia, una nuova tecnologia, è chiamata a rivestire un ruolo decisivo per pervenire a una più chiara definizione del concetto di qualità dell'ambiente costruito.

Una tecnologia matura, evoluta, fortemente potenziata da una profonda ibridazione tra analogico e digitale, tra materiale e immateriale. Una nuova tecnologia che all'interno del progetto di architettura sappia trovare un punto di incontro tra conoscenza scientifica e quella conoscenza tacita che abbiamo visto essere alla base della capacità di produrre atmosfere. Una conoscenza tacita che non è qualcosa fuori di noi e che non è soltanto un modo di interiorizzare conoscenze provenienti dalla pratica come era nella tradizione artigianale, ma che grazie alla pervasiva cultura digitale e alle sue protesi (strumenti per progettare, *dataset*, tracce della nostra memoria ovunque) delinea l'apertura di inediti scenari al pensiero e all'azione. Negli anni recenti la digitalizzazione ha già ridefinito la pratica del progetto, suo malgrado; trasformazioni ancora più radicali deriveranno dalle applicazioni dell'intelligenza artificiale.

Non dobbiamo tuttavia illuderci che le nuove tecnologie possano configurare da sole servizi, processi, organizzazione, lavoro, cultura. Perché, citando puntualmente Silvano Tagliagambe:

> «*Le tecnologie, vecchie o nuove che siano, non sono un sostituto dell'attività di gestione dei sistemi sociali da parte dell'intelligenza umana e della capacità di quest'ultima di governarne la transizione da un assetto corrente a una modalità organizzativa desiderata e migliore, ma una loro componente, che è in grado di sviluppare la propria forza solo se viene accompagnata e sorretta da interventi di natura sociale e culturale*» (Tagliagambe, 2017).

Dobbiamo essere consapevoli che siamo in un'epoca dove il progresso tecnologico rischia di aprire

> «*Una vera e propria frattura, un varco rischiosissimo che spacca in due le società in cui viviamo: scienza e tecnologia in fuga su un versante, a dettare i parametri di una nuova economia; controllo politico, forme democratiche, responsabilità etica, quadri di interpretazione, progetto e legami sociali ad arrancare incerti e lenti su un altro*» (Schiavone, 2020).

E non ci può essere oggi prospettiva di qualità credibile, al di fuori di un costante impegno a tenere composta questa frattura.

References

Amréus, L. et al. (eds.) (2020), *The Davos Baukultur Quality System. Eight Criteria for a High-Quality Baukultur*, Swiss Federal Office of Culture.

Augé, M. (1992), *Non-lieux. Introduction à une anthropologie de la surmodernité*, Seuil, Paris (tr. it. di Rolland, D., *Non-luoghi. Introduzione a una antropologia della surmodernità*, Elèuthera, Milano, 1996).

Baudrillard, J. (1990*), La Transparence du mal. Essai sur les phénomènes extrêmes*, Galilée, Paris (tr. it. di Marsciani F., *La trasparenza del male. Saggio sui fenomeni estremi*, SugarCo, Milano 1991).

Blachère, G. (1988), "Norma, controllo e progetto: problemi posti dall'evoluzione della domanda", in Blachère, G. et al., *Qualità, norma e progetto*, Arsenale, Venezia, pp. 9–24.

Böhme, G. (1995), "Atmosphäre als Grundbegriff einer neuen Ästhetik", in Böhme, G., *Atmosphäre. Essays zur neuen Ästhetik, Suhrkamp*, Frankfurt am Main, pp. 21–48 (tr. it. di Griffero, T., "Atmosfera come concetto fondamentale di una nuova estetica", Rivista di estetica, n. 33, 2006, pp. 5–24).

Campioli, A., Converso, S. and Paoletti, I. (2021), "Backcasting the XXI Century. Digital culture and tacit knowledge for the future of architecture", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, Special Series, vol. 2, pp. 12–17.

Carmagnola, F. (1991), *I luoghi della qualità. Estetica e tecnologia nel postindustriale,* Domus Academy, Milano.

Chabot, P. (2019), *Traité des Libre qualité,* Presses Universitaires de France/Humensis, Paris.

Chiffi, D., Moroni, S., (2025), *Uncertainty, Innovation and the City. Philosophical Explorations,* Edward Elgar Publishing, Cheltenham/Northampton.

Consiglio dell'Unione Europea (2001), *Risoluzione sulla qualità architettonica dell'ambiente urbano e rurale,* 12 febbraio 2001 (2001/C 73/04).

Crosby, P.B. (1979), *Quality is Free. The Art of Making Quality Certain*, McGraw-Hill, New York.

Deming, W. (1982), *Quality Control, Industrial Productivity*, Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study. Cambridge, Mass.

Fonseca, L.M. (2015), "From Quality Gurus and TQM ISO 9001:2015: a Review of Several Quality Paths", *International Journal for Quality Research*, vol. 9, n. 1, 2015, pp. 167–180.

Gann, D.M., Salter A. J., Whyte J. K. (2008), "Design Quality Indicator as a tool for thinking", *Building Research & Information*, vol 31, n.5, 2008, pp. 318-333.

Gkatzogias, K., Romano, E. and Negro, P. (eds.) (2024), *A Practical Guide to the New European Bauhaus Self-Assessment Method and Tool*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Ishikawa, K. (1986), *Guide to Quality Control*. Asian Productivity Organization, Tokyo.

Juran, J.M. (ed.) (1951), *Quality Control Handbook*, McGraw-Hill, New York, NY.

Feigenbaum, A.V. (1983), *Total Quality Control*, McGraw-Hill, New York, NY.

Mareis, C. (2012), "The Epistemology of the Unspoken: On the Concept of Tacit Knowledge in Contemporary Design Research", *Design Issues*, vol. 28, n. 2, pp. 61–71

Pirsig, R.M. (1974), *Zen and the Art of Motorcycle Maintenance*, William Morrow and Co., New York, NY (tr. it. di Bottini, A., *Lo zen e l'arte della manutenzione della motocicletta*, Adelphi, Milano, 1990).

Powell, T.C. (1995), "Total quality management as competitive advantage: a review and empirical study", *Strategic Management Journal*, vol. 16, n. 1, pp. 15–37.

Schiavone, A. (2020), *Progresso,* il Mulino, Bologna.

Senato della Repubblica (2024), Disegno di legge n. 1112, *Disposizioni per la salvaguardia e la valorizzazione dell'architettura e altre disposizioni in materia di promozione della qualità architettonica e di disciplina della progettazione*.

Tagliagambe, S. (1997), *Epistemologia del confine***,** Il Saggiatore, Milano.

Tagliagambe, S. (2017), "Apprendimento", available at: http://www.silvanotagliagambe.net/apprendimento.

Taguchi, G. (1986). *Introduction to Quality Engineering*. The Organization, Tokyo.

1. Qualità e progetto

1.1 QUALITÀ E PROGETTO PER L'ARCHITETTURA

Giovanni Castaldo[1], Andrea Tartaglia[2]

Il tema della qualità del progetto - inteso come prodotto e processo, ma anche come strumento per perseguire la qualità delle opere realizzate - rappresenta un ambito prioritario della ricerca all'interno del settore scientifico della Tecnologia dell'Architettura (ora Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura), sin dalla sua fondazione. Tema che può di volta in volta essere declinato rispetto a molteplici e diversificati ambiti di approfondimento e interpretazione come, ad esempio, quello delle norme (Ferrante & Gallo, 2024), dell'innovazione (Campioli, 2011), dello spazio pubblico e dell'accessibilità (Torricelli, 2025), fino anche alla formazione (Del Nord, 2000).

Naturalmente, qualità e progetto non costituiscono solo un ambito di ricerca - pur con evidenti ricadute applicative - ma rispondono anche a una domanda sociale chiaramente espressa di trasformazione del territorio. Ad esempio, le committenze, sia pubbliche che private, riservano sempre maggiore attenzione al raggiungimento di elevati standard di qualità degli interventi e richiedono di porre particolare attenzione agli aspetti di sostenibilità climatico-ambientale e alle loro ricadute sociali, economiche e culturali. La pervasiva adozione di protocolli volontari di sostenibilità e l'adesione ai principi ESG da parte di molti operatori confermano tale scenario.

Ma parlare di qualità significa anche ragionare sulle pro-

[1] Giovanni Castaldo è RTdB in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

[2] Andrea Tartaglia è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Scienze Umanistiche dell'Università di Catania.

blematiche e le opportunità in termini di fattibilità economica e procedurale, sulle competenze richieste agli attori coinvolti, sui nuovi modelli progettuali, fino al ruolo della Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura all'interno dei modelli tradizionali di sviluppo dei processi, anche come normati nel quadro legislativo.

Per affrontare correttamente il tema della domanda di qualità, senza perdere di vista gli obiettivi di fondo, può essere utile richiamare il saggio di Umberto Galimberti (2023), *L'etica del viandante.* Galimberti evidenzia come, nell'età della tecnica, si sia spesso smarrita la capacità di comprendere il mondo alla luce di un senso ultimo: la storia appare priva di un fine e l'unica etica operativa diventa quella della pura processualità, priva di una meta o di un vero obiettivo. È questo il cammino del "viandante", diverso da quello del "viaggiatore", che invece orienta il proprio percorso verso una destinazione chiara. Oggi chi interviene sull'ambiente costruito, ma anche chi opera nel mondo universitario o della ricerca, corre spesso il rischio di camminare come un viandante senza meta. Per questo è fondamentale ribadire costantemente quale è l'obiettivo ultimo, la finalità per cui si interviene e si trasforma l'ambiente, per cui si fa ricerca, o si formano gli studenti. In alternativa il rischio è di operare semplicemente all'interno di un processo perdendo la rotta. Questi rischi si manifestano con sempre maggiore frequenza, come dimostrano i numerosi casi di *greenwashing* - cioè il tentativo di 'dipingere di verde' interventi che in realtà non sono sostenibili – ai quali si affiancano oggi fenomeni come il *greenwasting*, ovvero interventi concepiti con finalità corrette ma che, una volta inseriti in dimensioni prevalentemente processuali, finiscono per non conseguire gli obiettivi ambientali prefissati, generando spreco di risorse.

È quindi sempre utile promuovere un confronto tra ricercatori e *stakeholder* che vivono il territorio e la complessità dell'intervento sull'ambiente costruito, al fine di renderlo sempre più adeguato alla qualità di vita richiesta dalla società contemporanea. Diventa pertanto necessario comprendere la domanda attuale di qualità e riflettere su come il progetto possa rispondervi in modo efficace. In tal senso l'incontro tra la Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura e qualificati rappresentanti del mondo pubblico e privato in occasione del convegno *Tecnologia per un futuro da progettare* ha permesso di riflettere su molti elementi che

certamente influiscono nelle relazioni tra qualità e progetto che nel proseguo di questo testo vengono approfonditi e specificati. Prima di tutto, come evidenziato da Maurizio Cabras[3], il PNRR[4] si è dimostrato essere un momento di discontinuità e anche di perturbazione dello status quo in particolare per quanto concerne le amministrazioni pubbliche. Le politiche di riduzione del personale nelle amministrazioni locali unite al repentino aumento delle disponibilità di fondi e all'esigenza di sviluppare e portare a compimento progettualità anche complesse all'interno di tempistiche contingentate, hanno evidenziato ancora di più la stretta correlazione tra qualità progettuale e competenza degli attori coinvolti nei processi. Tutto ciò è inoltre avvenuto in una situazione in cui permangono criticità in alcuni dei livelli istituzionali e nei relativi rapporti in quanto il riassetto dovuto alla riforma Delrio (Legge n. 56/2014) non ha ancora portato agli esiti sperati di semplificazione ed efficienza ma ha indebolito e sottratto risorse al livello intermedio costituito da Province/Città metropolitane con perdite importanti in termini di professionalità.

In questo contesto di fragilità il PNRR ha anche introdotto, come richiesto per l'uso dei fondi *NextGenerationEU*, il tema del DNSH (*Do No Significant Harm*) e dei relativi criteri per il finanziamento delle opere al fine di garantire la qualità ambientale degli interventi. Un ulteriore elemento di aggravio rispetto ad un contesto come quello italiano in cui circa il 70% dei Comuni hanno meno di 5.000 abitanti e quindi comprensibili difficoltà a dotarsi di una struttura tecnica numericamente e professionalmente sufficiente a garantire il controllo del processo progettuale e realizzativo e a monitorarne i contenuti qualitativi anche solo per gli aspetti ambientali come richiesto dal citato modello DNSH. È evidente come la qualità del prodotto progetto non possa prescindere dall'adeguato livello di competenze e professionalità di tutti gli attori che ruotano intorno al processo che

[3] Maurizio Cabras è Responsabile area progetti strategici e PNRR di ANCI Lombardia e coordinatore del Dipartimento Territorio - Urbanistica - Lavori Pubblici – Edilizia.

[4] Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) è il programma con cui l'Italia, a partire dal 2021, ha definito le strategie per rilanciare l'economia dopo la pandemia, puntando in particolare sulla transizione verde, sull'innovazione tecnologica e sulla digitalizzazione. Il piano si inserisce nel più ampio quadro europeo del Fondo per la Ripresa, che sostiene gli Stati membri attraverso risorse dedicate a investimenti e riforme.

dalla fase programmatoria porta al progressivo approfondimento del quadro informativo necessario alla realizzazione e poi gestione delle opere. La carenza numerica di personale, nonché talvolta l'assenza di adeguate competenze anche di carattere specialistico in molte amministrazioni pubbliche non può quindi che essere una criticità rispetto alla qualità nelle azioni di trasformazione del territorio.

Va inoltre considerato che il modello di finanziamento basato sui bandi, molto diffuso nel PNRR, richiede alle amministrazioni un notevole impegno nella fase di programmazione, senza però garanzie sull'ottenimento del finanziamento. Questo può tradursi in un significativo spreco di risorse – economiche, organizzative e temporali – con potenziali ricadute negative anche sul piano finanziario.

Le criticità legate alla mancanza di adeguate competenze e professionalità sia in termini quantitativi che qualitativi sono anche percepite dal mondo dell'imprenditoria privata come ha evidenziato sempre all'interno del citato convegno Marco Dettori[5], sottolineando che anche il settore delle costruzioni non era attrezzato alla crescita esponenziale della domanda dovuta al PNRR. Infatti, si è assistito a circa una decuplicazione degli investimenti medi annui nel settore dell'edilizia pubblica con un evidente squilibrio strutturale rispetto alle capacità produttive del sistema industriale e artigianale che opera nel settore delle costruzioni nel contesto nazionale.

Si tratta di elementi strettamente correlati con la qualità progettuale. Infatti, come ricordato da Filippo Salucci[6] la qualità della progettazione non si può mai disgiungere dalla qualità della costruzione. Infatti, è solo nella fase d'uso degli interventi che si può avere conferma della correttezza delle soluzioni adottate in fase progettuale. In questo senso la qualità nel progetto richiede, anche attraverso l'anticipazione del processo costruttivo e d'uso, che vengano prefigurati tutti quegli aspetti operativi e processuali utili ad evitare discontinuità e discrasie tra il quadro di riferimen-

[5] Marco Dettori è Amministratore delegato della impresa di costruzioni Mazzalveri & Comelli s.p.a., Vicepresidente dell'ANCE con delega alla transizione ecologica.

[6] Filippo Salucci è Direttore della Struttura per la progettazione dell'Agenzia del Demanio fino al dicembre 2023, da gennaio 2024 a marzo 2026 è stato *City Operation Manager* del Comune di Milano e da aprile 2026 è Direttore Strategie Immobiliari, Sostenibilità e Innovazione dell'Agenzia del Demanio.

to esigenziale e prestazionale e performance misurabili in fase d'uso. Ma un aspetto ancora più critico è rappresentato dal dover agire progettualmente in un contesto fortemente dinamico anche dal punto di vista dei contenuti socioeconomici. Ricorda sempre Dettori che le previsioni ISTAT indicano che al 2050 la popolazione italiana dovrebbe avere una diminuzione di circa il 7% (con una perdita di più di 4 milioni di residenti) e le famiglie mononucleari passeranno del 36 al 41% del totale.

Questi sono elementi che incidono sulle scelte strategiche anche di sviluppo e trasformazione del territorio e a cascata sull'attività progettuale e sui suoi esiti qualitativi. Gli investimenti, quindi, devono essere focalizzati sulle reali esigenze e i progetti devono essere in grado di fornire risposte adeguate, efficienti e sostenibili anche nel lungo periodo.

Tra i temi prioritari vi è certamente quello dei consumi energetici e più in generale della sostenibilità ambientale degli interventi anche rispetto alle sfide dovute agli impatti del cambiamento climatico. Un tema che non può essere risolto semplicemente attraverso l'acritica applicazione di protocolli di certificazione e l'ottimizzazione degli algoritmi su cui essi si basano. Elementi che troppo spesso diventano guida del progetto facendo perdere centralità ad una visione di insieme allargata all'intero ciclo di vita che rappresenta l'orizzonte corretto con cui valutare le diverse alternative e le azioni adottate.

Il processo edilizio in Italia è gravato da una complessità procedurale e amministrativa che non solo ostacola il perseguimento della qualità, ma finisce spesso per distogliere l'attenzione dagli aspetti realmente prioritari, trasformando il progetto in una successione di adempimenti burocratici.

Appare quindi necessaria una semplificazione del quadro normativo e procedurale, così da restituire all'attività progettuale la capacità di anticipare un futuro possibile e necessario (Mussinelli, 2022). Le azioni progettuali, infatti, risultano spesso vincolate da norme che fanno riferimento a una realtà ormai superata o comunque messa in discussione dall'evoluzione della società e dei suoi bisogni. Si pensi, ad esempio, alla sequenza dei livelli di progettazione per le opere pubbliche che, pur oggetto di recenti aggiornamenti con evidenti miglioramenti, non risulta ancora pienamente coerente con i nuovi strumenti digitali oggi a disposizione

dei progettisti. In particolare ci si riferisce alle nuove tecnologie digitali che già con lo sviluppo dei sistemi BIM e GIS hanno prefigurato l'esigenza di riorganizzare le modalità e le sequenze scalari delle azioni pianificatorie e progettuali, ma tali ripensamenti dovranno in brevissimo tempo confrontarsi anche con il tema dell'intelligenza artificiale (AI) che sta già iniziando a permeare l'attività professionale diffusa senza che la ricerca sia ancora riuscita a sviluppare una visione teorica aggiornata del progetto anche in termini di qualità rispetto alla pervasività degli strumenti e dei diversi modelli di AI.

Lo stesso vale per il quadro urbanistico, che continua a essere governato da norme ancorate all'immagine della città industriale e a un modello espansionistico di consumo del suolo ormai non più sostenibile. Oggi invece, soprattutto in Europa, le norme urbanistiche dovrebbero essere plasmate intorno al tema della rigenerazione per sostenere un ripensamento dei modelli insediativi, dell'uso dei suoli e delle risorse in coerenza anche con i ben noti diciassette *Goal* per lo sviluppo sostenibile dell'*Agenda 2030* delle Nazioni Unite. Quadro normativo di riferimento che per risultare realmente efficace dovrebbe essere allineato al modello esigenziale-prestazionale su cui l'area della tecnologia dell'architettura si applica fin dalla sua fondazione. Invece ancora oggi il progetto viene guidato e verificato con strumenti principalmente quantitativi che non sono in grado di considerare la complessità e le diversità che caratterizzano le componenti che costituiscono l'ambiente costruito, non incentivando così lo sviluppo di soluzioni *place-based*.

Tali limiti sono stati ben compresi anche dal mondo delle amministrazioni pubbliche e in particolare l'Agenzia del Demanio ha intrapreso un interessante percorso di aggiornamento culturale, metodologico e strumentale per incidere sulla qualità del progetto e sulle strette correlazioni con la qualità della costruzione. È tuttavia necessario sottolineare come la qualità del progetto trova un elemento imprescindibile nella capacità di programmare e pianificare alle diverse scale amministrative e di finanziamento. Capacità che tuttavia oggi sembra in possesso di pochissime amministrazioni pubbliche, soprattutto a livello locale. Il tutto acuito da un modello di finanziamento degli interventi pubblici sempre più spesso basato su bandi derivanti da flussi monetari di origine europea che richiedono per la partecipazione tempi

ristretti e un livello di progettazione particolarmente avanzato rispetto al tradizionale modello italiano. Inoltre, per evitare sprechi di risorse e la realizzazione di opere incompiute, le attività di predisposizione del quadro informativo necessario alla costruzione di un'opera possono essere avviate solo quando l'ente dispone già di tutti i finanziamenti necessari per realizzarla, a meno che non disponga di fondi autonomi.

A fronte di queste difficoltà oggettive, l'Agenzia del Demanio, in attuazione a quanto previsto dalla legge di bilancio 2019[7], nel 2022 ha attivato una *Struttura per la progettazione* finalizzata proprio a lavorare sulla qualità di progetti e costruzioni non solo ad uso interno ma anche a servizio degli enti territoriali, individuando tre fattori su cui lavorare per ottenere i propri obiettivi di miglioramento: la committenza (pubblica), i professionisti e gli strumenti di controllo.

Certamente il perseguimento della qualità è stato favorito, almeno in ambito pubblico, dalla riorganizzazione delle fasi progettuali – in Progetto di fattibilità tecnico-economica (PFTE) e Progetto esecutivo, come previsto dal *Codice dei contratti pubblici* vigente (D.lgs 36/2023) – che ha spostato nelle attività iniziali una particolare attenzione alla prevalutazione di molti degli aspetti che la prassi ci dimostra hanno particolare incidenza rispetto agli esiti finali, al contenimento dei costi, del tempo e delle varianti durante le fasi di progettazione esecutiva e di costruzione. Tale nuovo modello risulta naturalmente più efficace se basato sulla definizione di un attento e dettagliato quadro conoscitivo dell'esistente e su attente analisi costi-benefici relativamente alle diverse alternative o possibilità di scelta.

Soprattutto in ambito pubblico, la qualità di un intervento si raggiunge non solo quando esso risponde al fabbisogno di uno specifico servizio, ma anche quando i suoi effetti positivi superano i confini dell'immobile che lo ospita. Un intervento di qualità, infatti, è quello capace di dialogare con il contesto costruito e sociale circostante, generando ricadute benefiche anche su di esso. Questo significa instaurare nuove relazioni con la città, ampliando accessibilità e fruibilità; significa agire non solo per evitare impatti ambientali, ma

[7] La legge 145 del 30 dicembre 2018 ha introdotto la Struttura per la progettazione, istituita presso l'Agenzia del Demanio, con lo scopo di supportare le amministrazioni centrali e gli enti territoriali nello sviluppo e nell'efficienza della progettazione e degli investimenti pubblici.

per promuovere progetti capaci di accrescere la sostenibilità e la resilienza dei nostri territori. Una visione articolata e complessa che non può essere gestita applicando semplicemente i protocolli e/o le certificazioni di qualità, e che richiede una collaborazione intensa, definita da Salucci di sussidiarietà, tra enti pubblici e mondo della ricerca, dell'università e, naturalmente, anche delle professioni (Violano, Tartaglia & Salucci, 2024). Questo anche in coerenza con l'obiettivo *Partnership* dei 17 SDGs dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, nonché con il ruolo sempre più centrale che la terza missione sta assumendo nelle attività che l'università e i suoi ricercatori portano avanti giornalmente. In questo senso l'azione di ricerca sviluppata dall'area della Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura vede nello sviluppo di strumenti, metodi e modelli per il progetto e la qualità uno degli ambiti prioritari anche per le future attività.

Questi sono solo alcuni degli elementi che chi opera nel settore del progetto e delle costruzioni, soprattutto di carattere pubblico, può rilevare e su cui il mondo dell'università deve in qualche modo esprimersi e cercare di intervenire, sia come struttura di ricerca che di formazione. Certamente la qualità del progetto è strettamente legata alle diverse declinazioni della sostenibilità rispetto alla trasformazione e gestione dell'ambiente costruito non solo in termini ambientali ma, come gli *stakeholder* hanno ben evidenziato anche in termini sociali ed economici. Tuttavia, sono già presenti elementi che richiedono di ripensare la qualità anche rispetto alla necessità di rivedere alcuni postulati su cui poggia il concetto tradizionale di progetto sia come prodotto che come processo.

Il tema della qualità del progetto e delle opere realizzate continua ad essere un necessario ambito di applicazione della ricerca, in particolare da parte della Tecnologia dell'Architettura, e apre a scenari e prospettive sempre nuove correlate all'evoluzione della domanda sociale, delle tecnologie e delle sfide con cui chi si occupa della trasformazione e gestione dell'ambiente costruito deve confrontarsi continuamente.

References

Campioli, A. (2011), "Qualità dell'architettura: innovazione, ricerca tecnologica e progetto", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 1, pp. 62–69.

Del Nord, R. (2000), "La cultura della qualità nella formazione del designer", in Mucci, E. (ed.), *Design 2000*, Franco Angeli, Milano, pp. 113–121.

Ferrante, T. and Gallo, P. (2024), "The Project and Regulation paradigm: the search for quality in architectural design", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 27, pp. 15–20.

Galimberti, U. (2023), *L'etica del viandante*, Feltrinelli, Milano.

Mussinelli, E. (2022), "Editorial". *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 23, pp. 10–14.

Torricelli, M.C. (2025), *Introduzione alla progettazione tecnologica e ambientale dell'architettura*, Editori Laterza, Bari.

Violano, A., Tartaglia, A. and Salucci, F. (2024), "Building common value", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 28, pp. 301–308.

Rossi, M. and Bianchi, L. (1998), "Dynamic briefing in complex projects", *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 5, n. 4, pp. 290–300.

Stenberg, E., Hernandez Vargas, J. and Satu, H. (2022), "ReCreate: Deconstruction and reuse instead of demolition and waste", *ARQ*, n. 112, pp. 84–95.

UNI (2015), *UNI EN ISO 9001:2015 – Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti*, Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), Milano.

1.2 QUALITÀ E PROGETTO NEL GREEN CITY APPROACH. LINEE GUIDA, STRATEGIE, SOLUZIONI PER UNA NATURE POSITIVE CITY

Fabrizio Tucci[1], Valeria Cecafosso[2], Gaia Turchetti[3], Maria Michaela Pani[4]

La vita futura dei distretti urbani dipenderà in modo imprescindibile dalla salvaguardia del patrimonio ecologico e naturale. Secondo recenti studi, circa il 50% del PIL delle città globali è a rischio a causa della perdita dei servizi ecosistemici (WEF, 2021), mentre in Europa la perdita di capitale naturale genera costi stimati tra 8 e 10,5 miliardi di euro ogni anno, con effetti diretti su sicurezza alimentare, resilienza climatica e salute collettiva (ISPRA, 2025).

Viene evidenziata l'urgenza di una rapida e incisiva transizione ecologica del costruito. Questa crisi ambientale, aggravata dalla crescente urbanizzazione, minaccia la sostenibilità stessa delle città, che dipende strettamente dai servizi naturali per il benessere della popolazione e la resilienza delle infrastrutture.

Queste valutazioni sono confermate dal *Sesto Rapporto sullo stato del capitale naturale italiano*, che evidenzia come circa tre milioni di imprese siano dipendenti da almeno un servizio ecosistemico e che interventi di riqualificazione eco-

[1] Fabrizio Tucci è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma.

[2] Valeria Cecafosso è RTdA in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma.

[3] Gaia Turchetti è RTdA in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma.

[4] Maria Michaela Pani è Assegnista di ricerca presso la Sapienza Università di Roma.

logica porterebbero benefici economici significativi (Comitato Capitale Naturale, 2024).

Tuttavia, la trasformazione urbana sostenibile incontra numerose barriere. Sono ostacoli comuni la complessità gestionale e amministrativa, le limitazioni finanziarie, le disparità sociali e la resistenza al cambiamento. Sebbene l'urgenza sia riconosciuta, la pianificazione e progettazione sostenibile fatica spesso a essere implementata in maniera sistematica e l'adozione di misure innovative non è immediata. (UNEP-CCC, 2025) La sfida principale è integrare tecnologie avanzate e pratiche sostenibili nei processi decisionali e operativi delle città.

In quest'ottica, e in particolare sul piano del primo dei due pilastri, quello dell'innovazione tecnologica e digitale, assumono un ruolo strategico strumenti per l'ottimizzazione progettuale come il *Building Information Modeling* (BIM) e i Sistemi Informativi Geografici (GIS) che, combinati con modelli di simulazione ambientale e con l'uso di algoritmi di intelligenza artificiale, offrono un supporto rigoroso per la misurazione dell'impatto ambientale e la valutazione della qualità ecosistemica. Tali strumenti sostengono un approccio predittivo e sperimentale, rafforzando la solidità metodologica del modello e la sua applicabilità in contesti diversi (Building 4.0 CRC, 2024; Tomaszewski, 2021).

Sul piano del secondo dei due pilastri, quello della ricerca di una complessiva sostenibilità urbana, va detto che, sebbene essa sia da tempo al centro delle politiche internazionali, la sua attuazione è stata negli ultimi tre decenni ed è tuttora, troppo spesso, molto parziale. Dal summit di Rio nel 1992 con l'*Agenda 21* fino agli *Obiettivi di Sviluppo Sostenibile* dell'*Agenda 2030* delle Nazioni Unite (UN, 2015), si è tentato di affrontare la questione con politiche ambiziose ma non sempre efficaci, molte delle quali non hanno avuto successo a causa della mancanza di priorità chiare, che ha portato a focalizzarsi su aspetti settoriali piuttosto che su una visione sistemica delle problematiche ambientali (OCSE, 2022).

Alla luce della crescita della *green economy* e dell'economia circolare si è rafforzata la necessità di un approccio più olistico in grado di promuovere la sostenibilità ambientale, la qualità ecologica e la resilienza climatica delle città. La *green economy*, centrata su uno sviluppo sostenibile, trova nell'economia circolare un pilastro fondamentale, incorag-

giando la riduzione dei rifiuti, la rigenerazione delle risorse e la capacità di adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici. Questo paradigma impone una revisione radicale dello sviluppo urbano mediante strategie integrate e multisettoriali per rispondere alla crisi ambientale e climatica che caratterizza il nostro tempo (Arup & Enel, 2021; Antonino et al, 2017; Voss et al, 2011).

L'Europa ha giocato un ruolo centrale nello sviluppo di politiche innovative per la sostenibilità urbana. Dal 2010 la Commissione Europea ha istituito lo *European Green Capital Award*, attribuendo un riconoscimento alle città che eccellono nelle politiche ambientali. Il *Green City Approach* si basa su indicatori chiave come la qualità dell'aria, l'uso sostenibile delle risorse e l'adattamento ai cambiamenti climatici, e tra le città premiate figurano Stoccolma, Amburgo e Lubiana, esempi virtuosi di come l'innovazione tecnologica possa essere combinata con la sostenibilità ambientale (European Commission, 2010).

Una definizione articolata e aggiornata di tale approccio era stata data già nel 2016 sulla base della metodologia elaborata dall'*International Council for Local Environmental Initiatives* ed era stata fatta propria dalla Banca Europea per la Ricostruzione e lo Sviluppo. Il *Green City Approach* è stato, infine, assunto anche come base per un programma di sviluppo di una *green economy* nelle città con l'*Economics of Green Cities Programme* della London School of Economics (Stern, 2016).

Le città del futuro dovranno essere in grado di rispondere alle sfide del cambiamento climatico, della scarsità delle risorse e dell'inclusione sociale. Un ambiente urbano sostenibile richiede l'adozione di strategie di efficienza energetica, l'uso di energie rinnovabili e una gestione circolare delle risorse (Levasseur A. et al., 2016). L'interdisciplinarietà è essenziale: il successo dipenderà dalla capacità di integrare competenze diverse, coinvolgendo architetti, ingegneri, botanici, ecologi, antropologi, sociologi, fisici, economisti, politici e comunità locali in un dialogo aperto e collaborativo. Parallelamente, l'intersettorialità è un altro aspetto fondamentale (Losasso, 2018). Le città devono favorire la cooperazione tra diversi settori della società, attraverso l'inclusione di amministratori pubblici, investitori, progettisti, imprenditori, produttori e cittadini, promuovendo il dialogo tra le parti interessate. Un approccio multisettoriale e in-

terdisciplinare risponde alle esigenze di sostenibilità e contribuisce a creare città resilienti, inclusive e vivibili. Infine, l'approccio alla progettazione urbana deve superare le rigide divisioni scalari del passato. Oggi, la multiscalarità è fondamentale e implica la necessità di lavorare su più livelli contemporaneamente, riconoscendo l'interconnessione tra scala locale, urbana e globale. L'interdisciplinarietà e la multiscalarità permettono di affrontare la complessità delle sfide urbane con una visione più ampia e flessibile, essenziale per costruire le città del futuro (Tucci & Cecafosso, 2020)

Il presente contributo si propone di analizzare la tematica in questione e di descrivere esiti di ricerche svolte e in svolgimento che hanno contribuito a definire *milestones* nel campo della Progettazione Ambientale verso il *Green City Approach*, che rappresenta un'elaborazione evoluta degli approfondimenti svolti in materia per migliorare la qualità ecologica, la sostenibilità e la resilienza delle città. Si tratta di un modello integrato mirato al benessere, all'inclusione e allo sviluppo durevole delle città, ed è basato su aspetti fondamentali quali l'elevata qualità ambientale, l'efficacia e la circolarità delle risorse, la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico. L'originalità del lavoro si esprime nell'avere consolidato, attraverso un decennio di sperimentazioni e studi applicati, una visione sistemica di *Nature-Positive City*, capace di combinare in modo innovativo prassi progettuali ed evidenze empiriche, così da generare indirizzi operativi aggiornati e trasferibili per la transizione ecologica e la rigenerazione urbana sia a scala distrettuale che metropolitana.

Strumenti e approcci integrati per la transizione ecologica dei distretti urbani

In questo contesto la ricerca svolge un'azione di supporto strategico all'innalzamento della qualità del progetto volto a superare le complesse sfide in gioco, favorendo l'adozione di approcci multiscalari e interdisciplinari, mediante lo sviluppo di nuove tecnologie, protocolli/modelli di valutazione dell'impatto degli strumenti digitali e la promozione di politiche pubbliche informate, con collaborazioni interdisciplinari per facilitare l'adozione di pratiche sostenibili, il coinvolgimento comunitario nella gestione del rischio climatico

e l'implementazione di soluzioni efficaci e resilienti, anche nel pubblico.

Grazie alle ricerche condotte e finanziate tramite i progetti PRIN (2015, 2017, 2022-in corso) e PNRR (Rome Technopole RM-FP2 e PE2-Spoke8) e alla proficua e duratura collaborazione con il *Green City Network*, sono stati elaborati nel corso dell'ultimo decennio diversi prodotti utili alla definizione di obiettivi strategici per l'adattamento e la neutralità climatica delle *Green City*, come linee guida e documenti di indirizzo strategico, che hanno segnato la rotta per l'affermazione della transizione verso le *Nature-positive cities*. L'approccio metodologico adottato si fonda su una logica di ricerca-azione, nella quale i casi studio sperimentali vengono utilizzati per validare ipotesi teoriche e aggiornare modelli interpretativi.

Recentemente il Green City Network ha presentato la *Carta per le Nature Positive Cities* (GCN, 2024), che riconosce nella valorizzazione e arricchimento del capitale naturale un grande potenziale orientato alla riduzione della vulnerabilità delle città nei confronti dei cambiamenti climatici. La Carta presenta dieci misure che riguardano la conoscenza, il ripristino e l'aumento del capitale naturale (1,2,4); l'arresto del consumo di suolo (3) e la riduzione dei consumi di energia da fonti fossili (7); la riduzione del prelievo delle risorse (5) e la tutela soprattutto di quella idrica (8); il rafforzamento di misure per l'adattamento alle ondate di calore (6), la riduzione della vulnerabilità agli allagamenti (9) e, soprattutto, l'attuazione di piani pluriennali per la transizione verso le *Nature Positive Cities* (10).

Questo documento deriva da una serie di elaborazioni prodotte negli anni grazie alla proficua collaborazione tra il nostro gruppo di ricerca, il Green City Network e la Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, che, a partire dal *Manifesto "La città futura"* (GCN, 2017) espressione dello stretto rapporto tra *green economy* e architettura, si sono impegnate in un ampio processo di consultazione con diverse università italiane ed estere, enti di ricerca, ministeri, amministratori comunali e regionali. L'obiettivo è stato, ed è, quello di elaborare un quadro sintetico, ricco e aggiornato, della visione della *green city*, delle *policy* e delle misure attivabili per realizzare cambiamenti sostenibili nelle città italiane (Fig.1). Nel 2018, durante la *prima Conferenza Nazionale delle Green City*, organizzata dal Green City Network

e promossa dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile, è stata presentata una *roadmap* in 15 tappe per la transizione *green* delle città italiane verso un futuro *"green & circular"* (GCN, 2018).

Le *Linee Guida per le Green City* comprendono 15 indicazioni supportate da misure concrete per la realizzazione suddivise in quattro obiettivi generali:

- Assicurare un'elevata qualità ambientale;
- Utilizzare le risorse in modo efficiente e circolare;
- Adottare misure per contrastare il cambiamento climatico;
- Promuovere l'eco-innovazione, la *green economy* e il miglioramento della *governance*.

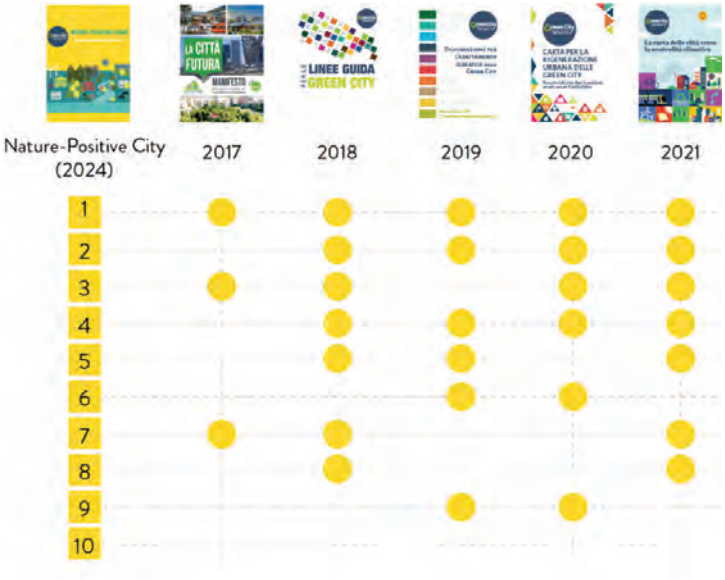


Fig.1 Indicazione della trattazione delle misure presentate nella *Carta delle Nature-Positive Cities* nei precedenti documenti prodotti in collaborazione con il *Green City Network* (elaborazione a cura degli autori).

Accanto alle linee guida un'ampia raccolta e analisi di *best practice* in ambito nazionale e internazionale restituisce lo stato di avanzamento delle sperimentazioni in tema di *green city*, alle diverse scale dell'abitare, sistematizzando

approcci, strategie e soluzioni adottate (Tucci, 2018).

Nella *Dichiarazione per l'adattamento climatico delle Green City* (GCN, 2019), grazie a un'ampia consultazione di esperti e di città, sono sintetizzati 10 punti per il rilancio e una migliore e più aggiornata impostazione dell'impegno delle città italiane per l'integrazione e l'aggiornamento di indirizzi e criteri per piani e azioni di adattamento e mitigazione climatica, la valutazione dei rischi e le misure di emergenza. La Dichiarazione persegue l'obiettivo di valorizzare e contabilizzare i vantaggi dell'applicazione di interventi che sviluppino capacità adattive, accrescendo l'interesse verso le soluzioni basate sulla natura, in particolare per ridurre la vulnerabilità e i rischi delle precipitazioni molto intense e per affrontare le ondate e le isole di calore.

La *Carta per la rigenerazione urbana delle Green City* (GCN, 2020) e la *Carta delle città verso la neutralità climatica* (GCN,2021) puntano a fare dei diversi e connessi aspetti dell'elevata qualità ecologica le effettive priorità sulle quali basare i programmi e i progetti di intervento, riducendo il consumo di suolo e aumentando le infrastrutture verdi, con riferimento ai temi fondamentali dell'economia circolare, dell'efficienza energetica e uso di fonti rinnovabili, mobilità sostenibile, decarbonizzazione e assorbimenti di carbonio. (WEF, 2021).

Un notevole sviluppo, derivante dai prodotti delle ricerche sia in termini di indirizzi e strategie che di sperimentazioni sul campo, è dato dalla codifica dei sei assi strategici delle *Green City*, che guidano l'intervento sull'ambiente costruito in ambito urbano, supportando il raggiungimento dei *target* di neutralità climatica, e al contempo contribuendo al disaccoppiamento tra la crescita economica e il consumo di risorse (Tucci et al., 2023a). I sei assi si riferiscono a macroambiti d'intervento, quali guida per la strutturazione di strategie, azioni e sperimentazioni a livello urbano verso il traguardo della *Nature-Positive City*:

- *Energy transition*;
- *Bio-climate responsiveness*;
- *Functional mixitè and proximity*;
- *Resources circularity and self-sufficiency*;
- *Sustainable mobility*;
- U*rban greening, green* CO_2 *subtraction; gray* CO_2 *subtraction and storage* (Fig.2).

La definizione degli assi strategici è stata trattata in diverse pubblicazioni con il supporto di un'ampia raccolta di *best practice* europee che ne testimoniano la rilevanza e le possibilità di applicazione (Tucci et al., 2023b; Tucci et al., 2023c).

Relativamente alle possibilità di applicazione pratica delle linee guida, strategie e soluzioni, le attività di ricerca hanno supportato e contribuito alla realizzazione di progetti sperimentali alle diverse scale del costruito, grazie alla collaborazione del gruppo di ricerca con altri enti attraverso convenzioni e conto terzi.

Fig.2 Schematizzazione della relazione tra gli assi strategici delle *Green City*, macroambiti di intervento che guidano la strutturazione di strategie, azioni e sperimentazioni a livello urbano, e le misure proposte nella *Carta per le Nature-Positive Cities* (elaborazione a cura degli autori).

Nella riqualificazione energetica e ambientale della Galleria Borghese, commissionata dal Ministero della Cultura,

l'integrazione di soluzioni di bioclimatica è fondamentale per il perseguimento di un alto livello di comfort e di efficienza energetica.

È stato fornito supporto alla valutazione delle ricadute positive dell'applicazione di tali strategie in ambito di progetti di ampie aree urbane interessate da interventi di realizzazione e/o di riqualificazione di stazioni ferroviarie per ITALFERR.

L'integrazione delle linee guide, strategie e soluzioni è stata oggetto di lavoro nel supportare il processo in corso nella messa a punto di un Nuovo Regolamento di Bioedilizia per il Comune di Roma al fine di integrare aspetti di sostenibilità e indirizzare le città verso la transizione per le *green city* e le *nature-positive city*.

La collaborazione nella candidatura a bene UNESCO del sistema "*Appia Regina Viarum*" ha riguardato le attività di ricerca volte all'analisi, alla valutazione e alla previsione dei rischi ambientali connessi ai cambiamenti climatici per l'intero sistema ecologico interessato dal percorso dell'antica via Appia, da Roma a Brindisi, al fine di definire le misure necessarie in ottica di adattamento e mitigazione climatica, restituiti attraverso l'utilizzo di *software* di simulazioni bioclimatiche e fluido-dinamiche (ENVI-met) e mappature georeferenziate (QGis).

Nell'ambito della collaborazione con il CNR è stato proposto un modello di piattaforma integrata di generazione e accumulo di energia rinnovabile in configurazione "ad isola" per servizi *off grid* del CNR al fine di migliorare l'autosufficienza energetica e favorire la decentralizzazione della produzione energetica.

In linea con l'azzeramento del consumo di suolo i numerosi progetti di riqualificazione e rigenerazione svolti in collaborazione con l'Agenzia del Demanio mirano alla riqualificazione e al riuso del patrimonio edilizio pubblico esistente per una valorizzazione dell'ambiente costruito e della qualità ambientale.

Conclusioni

In questo *excursus* è stato descritto l'avanzamento dell'ultimo decennio relativamente al *Green City Approach*, evidenziando il contributo dato dalle attività di ricerca in termini di

innovazioni e sperimentazioni al fine di garantire un'elevata qualità della progettazione. Le complesse tematiche riscontrate nella gestione della transizione delle città verso le *Nature-Positive City* necessitano di strategie di gestione dei cambiamenti proattive, che integrino tecnologie e approcci innovativi nella dimensione del progetto contemporaneo, con l'obiettivo di garantire sia la protezione dai rischi ambientali e climatici sia le condizioni per innescare nuove opportunità, superando le barriere economiche e procedurali.

Centrali sono quindi la qualità del progetto trasformativo del territorio mediante la definizione di indirizzi, criteri, buone pratiche, indicatori e standard per il reale e concreto perseguimento degli obiettivi fissati, che possono essere riletti in un approccio sistemico sull'ambiente costruito guidato dai sei "assi strategici" delle *Green City* che supportano il raggiungimento dei target di neutralità climatica.

Inoltre, attraverso la collaborazione con Enti, Istituzioni e realtà locali, è stato possibile intervenire in maniera coordinata e integrata con un approccio olistico e multidirezionale finalizzato a un innalzamento della qualità del patrimonio costruito e del capitale naturale e sociale.

Viene confermata la necessità di intervenire in ambito urbano attraverso strategie di adattamento e mitigazione climatica, mediante il miglioramento e l'aggiornamento dei sistemi di valutazione dei rischi connessi e la contabilizzazione dei benefici, utilizzando la CO_2 come uno dei fattori chiave di riferimento. La transizione verso le *Nature-Positive City* orienta il dibattito sempre più in direzione della salvaguardia e del ripristino del capitale naturale e dei servizi ecosistemici.

Le prospettive future mirano alla riduzione del prelievo di risorse naturali, all'azzeramento del consumo di suolo, allo spostamento della produzione di energia da fonti rinnovabili e alla tutela della risorsa idrica, favorendo il potenziamento delle reti naturali sotto gli aspetti di mitigazione delle cause dei cambiamenti climatici, di diminuzione dele emissioni e assorbimento di CO_2, di resilienza e adattamento ai rischi derivanti dagli impatti ambientali e di aumento del benessere psicofisico.

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'Architetura 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

Arup and Enel (2021), *Report Città circolari. Decarbonizzazione e altri benefici*, Enel Foundation, available at: https://openinnovability.enel.com/content/dam/enel-it/economia-circolare/documenti/citta-circolari-ottobre2021-studio-preliminare.pdf (accessed 11 October 2024).

Building 4.0 CRC (2024), *Advanced Technologies for Sustainable Construction*, Building 4.0 CRC, Melbourne.

Comitato Capitale Naturale (2024), *Sesto Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia*, Roma, available at: https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/guest/2025-08-28_sesto_rapp_capitale_naturale-pdf.

European Commission (2010), *European Green Capital Award*.

Green City Network (2017), "La città futura – Manifesto della Green Economy per l'architettura e l'urbanistica", available at: https://www.greencitynetwork.it/wp-content/uploads/Manifesto-della-Green-economy-per-la-Citt%C3%A0-Futura.pdf (accessed 11 October 2024).

Green City Network (2018), "Linee Guida per le Green City", available at: https://www.greencitynetwork.it/wp-content/uploads/Linee-Guida-per-le-Green-City.pdf (accessed 11 October 2024).

Green City Network (2019), "Dichiarazione per l'adattamento climatico delle Green City", available at: https://www.greencitynetwork.it/wp-content/uploads/Dichiarazione-Adattamento-climatico-Green-City.pdf (accessed 11 October 2024).

Green City Network (2020), "Carta per la rigenerazione urbana delle Green City", available at: https://www.greencitynetwork.it/wp-content/uploads/Carta-per-la-rigenerazione-urbana-delle-gren-city-1.pdf (accessed 11 October 2024).

Green City Network (2021), "Carta delle città verso la neutralità climatica", available at: https://www.greencitynetwork.it/wp-content/uploads/La-Carta-delle-citta-verso-la-neutralita-climatica.pdf (accessed 11 October 2024).

Green City Network (2024), "Carta per le Nature-Positive Cities", available at: https://www.greencitynetwork.it/wp-content/uploads/Carta_Nature-Positive-Cities.pdf (accessed 11 October 2024).

ISPRA (2025). "Stato dell'ambiente in Italia 2025. Indicatori e analisi". Roma, ISPRA. available at: https://www.isprambiente.gov.it/files2025/pubblicazioni/stato-ambiente/stato-dellambiente-in-italia-2025-indicatori-e-analisi.pdf (accessed 3 October 2025).

Levasseur, A. et al. (2016), "Enhancing life cycle impact assessment from climate science: review of recent findings and recommendations for application to LCA", *Ecological Indicators*, vol. 71, pp. 163–174.

Losasso, M. (2018), "Progetto, Ambiente, Resilienza", T*ECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 15, pp. 16–20.

OECD (2022), *Global Environmental Outlook*, OECD Publishing, Paris.

Stern, N. (2016), *Economics of Green Cities: A Research Program on Urban Sustainability*, London School of Economics, Londra.

Tomaszewski, T. (2021), *Geographic Information Systems for Disaster Management*, Routledge, New York, NY.

Tucci, F. (2018), *Costruire e Abitare Green. Approcci, strategie, azioni per una Progettazione Tecnologica Ambientale | Green Building and Dwelling. Approaches, Strategies, Experimentation for an Environmental Technological Design*, Altralinea Edizioni, Firenze.

Tucci, F. and Cecafosso, V. (2020), "Retrofitting dello spazio pubblico per la qualità ambientale ed ecosistemica di città più Green / Retrofitting public space for the environmental and ecosystem quality of greener cities", *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 19, pp. 256–270.

Tucci, F., Cecafosso, V., Altamura, P. and Turchetti, G. (2023a), *Verso la neutralità climatica di architetture e città green. Approcci, indirizzi, strategie, azioni*, FrancoAngeli, Milano.

Tucci, F., Amadei, F., Pani, M.M. and Romano, G. (2023b), V*erso la neutralità climatica di architetture e città green. Sperimentazioni e casi di studio nel Nord e Mittel Europa*, FrancoAngeli, Milano.

Tucci, F., Giampaoletti, M., Nava, F. and Tulelli, V. (2023c), *Verso la neutralità climatica di architetture e città green. Sperimentazioni e casi di studio nel Sud Europa e in area mediterranea*, FrancoAngeli, Milano.

United Nations (2015), "Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development", United Nations, New York, NY, available at: https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Deve-

lopment%20web.pdf (accessed 11 October 2024).
United Nations Environment Programme Copenhagen Climate Centre (2025), "Enabling Future-Ready Urbanisation in Fast-Growing Cities with Nature-Based Solutions", Copenhagen, Denmark, available at: https://unepccc.org/wp-content/uploads/2025/02/unep-ccc-policy-brief-enabling-future-read-urbanization-in-fast-growing-with-nature-based-solutions-february-2025.pdf (accessed 3 October 2025).
Voss, K., Musall, E. and Lichtmeß, M. (2011), "From low energy to net zero energy buildings: status and perspectives", J*ournal of Green Building*, vol. 6, n. 1, pp. 46–57.
World Economic Forum (2021), *Net Zero Carbon Cities: An Integrated Approach*, available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Net_Zero_Carbon_Cities_An_Integrated_Approach_2021.pdf.
World Economic Forum (2021), "Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy", World Economic Forum, Geneva, available at: https://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Nature_Economy_Report_2020.pdf (accessed 11 October 2024).

1.3 QUALITÀ PROGETTO CIRCOLARITÀ STRUMENTI, CRITICITÀ E PROSPETTIVE DI RICERCA

Elisabetta Ginelli[1], Alessandro Marco Greco[2]

Nel settore delle costruzioni emerge con chiarezza come la sostenibilità negli edifici passi inevitabilmente dal concetto di circolarità[3]. I limiti dell'attuale sistema economico lineare rendono infatti necessario un cambiamento radicale dell'uso delle risorse, favorendo soluzioni, anche sul piano della tecnologia costruttiva, che perseguano i principi dell'economia circolare. La situazione, tuttavia, mostra una realtà in via di evoluzione ma ancora lontana da un modello ideale di produzione e consumo, sottolineando l'urgenza di un cambiamento strutturale in questa direzione (Villa, 2021).

La transizione da un modello lineare a uno circolare rappresenta una sfida che richiede azioni concrete, implicando un ridisegno complessivo delle componenti del sistema attuale, con l'obiettivo chiaro di configurarne uno nuovo che sia capace di massimizzare il valore delle risorse impiegate (Chiaroni, 2022). Il passaggio dall'attuale modello "prendi-produci-smaltisci" a uno orientato alla circolarità avviene, quindi, soprattutto attraverso il progetto. Le scelte metodologiche progettuali rivestono un ruolo cruciale nel configurare questo modello, che auspica l'eliminazione dei rifiuti e la riduzione drastica degli impatti legati all'edilizia. Questo approccio alla progettazione richiede scelte speci-

[1] Elisabetta Ginelli è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

[2] Alessandro Marco Greco è Dottorando di Ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

[3] Il settore delle costruzioni, all'interno dell'UE, contribuisce a circa il 40% di tutti i rifiuti generati annualmente e a circa il 12% alle emissioni totali di gas serra, come indicato da EuRIC nel EU Recyclers' Manifesto: *Increasing Circularity in the Construction Sector* ad agosto 2024.

fiche, come il rifiuto della demolizione a favore della decostruzione[4], intesa come la capacità di smontare gli edifici per favorire il riutilizzo e il riuso futuro dei suoi materiali (Millard, 2023), con la conseguente attenzione a tecnologie e a tecniche costruttive selezionate.

La progettazione circolare delle costruzioni prevede strategie e requisiti chiave, tra cui il disassemblaggio e l'adattabilità, che promuovono una visione con l'obiettivo di generare valore dalla gestione consapevole delle risorse nei loro cicli di utilizzo (Arup & Ellen MacArthur Foundation, 2020). Se l'adattabilità, in tal senso, permette all'edificio di prolungare la sua vita utile (Heidrich et al., 2017), il disassemblaggio ne facilita la manutenibilità e, mediante il recupero, il riutilizzo e il riciclo delle risorse impiegate durante la costruzione (Vignati et al., 2023), sottolineando l'importanza di concentrarsi su soluzioni con assemblaggio a secco e connessioni reversibili (Daglio et al., 2023). Adottando azioni mirate, è possibile garantire, nel lungo termine, una qualità edilizia coerente con i principi della circolarità (European Commission, 2020). La qualità edilizia, definita come "insieme delle proprietà e delle caratteristiche dell'organismo edilizio o di sue parti che conferiscono ad essi la capacità di soddisfare, attraverso prestazioni, esigenze espresse o implicite" dalla norma UNI 10838:1999, risulta essere un proposito fondamentale da parte della costruzione per durare nel futuro, resistendo al cambiamento dovuto al possibile mutare di determinati presupposti (Clemente, 2004). Risulta evidente, tuttavia, che la qualità edilizia in termini di economia circolare significa anche andare oltre i tradizionali criteri di efficienza energetica e comfort, includendo una valutazione del ciclo di vita dei prodotti e dei materiali, della reversibilità degli interventi, e della capacità dell'edificio di rimanere utile e flessibile nel tempo. Nel settore delle costruzioni, questi cambiamenti radicali si traducono nella necessità di sviluppare strumenti che orientino al meglio le scelte progettuali, rendendo più fluida e immediata la transizione (Mang & Reed, 2012). La crescente consapevolezza

[4] Questo viene rimarcato in termini generali a livello europeo in diverse elaborazioni, in particolare nel JRC *Technical Report EU Green Public Procurement (GPP) criteria for the design, construction, renovation, deconstruction and management of buildings. Draft Technical Report* (v1.1) del giugno 2023, dove il termine "demolizione" viene esplicitamente cancellato e sostituito da "decostruzione".

verso questi temi ha portato alla proliferazione di numerosi strumenti di supporto per guidare il settore verso una visione condivisa di sostenibilità.

Tuttavia, questo scenario appare frammentato e complesso, spesso di difficile interpretazione e applicazione, a causa del numero elevato di strumenti, parametri, indicatori e procedure di calcolo disponibili.

Diventa quindi evidente il bisogno di un'organizzazione che ordini questa molteplicità, aiutando i professionisti a comprendere in modo chiaro le caratteristiche distintive di ciascuno di essi (Mehdizadeh & Fischer, 2012).

Strumenti per la qualità

In questo universo è possibile delineare, orientativamente come riferimento, tre insiemi distinti di strumenti. Il primo tra questi è quello dei *codes*, ovvero tutti quei regolamenti cogenti che stabiliscono requisiti minimi da rispettare obbligatoriamente per legge in una determinata città, regione oppure stato (Rohde, 2018). Un esempio sono i *CAM Edilizia* che forniscono requisiti ambientali obbligatori negli appalti pubblici sul territorio italiano (Zagonel, 2024).

Il secondo insieme è quello degli standards, ovvero le norme tecniche di riferimento che, se richiamate in qualche regolamento, possono diventare obbligatorie da soddisfare (Rohde, 2018). Questi strumenti vengono sviluppati mediante processi di consenso da parte di organizzazioni per la normazione, come l'ISO, che definisce e sviluppa standard a livello mondiale (WBDG, 2024). Un esempio di questi strumenti è il *Framework for assessment of buildings and civil engineering works* redatto dal Comitato tecnico CEN/TC 350 come strumento per la valutazione degli edifici lungo l'intero ciclo di vita, misurando le tre dimensioni della sostenibilità: ambientale, sociale ed economica (EN 15643:2021).

Il terzo, e ultimo, insieme è quello delle *guidelines*, ovvero quelle linee guida la cui applicazione è volontaria, sviluppate da esperti del settore e pensate per fungere da supporto e orientamento per tutti i professionisti interessati (Rohde, 2018). Gli strumenti disponibili possono essere suddivisi in diversi gruppi, riconducibili a due principali modalità di approccio alla valutazione, pur con la presenza di soluzioni ibride che integrano entrambi gli approcci. La

prima modalità è quella basata sulla valutazione del ciclo di vita, tra cui spiccano gli LCA *tools*, pensati principalmente per analizzare l'energia incorporata negli edifici e le emissioni associate ai materiali e ai prodotti da costruzione. La seconda modalità comprende strumenti in grado di valutare le prestazioni e gli impatti delle costruzioni strutturati secondo sistemi multicriteriali (Bernardi et al., 2017). Tra questi si distinguono quelli finalizzati all'ottenimento di una certificazione, la quale, in qualche modo, garantisce il raggiungimento di un determinato livello in termini di sostenibilità e circolarità dell'edificio. Tali strumenti, spesso noti con nomi differenti, possono essere definiti *certification systems*, una famiglia piuttosto eterogenea nelle loro modalità di calcolo, di sistemi che classificano gli edifici (Marchi et al., 2021).

Questo gruppo di strumenti, affermati e diffusi in maniera importante nel mondo, risulta caratterizzato da diversi approcci alla valutazione e obiettivi da perseguire, in base alla specifica certificazione. Tra i più rilevanti è possibile nominare il britannico BREEAM, lo statunitense LEED e il tedesco DGNB. Particolarmente interessante risulta essere il sistema internazionale di valutazione SBTool, che funge da punto di riferimento per lavori di contestualizzazione sui diversi territori regionali o nazionali nel mondo. Tale strumento fornisce, pertanto, un supporto diretto nello sviluppo di diversi *certification systems* di cui si possono citare il portoghese SBToolPT, lo spagnolo SBTool Verde, il ceco SBToolCZ e l'italiano Protocollo ITACA (Trubina et al., 2023), che, dal 2015, esprime la metodologia di calcolo contestualizzata del SBTool tramite la prassi di riferimento nata dalla collaborazione tra ITACA e UNI, ovvero la UNI/PdR 13.

I *certification systems* possono essere accomunati per il loro fornire, oltre a una certificazione, una procedura di valutazione multicriterio solida e strutturata della sostenibilità per gli edifici che può aiutare i professionisti premiandoli e incoraggiandoli a compiere scelte consapevoli in materia di sostenibilità. A fare da contraltare a tutto questo, però, vi sono diverse criticità, tra cui spicca il rischio, da parte di questi strumenti, di sfociare in risultati parziali, diventando mezzi finalizzati al *marketing* per l'*élite*, a causa degli importanti costi relativi alle spese durante il processo di certificazione. Tutto ciò, considerando lo straordinario successo di questi sistemi, solleva diversi quesiti da non trascurare (Marchi et al., 2021). Un altro gruppo riconoscibile, che si

differenzia dal precedente, è quello degli *assessment frameworks*, ovvero tutti quegli strumenti come *Level(s)*, il quadro di riferimento comune europeo dell'Unione Europea, che non forniscono una certificazione a seguito della valutazione, come nei c*ertification systems* (Cambra, 2024). Lo strumento sviluppato dal JRC si pone l'obiettivo di fornire un linguaggio comune per la sostenibilità nelle costruzioni, fornendo indicatori per la misurazione e rendicontazione delle prestazioni in un'ottica che enfatizza la metodologia di valutazione del ciclo di vita (Dodd et al., 2021a). Sebbene tale strumento non fornisca una certificazione, è pensato per orientare i diversi *certification systems* in maniera tale da allinearli verso i medesimi obiettivi, che seguono le priorità in termini di sostenibilità definite dall'UE (European Union, 2021).

Circolarità negli strumenti

La strategia adottata dall'Unione europea ritiene essenziale il dirigersi verso un'economia circolare per favorire lo sviluppo sostenibile (Vanegas et al., 2018); ciò si riflette chiaramente all'interno di *Level(s)*, che fornisce diversi indicatori che affrontano in profondità le questioni della circolarità (Dodd et al., 2021a), tra cui è importante menzionarne due particolarmente significativi.

Il primo è l'*Indicatore Level(s)* 2.3, che affronta il tema dell'adattabilità[5], intesa come la capacità dell'organismo edilizio di poter essere trasformato e modificato nel corso del suo ciclo di vita utile per attuare agevolmente interventi di riqualificazione e poterlo destinare a nuovi possibili usi. Il secondo, invece, è l'*Indicatore Level(s)* 2.4, che si concentra sulla disassemblabilità[6], specificata come la capacità della costruzione di poter essere scomposta alla fine del suo ciclo di vita utile in maniera tale da favorire il recupero, il riutilizzo e il riciclaggio dei suoi elementi.

[5] All'interno del Manuale utente Indicatore *Level*(s) 2.3 - Manuale utente per la progettazione a fini di adattabilità e ristrutturazione: nota introduttiva, istruzioni e orientamenti (versione 1.1) del gennaio 2021.

[6] All'interno del Manuale utente Indicatore *Level*(s) 2.4 - Manuale utente per la progettazione a fini di smantellamento: nota introduttiva, istruzioni e orientamenti (versione 1.1) del gennaio 2021.

Tab. 1. Organizzazione di *Level(s)* v1.1 (Dodd et al., 2021a).

Macro-obiettivo	Indicatore
1 - Emissioni di gas serra e di inquinanti atmosferici lungo il ciclo di vita di un edificio	1.1 - Prestazioni energetiche nella fase di utilizzo
	1.2 - Potenziale di riscaldamento globale del ciclo di vita
2 - Cicli di vita dei materiali circolari ed efficienti nell'uso delle risorse	2.1 - Computo estimativo, distinta dei materiali e vita utile
	2.2 - Rifiuti e materiali da costruzione e demolizione
	2.3 - Progettazione a fini di adattabilità e di ristrutturazione
	2.4 - Progettazione a fini di smantellamento, riutilizzo e riciclaggio
3 - Utilizzo efficiente delle risorse idriche	3.1 - Consumo idrico nella fase di utilizzo
4 - Spazi salubri e confortevoli	4.1 - Qualità dell'aria interna
	4.2 - Tempo al di fuori dell'intervallo di comfort termico
	4.3 - Illuminazione e comfort visivo
	4.4 - Acustica e protezione contro il rumore
5 - Adattamento e resilienza ai cambiamenti climatici	5.1 - Protezione della salute e del comfort termico dell'occupante
	5.2 - Maggior rischio di eventi atmosferici estremi
	5.3 - Maggior rischio di eventi di piena
6 - Ottimizzazione del valore e del costo del ciclo di vita	6.1 - Costi del ciclo di vita
	6.2 - Creazione di valore ed esposizione al rischio

Tab. 2. Organizzazione dell'Indicatore *Level(s)* 2.3 - Progettazione a fini di adattabilità e di ristrutturazione v1.1 (Dodd et al., 2021b).

Destinazione	Concetto di progettazione	Aspetto progettuale da considerare
Ufficio	1 - Cambiamenti della distribuzione degli spazi interni	1.1 - Distanze nel sistema dei pilastri
		1.2 - Configurazione della facciata
		1.3 - Sistema di muri interni
		1.4 - Dimensione e accesso delle unità
	2 - Cambiamenti della fornitura di servizi	2.1 - Facilità di accesso alle condutture
		2.2 - Facilità di accesso ai locali degli impianti
		2.3 - Condutture longitudinali per le tracce degli impianti
		2.4 - Soffitti più alti per le tracce degli impianti
		2.5 - Servizi per le suddivisioni
	3 - Cambiamenti della facciata e della struttura dell'edificio	3.1 - Facciate non portanti
		3.2 - Capacità di carico a prova degli usi futuri
		3.3 - Progettazione strutturale che favorisca un futuro ampliamento
Residenziale	1 - Cambiamenti della distribuzione degli spazi interni	1.1 - Sistema di muri in grado di favorire i cambiamenti di configurazione
		1.2 - Soffitti più alti per le tracce in superficie
	2 - Cambiamenti della fornitura di servizi	2.1 - Facilità di accesso ai servizi dell'edificio
		2.2 - Facilità di adattamento delle reti di distribuzione e delle connessioni
	3 - Cambiamento d'uso delle unità o dei piani	3.1 - Potenziale di spazi separati per il lavoro da casa
		3.2 - Potenziale di conversione del piano terra in un'unità a sé stante
	4 - Cambiamenti dei requisiti di accesso	4.1 - Facilità di accesso a ciascuna unità residenziale
		4.2 - Accesso alle stanze e facilità di circolazione al loro interno

Tab. 3. Organizzazione dell'Indicatore *Level(s)* 2.4 - Progettazione a fini di smantellamento, riutilizzo e riciclaggio v1.1 (Dodd et al., 2021c).

Destinazione	Aspetto generale	Aspetto progettuale da considerare
Ufficio / Residenziale	1 - Facilità di recupero	1.1 - Gli elementi e le relative parti sono indipendenti e facilmente separabili
		1.2 - I collegamenti sono meccanici e reversibili
		1.3 - I collegamenti sono facilmente accessibili e reversibili in sequenza
		1.4 - Il numero delle fasi di smontaggio è ridotto e la loro complessità bassa
	2 - Facilità di riutilizzo	2.1 - Specifica di elementi e parti con dimensioni standardizzate
		2.2 - Specifica di servizi modulari per l'edilizia
		2.3 - La progettazione favorisce il futuro adattamento ai cambiamenti delle esigenze funzionali
	3 - Facilità di riciclaggio	3.1 - Parti composte da materiali compatibili o omogenei
		3.2 - I materiali costitutivi possono essere facilmente separati
		3.3 - Vi sono opzioni consolidate per il riciclaggio delle parti o i materiali costitutivi

La presenza di questi due tra gli indicatori di *Level(s)* non è però casuale, ma rappresenta uno dei tasselli che esprimono il cambiamento delle politiche in materia di sostenibilità proposte dalla Commissione Europea all'interno del *Green Deal* del 2020, che, in qualche modo, pongono una solida legittimazione istituzionale[7] di queste questioni nel settore delle costruzioni a livello europeo, inducendo anche gli altri strumenti, tra cui i diversi sistemi di certificazione, ad allinearsi a queste tematiche (European Union, 2021). Tali indicatori richiamano, anche se indirettamente, un'attenzione particolare sulla scelta di tecnologie e tecniche costruttive coerenti con strategie e indicatori.

Prospettive future di ricerca

Progettare, in quanto atto intenzionale attraverso un "pensiero progettante" (Guazzo, 1995; Perriccioli & Nunziante, 2019), consente di innescare una trasformazione, innovando le regole dello status quo e concretizzando, in particolare, le potenzialità racchiuse nella circolarità (Lendager & Vind, 2018).

Per affrontare le sfide emergenti nell'edilizia, è necessaria una rivoluzione culturale che, a partire dai principi delineati da *Level(s)*, oggi importante punto di riferimento per gli operatori del settore richiede, a nostro avviso, una rottura netta con il *mainstream* e una trasformazione radicale delle consuetudini nel modo di progettare, costruire e gestire.

Nel settore delle costruzioni è possibile riscontrare una difficoltà sistemica di rinnovamento, causata da molteplici fattori: dalla storica frammentazione strutturale del settore, alla mancanza di conoscenza e competenze, di formazione mirata sino alle complicanze legate alla gestione del rischio per la scarsa esperienza. Queste condizioni, solo sinteticamente enunciate, inducono le imprese soprattutto le numerose piccole e medie imprese a non disporre delle risorse e delle capacità necessarie per adottare approcci veramente innovativi.

[7] La norma internazionale ISO 20887:2020, di un anno antecedente al rilascio della prima versione di *Level*(s), corrobora ulteriormente l'importanza legata all'adattabilità e al disassemblaggio.

Le prospettive di ricerca future relative a tali questioni si estendono su più livelli. Uno di questi è certamente legato alla necessità di progettare una formazione universitaria e professionale in grado di restituire con rigorosa competenza l'attuale scenario e le prospettive che si potrebbero delineare in termini proattivi.

L'individuazione e l'esplicitazione di strategie (valorizzare l'uso del patrimonio nel tempo, progettare per la durabilità, adattabilità, smontaggio, efficienza, riduzione di materiali e componenti, progettare per la natura), da un lato, aiutano a comprendere gli esistenti metodi e strumenti, internazionali e nazionali; dall'altro, potrebbero, attraverso una parallela ricerca con "cultura", anche sperimentale e auspicabilmente supportata da finanziamenti mirati, proporne all'avanguardia dal punto di vista metodologico e operativo, capaci di mettere a sistema aspetti sociali, tipologici, funzionali, distributivi, costruttivi, energetici e gestionali.

Attraverso un innovativo approccio di interpolazione e ibridazione degli indicatori di adattabilità e disassemblaggio del manufatto con indicatori dedicati, per esempio, al risparmio energetico e/o all'uso controllato delle risorse nello scenario della tecnologia a secco per accostamento e nell'ambito della costruzione *off-site*, o, ancora, con indicatori di pertinenza del LCA, si potrebbe non solo dimostrare le potenzialità di valutazione di "sistemi ibridi" ma anche correggerne eventuali e/o presunte criticità[8].

Tuttavia, se la ricerca deve orientarsi verso una innovativa impostazione integrata dei sistemi sopra indicati, è assolutamente necessario progettare percorsi formativi didattici con ricerca per il primo, secondo e terzo livello, nonché corsi di formazione, al fine di formare progettisti e ricercatori realmente consapevoli, responsabili, critici e competenti nella comprensione dell'esistenza e dell'urgente necessità di affrontare la crisi climatica e ambientale con capacità di visione globale e proattiva. È necessario individuare sinergie nella ricerca, concretamente e non fittiziamente interdisciplinari, per raggiungere soluzioni, metodi e strumenti

[8] A titolo esemplificativo: validare analisi di LCA considerando l'attendibilità dell'esito raggiunto senza correlarle alle scelte costruttive conduce ad un risultato parziale per la complessiva valutazione della qualità ambientale di un organismo edilizio. Qualsiasi strumento di analisi non comporta un risultato asettico perché sappiamo essere influenzate dalle scelte dei criteri che ne strutturano l'analisi.

multicriteriali, capaci di affrontare la complessità. Insomma, a fronte di ricerche sempre più mirate e minute che conducono i giovani ricercatori ad essere superspecializzati senza un superamento della "soglia", di quel confine che ibrida e accresce, avremo solo strumenti parziali, asserviti al mercato e/o poco credibili per affrontare la complessità. Esperire la complessità permette di capirne il senso per saperla affrontare affinché il caos che la contraddistingue diventi strumento di trasformazione.

In conclusione, per realizzare questa trasformazione, occorre rompere con il presente e sostituire il concetto di "futuro" con quello più dirompente di "avvenire" (Žižek, 2023), cambiando punti di vista, angolazioni di senso, rinnovando il modo di pensare, popperianamente falsificando e rivalutando approcci convenzionali, per sviluppare quelle imprescindibili capacità critiche che sono a fondamento della ricerca scientifica libera e di cui le Università dovrebbero essere sede.

References

Arribas, Z.P., Palma, A.R., Torres, M.G., Donatello, S. and Arcipowska, A. (2023), "EU Green Public Procurement (GPP) Criteria for the Design, Construction, Renovation, Demolition, Deconstruction and Management of Buildings, Draft Technical Report (version 1.1)", available at: https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/product-groups/408/documents (accessed 22 April 2025).

Arup and Ellen MacArthur Foundation (2020), "Realising the Value of the Circular Economy in Real Estate", available at: https://www.arup.com/insights/realising-the-value-of-the-circular-economy-in-real-estate/ (accessed 22 April 2025).

Bernardi, E., Carlucci, S., Cornaro, C. and Bohne, R.A. (2017), "An Analysis of the Most Adopted Rating Systems for Assessing the Environmental Impact of Buildings", *Sustainability*, vol. 9, n. 7, article 1226.

Cambra, A.C. (2024), "What Is Level(s)? European Framework for Sustainable Buildings", available at: https://blog.zeroconsulting.com/en/levels-european-framework-sustainability-indicators (accessed 22 April 2025).

Chiaroni, D. (2022), *L'impresa circolare. Modelli di business, sistemi*

di misura, leve manageriali, Egea, Milano, Italia.
Clemente, C. (2004), "La scatola edilizia", in Arredi, M.P. (ed.), *Edilizia per uffici: uffici, banche, studi professionali, pubblica amministrazione*, Utet, Torino, Italia, pp. 139–165.
Daglio, L., Ginelli, E. and Vignati, G. (2023), "Housing Design: Furniture or Fixtures? Accommodating Change through Technological and Typological Innovation", *Buildings*, vol. 13, n. 7, article 1862.
Dodd, N., Donatello, S. and Cordella, M. (2021a), "Level(s) – Un quadro di riferimento comune dell'UE per i principali indicatori in materia di sostenibilità degli edifici residenziali e a uso ufficio. Manuale utente 1: Introduzione al quadro comune Level(s) (versione 1.1)", available at: https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/product-groups/412/documents (accessed 22 April 2025).
Dodd, N., Donatello, S. and Cordella, M. (2021b), "Indicatore Level(s) 2.3 - Manuale utente per la progettazione a fini di adattabilità e ristrutturazione: nota introduttiva, istruzioni e orientamenti (versione 1.1)", available at: https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/product-groups/412/documents (accessed 22 April 2025).
Dodd, N., Donatello, S. and Cordella, M. (2021c), "Indicatore Level(s) 2.4 - Manuale utente per la progettazione a fini di smantellamento: nota introduttiva, istruzioni e orientamenti (versione 1.1)", available at: https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/product-groups/412/documents (accessed 22 April 2025).
EN 15643 (2021), *Sustainability of Construction Works. Framework for Assessment of Buildings and Civil Engineering Works*.
EuRIC (2024), "EU Recyclers' Manifesto: Increasing Circularity in the Construction Sector", available at: https://euric.org/images/Reports-Studies/EuRIC%20ECDB%20Manifesto%20-%20Increasing%20circularity%20in%20the%20construction%20sector.pdf (accessed 22 April 2025).
European Commission (2020), "Circular Economy - Principles for Building Design", available at: https://ec.europa.eu/docsroom/documents/39984 (accessed 22 April 2025).
European Union (2021), "Level(s): A Common Language for Building Assessment", available at: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f5d52b58-2c95-11ec-bd8e-01aa75ed71a1 (accessed 22 April 2025).
Heidrich, O., Kamara, J., Maltese, S., Re Cecconi, F. and Dejaco, M.C. (2017), "A Critical Review of the Developments in Building

Adaptability", *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, vol. 35, n. 4, pp. 284–303.
Guazzo, G. (1995), *Eduardo Vittoria: tutte le architetture,* Gangemi Editore, Roma, Italia.
ISO 20887 (2020), *Sustainability in Buildings and Civil Engineering Works. Design for Disassembly and Adaptability. Principles, Requirements and Guidance*.
Lendager, A. and Vind, D.L. (2018), *A Changemaker's Guide to the Future*, 2nd ed., Lendager Group, Copenhagen, Denmark.
Mang, P. and Reed, B. (2012), "Designing from Place: A Regenerative Framework and Methodology", *Building Research and Information*, vol. 40, n. 1, pp. 23–38.
Marchi, L., Antonini, E. and Politi, S. (2021), "Green Building Rating Systems (GBRSs)", *Encyclopedia*, vol. 1, n. 4, pp. 998–1009.
Mehdizadeh, R. and Fischer, M. (2012), "Sustainability Rating Systems", *Journal of Green Building*, vol. 7, n. 2, pp. 177–203.
Millard, B. (2023), "Circularity: Design for Deconstruction, Not Demolition", available at: https://www.aiany.org/membership/oculus-magazine/article/fall-2023/circularity-design-for-deconstruction-not-demolition/ (accessed 22 April 2025).
Perriccioli, M. and Nunziante, P. (2019), "Eduardo Vittoria. Il pensiero progettante di un architetto olivettiano", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 18, pp. 128–137.
Rohde, J. (2018), "Design 411: Codes, Standards, and Guidelines", available at: https://vinylinfo.org/news/design-regulations-codes-standards-guidelines/ (accessed 18 January 2025).
Trubina, N., Felicioni, L., Lupíšek, A. and Volf, M. (2023), "SBToolCZ New Version: An Analysis of a Few Updated Environmental Parameters on a Case Study", *AIP Conference Proceedings*, vol. 2887, n. 1, article 020037.
UNI 10838 (1999), *Edilizia. Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia*.
UNI/PdR 13 (2023), *Sostenibilità ambientale nelle costruzioni. Strumenti operativi per la valutazione della sostenibilità*.
Vanegas, P., Peeters, J.R., Cattrysse, D., Tecchio, P., Ardente, F., Mathieux, F., Dewulf, W. and Duflou, J.R. (2018), "Ease of Disassembly of Products to Support Circular Economy Strategies", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 135, pp. 323–334.
Vignati, G., Pozzi, G. and Ginelli, E. (2023), "Life Cycle Thinking per l'organismo edilizio: il valore del processo progettuale nella circolarità", *Ingegneria dell'Ambiente*, vol. 10, n. 2, pp. 119–131.

Villa, T. (2021), "Costruire l'abitare: edilizia sostenibile ed economia circolare", available at: https://www.iconaclima.it/sostenibilita/edilizia-sostenibile-economia-circolare-lca/ (accessed 22 April 2025).
WBDG (2024), "Green Building Standards and Certification Systems", available at: https://www.wbdg.org/resources/green-building-standards-and-certification-systems (accessed 22 April 2025).
Zagonel, L. (2024), "CAM Edilizia: Requisiti, Obblighi e Novità 2024", available at: https://ollum.it/blog/cam-edilizia/ (accessed 22 April 2025).
Žižek, S. (2023), "What Lies Ahead?", available at: https://jacobin.com/2023/01/slavoj-zizek-time-future-history-catastrophe-emancipation (accessed 22 April 2025).

1.4 APPLICAZIONE DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NEL CONCEPTUAL DESIGN PER INCREMENTARE LA QUALITÀ PROGETTUALE DELL'AMBIENTE COSTRUITO: OPPORTUNITÀ E SFIDE

Angelo Figliola[1], Maurizio Barberio[2]

Introduzione

I recenti progressi tecnologici hanno accelerato in modo significativo lo sviluppo di diversi strumenti di *Artificial Intelligence* (AI) trasformando profondamente un'ampia gamma di discipline, tra cui l'architettura, l'ingegneria e il design industriale. Conversare con l'intelligenza artificiale, generare immagini a partire da prompt testuali, "addestrare" modelli predittivi: questa abbondanza tecnologica segna la nuova frontiera delle professioni tecniche e creative creando uno step ulteriore rispetto ai processi computazionali *Data-Driven* (Deutsch, 2015) e *Performance-Based* (PB) (Shi, 2010) che oramai rappresentano realtà consolidate.

L'adozione delle nuove tecnologie legate alla AI, da un lato favorisce la creatività progettuale nella fase *early-stage* promuovendo un approccio olistico e transdisciplinare, dall'altro potrebbe fornire soluzioni efficaci a questioni spinose legate alla transizione digitale ed ecologica e di conseguenza rappresentare un volano per l'incremento della qualità progettuale intesa come "esito di un coerente sviluppo progettuale che recepisca le esigenze di carattere funzionale, sociale e formale poste a base della ideazione e della realizzazione dell'opera e che garantisca il suo armonico inserimento nell'ambiente circostante", disegno di

[1] Angelo Figliola è RTdA in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma.
[2] Maurizio Barberio è Senior Research Fellow presso il Politecnico di Bari.

legge recante *Legge Quadro sulla Qualità Architettonica*. Tuttavia, risulta fondamentale adottare nella fase concettuale una metodologia orientata alla "salvaguardia", tesa a ridurre il tasso di fallimento di una proposta progettuale in aspetti che incidono sulla qualità del prodotto finale. A tal fine, è necessario che i progettisti dispongano di strumenti adeguati a supportarli nelle scelte, in particolare nella fase del *conceptual design* in quanto questa fase del processo progettuale ha un'influenza significativa sul risultato finale.

Pertanto, il saggio indaga le potenzialità e le sfide legate all'impiego dei recenti strumenti di AI come *booster* per la qualità progettuale, considerando alcuni aspetti specifici della valutazione della qualità in ambito architettonico che possono essere rintracciati nella relazione illustrativa della relativa legge quadro sulla qualità del progetto architettonico, con l'intento di fornire una valutazione critica della loro applicabilità nell'ambito della progettazione architettonica e ambientale. Poiché, a nostro avviso, non esiste ancora una letteratura scientifica sufficientemente sviluppata sull'impiego sistematico dell'AI nel *conceptual design*, il presente contributo adotta un approccio critico-bibliografico basato su fonti *peer-reviewed*, con l'obiettivo di restituire un'analisi comparativa aggiornata delle opportunità e delle sfide emergenti.

Qualità nei processi progettuali e il ruolo dell'innovazione

L'innovazione è considerata un elemento essenziale per promuovere la prosperità economica e migliorare la qualità della vita, soprattutto nei paesi industrializzati. Questo principio si riflette in maniera significativa nel settore delle costruzioni, dove la qualità del progetto si basa sempre più sull'integrazione di processi innovativi e tecnologici. La cooperazione tra gli attori della filiera e l'adozione di approcci interdisciplinari sono i punti nodali per una progettazione orientata al miglioramento continuo della qualità architettonica, garantendo anche sostenibilità ambientale ed efficienza operativa. In tal senso, le linee guida per la qualità architettonica elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLLPP) rappresentano un importante punto di riferimento normativo, sottolineando la necessità di un approccio interdisciplinare, in particolare riguardo a temi come

la sicurezza sismica, la resilienza urbana e la sostenibilità ambientale. Pertanto, un approccio olistico al progetto richiede di considerare l'intero ciclo di vita dell'edificio, dalla fase di ideazione e progettazione fino a quella di manutenzione, rinnovo e dismissione. Ne consente che per garantire la qualità del progetto, è essenziale una cooperazione stretta tra i diversi attori della filiera, come progettisti, fornitori e imprese di costruzione. La collaborazione può avvenire attraverso partenariati orizzontali, che coinvolgono attori dello stesso livello della filiera, o partenariati verticali, che comprendono attori operanti in diverse fasi del ciclo di vita del progetto (Campioli, 2011). La stretta collaborazione tra i diversi attori della filiera contribuisce a formare la cosiddetta intelligenza collettiva, concetto introdotto da Lévy nel 1994, che gioca un ruolo cruciale nei processi di innovazione del settore edilizio. Si tratta di un modello di collaborazione che valorizza le competenze di tutte le forze in campo, consentendo loro di affrontare problemi complessi in modo più efficace. In questo contesto, la digitalizzazione e l'uso delle tecnologie informatiche si rivelano strumenti essenziali per attivare questa intelligenza collettiva, migliorando la gestione e l'efficienza del progetto.

Tecnologie digitali AI nel conceptual design: metodi e strumenti

L'AI è una tecnologia emergente basata sull'impiego di algoritmi, istruzioni automatizzate, che simulano i processi di apprendimento e processo decisionale del cervello umano. Metodi e strumenti correlati con la AI sono diventati parte integrante delle tecnologie digitali impiegate per la progettazione architettonica e ambientale (Ferrante & Romagnoli, 2023).

Il termine generico AI ingloba un'ampia gamma di tecnologie con un grado di complessità crescente, tra le quali troviamo il *Machine Learning* (ML), algoritmi con capacità di autoapprendimento senza una programmazione specifica, *Deep Learning* (DL) e *Reinforcement Learning* (RL), ossia algoritmi che impiegano reti neurali artificiali per adattarsi e apprendere da vaste quantità di dati senza istruzioni specifiche (Vissers-Similon et al., 2024). Algoritmi di ML vengono attualmente impiegati per integrare la progettazione archi-

tettonica, a diverse scale, e l'analisi delle prestazioni ambientali sfruttando la capacità degli stessi di analizzare una vasta quantità di dati e utilizzare questi ultimi per predire le prestazioni evitando processi di simulazione complessi e *time consuming* (Galanos, 2019) aprendo, di fatto, alla democratizzazione dei processi *datadriven* e PB. Attualmente sono presenti innumerevoli soluzioni sul mercato, tra le quali Autodesk Forma, Digital Blue Foam, Infrared, Vitras AI, che permettono di esplorare diverse varianti progettuali, grazie all'integrazione con i principali software di modellazione tridimensionale in commercio, per poi compararle sulla base di *Key Performance Indicators* (KPIs) specifici definiti dal progettista e dagli *stakeholder*. Processi di ML, DL e RL, vengono utilizzati per valutare in maniera speditiva *benchmark* progettuali al variare dei parametri che descrivono una specifica soluzione progettuale, dal comparto urbano al sistema tecnologico di facciata, per poi selezionare quella in grado di ottimizzare l'efficienza energetica senza aumentare i costi di costruzione (Karimi et al., 2024). Alla base di tali processi c'è un modello digitale parametrico attraverso cui generare le varianti da esplorare e quindi un controllo del progettista per quello che concerne *layout* funzionale, geometria e materiali (Edocia et al., 2025).

L'impiego estensivo di algoritmi di DL su vaste quantità di dati multimodali è alla base dello sviluppo dei *Large Language Models* (LLMs), ampiamente utilizzati in diversi ambiti professionali e di ricerca (Rane, 2023). I LLMs sono alla base dello sviluppo di soluzioni commerciali come ChatGPT e Gemini, garantendo il funzionamento di varie applicazioni di elaborazione del linguaggio naturale. Numerose ricerche impiegano tali modelli per espletare una serie di operazioni volte all'automazione dei processi e a coadiuvare il *datadriven decision making*, quali ad esempio l'interrogazione ed esplorazione di *dataset* e database esterni, la strutturazione di dati e la generazione di parametri attraverso apposite funzioni. L'AI generativa impiega modelli di DL in grado di creare autonomamente contenuti originali su richiesta, come testi, immagini, video, audio o codice software, in risposta al prompt o alla richiesta di un utente. Tale tecnologia è alla base dello sviluppo di software quali Midjourney, DALL-E, Adobe Firefly, Flux (Krea.ai) e Comfy UI, che permettono di generare immagini da prompt testuali. In particolare, l'innovazione più dirompente riguarda l'im-

piego sempre più diffuso dell'AI Generativa basata sull'uso di *Generative Adversarial Networks* (GAN). Ricerche come l'esplorazione dell'architettura neurale di Matias del Campo sottolineano il potenziale di tale approccio che favorisce un'interazione dinamica tra materialità ed espressione simbolica (del Campo & Leach, 2022; del Campo, 2022).

Dai processi performance based a quelli user centered nell'era della AI

Negli ultimi anni, il campo della progettazione architettonica e ambientale ha vissuto un significativo cambiamento di paradigma, passando dalla logica prestazionale, *Performance-Based Design* (PBD), a un approccio olistico e maggiormente centrato sull'utente (Rossi & Attaianese, 2023; Zhang et al., 2024). Questo passaggio è particolarmente rilevante nella fase di *conceptual design*, dove le decisioni influenzano profondamente l'esito finale dell'opera ed incidono inevitabilmente sulla qualità del prodotto finale.

Adottando la logica PB, l'attenzione dei progettisti è focalizzata su metriche quantificabili come l'efficienza energetica, la resistenza strutturale e altri parametri tecnici con l'intento di migliorare e massimizzare le prestazioni dell'edificio, privilegiando un approccio quantitativo basato su *benchmark* oggettivamente misurabili, che privilegiano l'efficienza ma trascurano la *human experience* e le esigenze specifiche degli occupanti in relazione al contesto.

L'approccio moderno coadiuvato dall'innovazione digitale, invece, pone l'utente e, in generale, gli *stakeholder* al centro del processo di progettazione considerando non solo le prestazioni tecniche, ma anche le esigenze, le esperienze e il *comfort* degli occupanti. Questo metodo tiene conto di aspetti urbanistici, architettonici, psicologici e socioculturali, riconoscendo l'importanza di creare spazi che rispondano alle reali necessità delle persone estendendo l'area di analisi ed intervento dall'edificio alla comunità.

Un elemento chiave di questo nuovo paradigma è l'analisi dei dati sul comportamento e sulle preferenze degli utenti attraverso strumenti avanzati di raccolta e analisi. La progettazione partecipativa svolge un ruolo fondamentale in questo contesto: la collaborazione tra progettisti e utenti, consentendo una co-progettazione più efficace creando una

base di dialogo comune. Questo coinvolgimento attivo degli utenti nel processo decisionale assicura potenzialmente che le soluzioni progettuali siano in linea con la qualità attesa, le loro aspettative e necessità. In questo caso, l'approccio olistico amplia ulteriormente la prospettiva progettuale in quanto i dati raccolti e utilizzati nel *data driven decision making* non riguardano solo l'edificio, ma anche il contesto ambientale, sociale ed economico. Questo permette una visione più completa e integrata, in cui l'edificio non è un elemento isolato, ma parte di un sistema complesso che dovrebbe quindi integrarsi armoniosamente con l'ambiente circostante in modo da contribuire positivamente allo sviluppo sociale e culturale della comunità.

Il passaggio dalla logica PB a quella *user centered* rappresenta, dunque, un'evoluzione significativa nel modo in cui affrontiamo la progettazione. Il *paradigm shift* dell'era tecnologica contemporanea rappresenta una risposta alle sfide contemporanee dell'architettura che sono alla base della redazione della bozza di legge 18/04/2024 n. 1112. Questa evoluzione riflette una crescente consapevolezza dell'importanza di progettare non solo edifici performanti, ma anche spazi che siano in sintonia con le esigenze dell'utenza e che contribuiscano positivamente alla società e all'ecosistema ampliando sensibilmente il concetto di qualità progettuale.

AI nel Conceptual Design: opportunità e prospettive

L'introduzione della AI nel campo del *conceptual design* sta aprendo nuove prospettive nel mondo dell'architettura come volano per incrementare la qualità progettuale (Peña et al., 2021). In particolare, l'uso dell'AI generativa offre numerose opportunità per supportare l'intelligenza collettiva, come definita da Pierre Lévy, al fine di migliorare la qualità dei progetti architettonici e ingegneristici. Questi strumenti permettono ai team di progettisti di esplorare rapidamente soluzioni che altrimenti richiederebbero molto più tempo per essere messe a punto, migliorando la fase esplorativa e promuovendo un dialogo più ricco tra i vari attori coinvolti nel progetto, favorendo l'innovazione tramite la collaborazione tra uomo e macchina. Infatti, uno dei maggiori ostacoli all'intelligenza collettiva precedente citata è la difficoltà

di prendere decisioni informate e coordinate in modo efficiente. L'AI, analizzando in tempo reale dati storici e le nuove informazioni a disposizione, può fornire raccomandazioni predittive che aiutano i team a scegliere le soluzioni migliori per ogni progetto, permettendo agli stessi di effettuare simulazioni di scenari complessi, fornendo valutazioni *ex ante* delle performance di un progetto.

Un contributo fondamentale a questa discussione è dato dai lavori di John Gero, che con il suo F*unction-Behaviour-Structure* (FBS) *Model* ha sviluppato un quadro concettuale per comprendere come le interazioni tra funzione, comportamento e struttura possano essere ottimizzate nei processi di progettazione (Gero, 1990). Il modello FBS, in seguito implementato con il concetto di *situatedness* in un successivo lavoro di Gero e Kannengiesser (2004), evidenzia l'importanza dell'adattamento del progetto all'ambiente in cui è situato. La Generative AI può essere vista come un potenziamento di questo modello, fornendo soluzioni progettuali basate su dati in tempo reale e su simulazioni che migliorano la qualità complessiva del *design* garantendo una migliore integrazione nel contesto (Vermaas & Dorst, 2007).

Sebbene le possibilità applicative siano molteplici, una delle principali opportunità offerte da questa tecnologia dirompente è il potenziamento delle possibilità creative nella fase preliminare del processo progettuale (Albukhari, 2025). Grazie all'AI, gli architetti possono espandere tali possibilità, accedendo a nuove prospettive e fonti di ispirazione utilizzando "linguaggi" differenti come il *text to image*. La generazione semiautomatica di molteplici soluzioni progettuali consente di valutare idee che altrimenti potrebbero rimanere inesplorate stimolando processi potenzialmente innovativi e permettendo ai professionisti di andare oltre i limiti tradizionali dei processi progettuali consolidati (Emad, 2025).

Un'altra opportunità significativa è l'aumento dell'efficienza nei processi progettuali. L'AI può automatizzare compiti ripetitivi e analitici, liberando tempo prezioso da dedicare alla fase ideativa, volta alla definizione della migliore strategia progettuale, aumentando inoltre la produttività dei gruppi di lavoro. Gli architetti possono così concentrarsi sugli aspetti più critici e innovativi del progetto, migliorando la qualità complessiva degli *output* progettuali.

Operando come assistente del progettista, l'AI può contribuire a ridurre l'incertezza che accompagna molto spesso le decisioni progettuali, basando quest'ultima sulla elaborazione intelligente di un gran numero di dati, fornendo strumenti pratici e *user friendly* per affrontare scenari complessi (Paterakis & Manoudaki, 2025). L'accesso a dati dettagliati sulle prestazioni energetiche, sui costi e sulle preferenze degli utenti migliora la qualità delle scelte progettuali, rendendo possibile una pianificazione più informata e strategica. Questo approccio *data driven* consente di prevedere meglio le implicazioni delle decisioni prese e di adattare il progetto in modo più efficace alle esigenze reali, garantendo che il risultato finale sia un edificio che soddisfa pienamente le aspettative funzionali, sociali e formali.

L'implementazione della AI nei processi PB contribuisce all'ottimizzazione delle prestazioni degli edifici permettendo l'analisi simultanea di numerose variabili progettuali a partire dal *layout* funzionale. Questo porta alla realizzazione di edifici più performanti e sostenibili, che rispondono alle esigenze attuali di riduzione dell'impatto ambientale e di utilizzo responsabile delle risorse. Questo contribuisce in modo sostanziale agli obiettivi globali di decarbonizzazione e alla lotta contro il cambiamento climatico.

Infine, l'AI facilita la collaborazione multidisciplinare migliorando la comunicazione tra architetti, ingegneri, urbanisti e altri *stakeholder*, attraverso l'integrazione di dati e processi progettuali in piattaforme digitali. Questo approccio multidisciplinare è essenziale per affrontare le sfide complesse dell'architettura contemporanea, garantendo che tutte le competenze coinvolte siano armonizzate e che il progetto finale sia coerente sotto tutti gli aspetti in campo.

Tra i requisiti che gli edifici devono soddisfare non ci sono solo l'efficienza energetica, il controllo dei costi e il comfort degli utenti, ma anche le regole di sviluppo urbano. Tenere a mente tutte queste complesse interdipendenze quando si cerca una soluzione architettonicamente creativa e di alta qualità ha sempre rappresentato per gli architetti una sfida progettuale, che possono ora superare più agevolmente con il supporto di nuovi strumenti digitali come algoritmi di AI che creano e analizzano automaticamente le varianti di progettazione e che consentono, ad esempio, di aggregare dati relativi alla conoscenza dei contesti geometrici e semantici e l'interpretazione dei parametri dell'edificio, utilizzando l'a-

nalisi spaziale. Non di minore importanza è l'utilizzo della AI per alimentare l'intelligenza collettiva tramite meccanismi di apprendimento collaborativo continuo. La capacità dell'AI di apprendere dalle interazioni tra i membri del team e di archiviare le informazioni derivanti da ogni progetto può migliorare la gestione della conoscenza aziendale e favorire la creazione di una base di dati progettuali utilizzabile in futuro, aiutando aziende e organizzazioni a realizzare miglioramenti partenariati orizzontali e verticali.

AI nel Conceptual Design: sfide e criticità

L'adozione dell'AI nel *conceptual design* rappresenta un *booster* significativo per la qualità progettuale favorendo l'espansione delle capacità creative, soprattutto grazie all'AI generativa, l'ottimizzazione delle prestazioni oggettivamente misurabili e la promozione di un più ampio concetto di sostenibilità che abbraccia considerazioni ambientali, socioculturali e di integrazione con il contesto. All'interno di questo scenario, la comparazione tra PB *design* e *user centered design* evidenzia l'importanza di un approccio integrato, che l'AI può sicuramente facilitare creando un base di dialogo comune tra i diversi *stakeholder* coinvolti nel processo progettuale.

Per sfruttare appieno il potenziale dell'AI nel *conceptual design*, è fondamentale investire nella formazione dei professionisti, promuovere un uso etico dell'AI, favorire la collaborazione multidisciplinare e coinvolgere attivamente gli utenti nel processo progettuale.

Una delle principali sfide riguarda le questioni etiche e il potenziale ridimensionamento del ruolo del progettista nel processo progettuale: l'AI, con la sua capacità di analizzare enormi quantità di dati e generare molteplici soluzioni progettuali informate da questi ultimi, potrebbe ridurre il ruolo creativo dell'architetto, trasformandolo in un semplice supervisore di processi automatizzati e portando a una parziale omogenizzazione dei risultati. A tal fine, è fondamentale assicurarsi che l'AI rimanga uno strumento al servizio dei professionisti come supporto al processo decisionale, potenziando la loro creatività anziché sostituirla.

La complessità tecnologica può rappresentare una ulteriore barriera di ingresso significativa per molti professio-

nisti, in quanto l'implementazione efficace di queste tecnologie richiede competenze specialistiche che non tutti possiedono. Questo aspetto pone l'accento sulla necessità di investire nella formazione continua, affinché i progettisti acquisiscano le conoscenze necessarie per utilizzare gli strumenti di AI in modo competente. Inoltre, rendere questi strumenti più accessibili e intuitivi è essenziale per facilitare la loro adozione su larga scala e garantire che non diventino appannaggio di una ristretta *élite* tecnologica.

L'introduzione dell'AI richiede non solo l'adozione di nuovi strumenti, ma anche un ripensamento dei flussi di lavoro e delle dinamiche di team più legati ai processi progettuali consolidati. Per superare queste resistenze, è importante gestire attentamente la transizione, coinvolgendo attivamente tutti gli *stakeholder* e dimostrando i benefici tangibili che l'AI può apportare al processo progettuale. In sintesi, l'AI rappresenta una risorsa preziosa nel *conceptual design*, offrendo opportunità che spaziano dall'incremento della creatività all'ottimizzazione delle prestazioni, dall'efficienza dei processi alla sostenibilità ambientale, fino alla facilitazione della collaborazione multidisciplinare. Abbracciare queste opportunità permette agli architetti di innovare, migliorare la qualità dei progetti in chiave olistica e transdisciplinare.

Acknowledgements

Gli autori sono indicati come primo e co-primo autore nella preparazione dell'articolo. L'articolo potrebbe contenere parti estratte da ChatGPT 4.0, poiché l'uso dei LLM costituisce una componente essenziale del lavoro.

References

Albukhari, I.N. (2025), "The role of artificial intelligence (AI) in architectural design: a systematic review of emerging technologies and applications", *Journal of Umm Al-Qura University for Engineering and Architecture*, online first.

Campioli, A. (2011), "Qualità dell'architettura: innovazione, ricerca tecnologica e progetto", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 1, pp. 62–69.

Del Campo, M. (2022), *Neural Architecture: Design and Artificial Intelligence*, Applied Research and Design Publishing, San Francisco, CA.
Del Campo, M. and Leach, N. (2022), *Machine hallucinations: architecture and artificial intelligence*, John Wiley and Sons, New York, NY.
Deutsch, R. (2015), *Data-driven design and construction: 25 strategies for capturing, analyzing and applying building data*, Wiley, London, UK.
Edocia, M., Tandra, K., Go, C., Salim, N.C., Chang, Y.-T. and Hsieh, S.-H. (2025), "A generative design workflow for residential building: a comparative study", *Proceedings of the 29th Symposium on Construction Engineering and Management*, Kaohsiung, Taiwan, July 2025.
Emad, S., Aboulnaga, M., Wanas, A. and Abouaiana, A. (2025), "The role of artificial intelligence in developing the tall buildings of tomorrow", *Buildings*, vol. 15, n. 5, article 749.
Ferrante, T. and Romagnoli, F. (2023), "Support or automation in decision-making: the role of artificial intelligence for the project", *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 25, pp. 68–77.
Galanos, T. (2019), "Machine-learned regenerative design", in Naboni, E. and Havinga, L. (eds.), *Regenerative design in digital practice*, Eurac Research, Bolzano, Italy, pp. 95–99.
Gero, J.S. (1990), "Design prototypes: a knowledge representation schema for design", *AI Magazine*, vol. 11, n. 4, pp. 26–36.
Gero, J.S. and Kannengiesser, U. (2004), "The situated function–behaviour–structure framework", *Design Studies*, vol. 25, n. 4, pp. 373–391.
Karimi, H., Adibhesami, M.A., Hoseinzadeh, S., Salehi, A., Groppi, D. and Astiaso Garcia, D. (2024), "Harnessing deep learning and reinforcement learning synergy as a form of strategic energy optimization in architectural design: a case study in Famagusta, North Cyprus", *Buildings*, vol. 14, article 1342.
Paterakis, I. and Manoudaki, N. (2025), "Osmosis: generative AI and XR for the real-time transformation of urban architectural environments", *International Journal of Architectural Computing*, pp. 1–16.
Peña, M.L.C., Castro, M.L. and Carballal, A. (2021), "Artificial intelligence applied to conceptual design: a review on major research projects", *Automation in Construction*, vol. 122, article 103550.
Rane, N. (2023), "ChatGPT and Similar Generative Artificial Intelligence (AI) for Building and Construction Industry: Contribu-

tion, Opportunities and Challenges of Large Language Models for Industry 4.0, Industry 5.0, and Society 5.0", *SSRN Electronic Journal*.

Rossi, E. and Attaianese, E. (2023), "Research synergies between sustainability and human-centered design: a systematic literature review", *Sustainability*, vol. 15, article 12884.

Shi, X. (2010), "Performance-based and performance-driven architectural design and optimization", *Frontiers of Architecture and Civil Engineering in China*, vol. 4, n. 4, pp. 512–518.

Vermaas, P. and Dorst, C. (2007), "On the conceptual framework of John Gero's FBS-model and the prescriptive aims of design methodology", *Design Studies*, vol. 28, n. 2, pp. 133–157.

Vissers-Similon, E., Dounas, T. and De Walsche, J. (2024), "Classification of artificial intelligence techniques for early architectural design stages", *International Journal of Architectural Computing*, vol. 23, n. 2, pp. 387–404.

Zhang, Y., Chen, J., Liu, H., Chen, Y., Xiao, B. and Li, H. (2024), "Recent advancements of human-centered design in building engineering: a comprehensive review", *Journal of Building Engineering*, vol. 84, article 108529.

1.5 QUALITÀ DELL'ABBASTANZA E PLUSVALORE DEL PROGETTO

Renata Valente[1], Roberto Bosco[2], Savino Giacobbe[3]

La cultura tecnologica ed ambientale del progetto contemporaneo ha raggiunto una pluriennale maturazione in relazione a logiche esigenziali-prestazionali, metodi di certificazione, protocolli da applicare in tutte le fasi della trasformazione dei contesti. Tuttavia, la diffusione di tali concetti ha dato luogo talora a documentazioni descrittive poco rispondenti alle diverse realtà oppure inapplicabili. Nelle esperienze si registrano prassi contraddittorie, non sempre affidabili. La situazione attuale del patrimonio edilizio, soprattutto pubblico, sia per le condizioni finanziarie nel susseguirsi dei periodi di crisi, sia nel confrontarsi con le realtà politiche e culturali globali, induce a puntare piuttosto che a traguardi di eccellenza, a una più realistica e democratica cultura diffusa degli obiettivi dell'"abbastanza". Ciò per consentire la più vasta diffusione di un migliore livello di base di qualità edilizia, puntando a migliorarne estensivamente la vivibilità.

Una formulazione di criteri contemporanei di qualità può essere distinta da una parte nel concetto di "abbastanza", conseguito mediante l'aderenza ad aggiornati modelli di processo e linee guida, che restituiscano la garanzia di integrazione delle molteplicità degli aspetti da considerare, insieme con l'equilibrio tra le parti e gli obiettivi.

D'altra parte, oltre tale concetto di qualità diffusa e sod-

[1] Renata Valente è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli".

[2] Roberto Bosco è Dottore di Ricerca in "Ambiente, Design e Innovazione" presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli".

[3] Savino Giacobbe è Dottore di Ricerca in "Scienze e Ingegneria per l'Ambiente e la Sostenibilità" presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli".

disfacente, l'eccellenza è ciò che definiamo plusvalore del progetto, pur non sempre garantito. Il ruolo centrale del modello è di costituire la trama e l'ordito su cui disegnare tale ulteriore qualità, dove il plusvalore si determina oltre la conformità alle regole, imprimendo un *extra ingredient*, dato dal potere performativo del progetto. Tale potere è inteso quale induzione indiretta di ulteriori conseguenze benefiche.

Wolfgang Sachs introdusse il concetto di *sufficiency* nel dibattito sulla sostenibilità in Germania all'inizio degli anni 90. Hans Glauber, fondatore dei *Toblach Talks*, definì l'idea della sufficienza attraverso le quattro aspirazioni a ciò che è più lento, minore, migliore, più bello, osservando come la *sufficiency* apra all'innovazione sociale. Nel 2005 Princen rifletteva sul concetto di "abbastanza" o "sufficienza" (*enoughness*), considerando che gli esseri umani in genere non sono in grado di riconoscere di avere "abbastanza" di alcune cose (*toomuchness*). Nel 2022 l'IPCC ha descritto la *sufficiency* come politiche, misure e pratiche che riducono la domanda di risorse pur concedendo benessere per tutti sul pianeta. Ciò criticando la dottrina dell'efficienza che perde di valore sociale e applicabilità con continui miglioramenti tecnologici marginali a breve termine, basata sui desideri umani. La *sufficiency*, invece, concentrandosi sui bisogni, si fonda su azioni a lungo termine guidate da soluzioni non tecnologiche, che consumano meno energia in termini assoluti. Tuttavia:

> «*Sufficiency and efficiency belong inseparably together. It is about time economic theory rediscovered this*» (Schneidewind & Zahrnt, 2014).

In Francia (ACTEE, 2024) sono state classificate la sobrietà strutturale, riferita ai consumi energetici nell'organizzazione dello spazio e nella riduzione delle distanze, la sobrietà dimensionale, quella d'uso e quella conviviale, a testimoniare un'attenzione concentrata sul tema. Verso una costante di riuso adattivo dei manufatti, sono centrali, pertanto, i ruoli delle municipalità, dei progettisti e le tipologie di azioni, quali limitare spazi per capita nelle nuove costruzioni con attrezzature condivise, ecovillaggi e *cohousing*.

Le riflessioni più aggiornate (Breucker et ali, 2024) riguardano definizioni misurabili e quantificabili della sufficienza, per renderla applicabile come concetto per studiare

i cambiamenti dello stile di vita in relazione alle strategie di decarbonizzazione. Inoltre, le politiche per la sufficienza dovrebbero capitalizzare sui loro co-benefici in vari ambiti, quali la salute, l'economia e l'inclusione sociale, sviluppando infrastrutture di supporto (ivi). Per una definizione temporale dei cambiamenti si distingue, nel breve tempo, una prospettiva strategica di gestione di esperimenti di nicchia; nel medio periodo, la definizione di indicatori su basi di evidenza dei casi. Nella prospettiva di lungo termine la sola possibilità è un cambio di condizioni che modifichino il contesto sociotecnico. Per una tale visione si delinea un approccio di attivismo sociale dove la *sufficiency* è intesa come critica al capitalismo, sebbene gli esempi di differenti approcci ai cambiamenti di comportamenti e pratiche siano in alcuni casi persino contraddittori (Lage, 2022).

Quando le politiche e le infrastrutture sono progettate per promuovere la sufficienza, ogni individuo può partecipare alla transizione verso una società sostenibile, riducendo le disuguaglianze, promuovendo coesione sociale attraverso la condivisione di valori comuni. In questo senso, la sufficienza è anche un'opportunità per rafforzare la partecipazione democratica e il benessere collettivo (Breucker et al., 2024).

In relazione a tali fenomeni indotti da una qualità di progetto basata sulla *sufficiency* si possono generare i fenomeni di performatività, ovvero di induzione di ulteriori dinamiche virtuose grazie alle caratteristiche proprie del progetto, producendo il plusvalore a cui si faceva riferimento. Prime tra tutte sono l'innovazione e la responsabilizzazione sociale, con tutte le relative migliorie di stili di vita, indotti precipuamente dai progettisti ed i ricercatori, alle diverse scale a cui essi lavorano, costituendosi come *trend setter* del sistema sociotecnico. Tra gli aspetti rilevanti, infatti, è la necessità di rinnovare o costruire le infrastrutture che supportino i cambiamenti fisici e immateriali che sono richiesti da tali nuove qualità. Ciò può avvenire quando i modelli di processo progettuale forniscono una base di protocollo di lavoro, che aiuta gli attori coinvolti (amministrazioni, progettisti, utenti) a garantire requisiti di base che forniscono infrastrutture sulle quali la creatività colta e l'inaspettato puntino a determinare l'eccellenza.

Strategie per standard urbani di qualità

Un approccio olistico e *human centered* in grado di ottimizzare l'uso del suolo gestendo risorse ed energie rinnovabili è cruciale per progettare città sostenibili. Questo approccio supera la visione isolata degli spazi e dei servizi urbani stabiliti dal *Decreto Interministeriale del 2 aprile 1968*, *n. 1444*, considerando gli standard urbanistici come strumenti per ridefinire sistemi spaziali connessi. In questa prospettiva, le relazioni tra le diverse attrezzature urbane diventano il fulcro per l'organizzazione di servizi capaci di generare impatti positivi su vaste aree del territorio urbano. Nelle città periferiche, dove la scarsa qualità funzionale e simbolica degli spazi contribuisce ad aggravare il disagio sociale (Fattinnanzi, 2018), gli interventi devono essere caratterizzati da una partecipazione attiva tra progettisti e cittadini (De Carlo, 2013).

Le esigenze della società contemporanea richiedono ai progettisti l'adozione di strumenti innovativi per gestire decisioni in contesti sempre più complessi, dove la progettazione è influenzata da un numero crescente di informazioni e variabili interconnesse (Ferrante & Romagnoli, 2023). Le normative, infatti, impongono la valutazione di un intervento attraverso il calcolo sistematico di indicatori quantitativi ritenuti in grado di rappresentare la realtà attraverso corrispondenze analitiche. La qualità è invece anche intrinsecamente legata al *comfort* percepito e alla capacità di soddisfare le reali esigenze degli utenti, percezione altamente soggettiva e complessa da misurare con precisione attraverso indici predeterminati (Laouadi, 2022). A tal fine, un approccio basato sulla *sufficiency* risulta più realistico rispetto alla ricerca di una perfezione ideale ma difficilmente raggiungibile. Ad esempio, nel progettare un edificio o uno spazio aperto, ottimizzare gli indicatori per ottenere valori elevati potrebbe richiedere un dispendio di risorse economiche e temporali eccessivo, senza un ritorno proporzionato in termini di benefici.

In quest'ottica si sviluppa una ricerca dottorale finalizzata alla definizione di un *Protocollo Tecnico Digitale* innovativo per la progettazione e riqualificazione degli standard urbanistici di quartiere nell'area mediterranea, seguendo un approccio interdisciplinare. L'obiettivo è la definizione di un processo progettuale focalizzato su soluzioni capaci di sod-

disfare in tutti gli ambiti *standard* sufficienti di sostenibilità con risultati concreti. Inoltre, la valutazione di bilancio tra le risorse disponibili, i costi e i tempi di realizzazione definisce la realizzabilità delle soluzioni proposte. Questo bilancio consente di determinare se l'intervento sia fattibile, mantenendo un equilibrio ottimale tra qualità ed efficienza. Con approccio induttivo si inizia dall'analisi dei dati specifici di un contesto urbano per sviluppare soluzioni progettuali che non solo rispondano alle esigenze immediate, ma che siano anche in grado di plasmare una comunità urbana resiliente e sostenibile nel lungo periodo.

A partire dal Dlgs del 31 marzo 2023, n. 36 (*Codice dei Contratti Pubblici*) il protocollo si sviluppa nel rispetto dei due livelli di progettazione sanciti. Con il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE) si forniscono linee guide fondamentali a cui il progettista dovrà attenersi per raggiungere almeno il livello di sufficienza. A tal fine, per agevolare la raccolta dati volta a un'analisi quanto più dettagliata possibile del sito di intervento è stata definita una "*info sheet*" che individui tutti gli indici essenziali per lo studio del lotto e del bacino d'utenza. Confrontandola con il Regolamento Edilizio Tipo (RET), si identificano le sezioni del PFTE che, attraverso script pensati per un ambiente GIS, automatizzano l'analisi. Con l'elaborazione di un programma in *Java*, relazionato con *QGIS* (vers. 3.34.3) e dati LIDAR, si definisce una "*critical map*" che evidenzi le aree più adatte per interventi e quelle che necessitano di azioni correttive.

Il coinvolgimento degli *stakeholders* è essenziale per comprendere i bisogni della comunità identificando il livello di sufficienza accettabile per tutti. Seguono le fasi di metaprogetto, analisi degli impatti e valutazione della fattibilità in un processo iterativo. Attraverso criteri che garantiscano il soddisfacimento almeno sufficiente degli indicatori ambientali, sociali ed economici, si delinea il piano preliminare dell'intervento, valutandone la fattibilità. Questo processo viene ripetuto fino al conseguimento di un livello generale di sufficienza, migliorando e sottoponendo a ulteriori verifiche il progetto se necessario.

In questo contesto, il concetto di plusvalore acquista rilevanza solo dopo aver raggiunto il livello di *sufficiency*. L'obiettivo di fornire plusvalore induce a migliorare ulteriormente gli effetti degli interventi, allineandosi alla visione olistica del protocollo, che considera non solo il raggiungi-

mento di obiettivi minimi, ma anche l'ottimizzazione delle risorse disponibili per soddisfare le necessità essenziali della comunità. Infine, il Progetto Esecutivo (PE), traduce le linee guida del metaprogetto in dettagli operativi concreti. Una volta realizzate le opere, queste vengono monitorate per verificare la loro efficacia e valutare future integrazioni, garantendo di non compromettere i risultati già raggiunti.

Il modello offre a tecnici e amministratori locali uno strumento efficace per elaborare e verificare la qualità e le prestazionalità dei progetti attraverso un processo *step by step*. La definizione di algoritmi capaci di automatizzare ulteriormente l'analisi dei dati, attraverso i linguaggi SQL, *Java* e *Pyton*, faciliterà le attività progettuali da commissionare. Ciò permette di raggiungere un livello più elevato di qualità processuale, attraverso l'identificazione di pattern e tendenze specifiche, ottimizzando le future soluzioni progettuali. L'approccio garantisce il rispetto delle prescrizioni quantitative, massimizzando il valore aggiunto, mentre la transizione verso questo nuovo modello, sotto l'aspetto della *sufficiency* permetterà di simulare e ottimizzare le prestazioni urbane in termini di energia, clima e mobilità, rendendo l'analisi più rapida e completa (Venerandi, 2023; Barresi, 2023).

Qualità integrata nella riqualificazione degli istituti scolastici

Le scuole superiori sono parte integrante di un ecosistema più ampio, che include fattori legati all'istruzione, al territorio, all'ambiente, alla salute e alla società nel suo complesso. La loro riqualificazione sostenibile è caratterizzata da molteplici variabili in interazione e da un elevato grado di interdipendenza tra i diversi elementi coinvolti. La gestione di questa complessità richiede un approccio olistico che consideri anche i diversi *stakeholder* (studenti, personale scolastico, famiglie, amministrazioni locali, progettisti e costruttori) i quali portano con sé esigenze, percezioni e obiettivi spesso divergenti. Tale visione sistemica permette di individuare i punti critici in cui un intervento mirato può innescare effetti considerevoli a cascata.

Uno dei contributi più significativi di Meadows (1999) è il concetto di "punti di leva" nei sistemi. Questi sono nodi critici, all'interno di un sistema complesso, dove un piccolo

provvedimento può portare a grandi cambiamenti nel comportamento globale. Identificare e agire su questi punti di leva può essere cruciale per ottenere risultati significativi con risorse limitate. Tali fattori moltiplicatori possono manifestarsi in vari aspetti: dalla progettazione degli spazi fisici all'implementazione di nuove metodologie didattiche, dalle politiche di gestione energetica alle strategie di coinvolgimento della comunità. Una ricerca dottorale da poco conclusa ha lavorato alla costruzione di una processualità in grado di ottimizzare gli investimenti per il rinnovamento degli istituti scolatici superiori, massimizzando l'impatto trasversale positivo in molteplici ambiti, pur a fronte di interventi mirati e risorse economiche circoscritte.

L'impostazione olistica del processo genera qualità attraverso l'interazione dei vari elementi progettuali, puntando a ottimizzare queste sinergie piuttosto che concentrandosi su miglioramenti isolati. Ciò realizza una qualità "sufficiente", basata su principi partecipativi, sul coinvolgimento delle diverse parti interessate per stabilire standard condivisi e accettabili. Tale approccio punta a ottenere miglioramenti significativi e bilanciati considerando l'impatto complessivo degli interventi su molteplici aspetti dell'ambiente scolastico.

Il modello di processo mira alla definizione di soluzioni coerenti e integrate, evitando la dispersione di risorse in interventi settoriali non coordinati. Ciò avviene a partire dagli strumenti a disposizione di tecnici e amministratori per l'analisi delle caratteristiche e delle condizioni del patrimonio edilizio gestito. Impostare la raccolta e soprattutto l'elaborazione delle informazioni in piattaforme digitali centralizzate, facilitandone l'accesso, innesta meccanismi di democratizzazione dei dati che favoriscono la trasparenza e la partecipazione di tutte le parti interessate (Lefebvre, 2021). La collaborazione con l'ufficio tecnico e l'area scuole della Città Metropolitana di Napoli ha evidenziato che, mentre l'utilizzo di strumenti per la raccolta di dati specifici (come le valutazioni sismiche, energetiche e di sicurezza) e di piattaforme per la loro classificazione (anagrafe dell'edilizia scolastica) è diffuso e normato, manca un approccio integrato per l'elaborazione e l'interpretazione di queste informazioni.

Lo strumento digitale, sviluppato come prototipo sotto forma di *plug-in*, semplifica e ottimizza il processo di raccolta e analisi delle informazioni già disponibili, provenienti da diverse fonti esistenti. Esso è focalizzato sull'aggregazione

efficiente dei dati presenti nel database ARES (Anagrafe Regionale Edilizia Scolastica), che contiene un'ampia gamma di informazioni riguardanti gli aspetti geomorfologici, geometrici, strutturali e ambientali dei plessi scolastici censiti. L'obiettivo è sfruttare al massimo tale risorsa, evitando duplicazioni o la creazione di nuovi oneri di raccolta dati. Il nuovo *software* opera elaborando queste informazioni in modo intelligente e mirato. Quando viene programmato un intervento su un edificio specifico, lo strumento analizza il contesto complessivo utilizzando i dati aggregati. Ciò permette di evidenziare correlazioni nascoste, identificare priorità d'intervento e suggerire strategie ottimali per la riqualificazione, aggiungendo così un plusvalore tangibile al processo decisionale.

Infatti, basandosi su questa analisi e sulle prestazioni degli interventi tipici, verificate da letteratura e dal monitoraggio delle esperienze pregresse, l'algoritmo genera una lista di ulteriori interventi potenziali che risultano affini a quello inizialmente previsto. La loro compatibilità viene valutata considerando tre aspetti fondamentali: fattibilità tecnica, assicurando che gli interventi proposti siano compatibili dal punto di vista ingegneristico e strutturale; sostenibilità economica, garantendo che le opere siano in linea con le risorse finanziarie disponibili e offrano un buon rapporto costo-beneficio; impatto ambientale, valutando che gli interventi proposti risultino in armonia con gli obiettivi di sostenibilità e minimizzino gli eventuali effetti negativi sull'ecosistema circostante. La definizione della soglia di sufficienza si basa sulla comprensione approfondita dello stato di fatto e delle interrelazioni tra le variabili coinvolte nel sistema. È il punto di partenza che assicura che le basi dell'intervento siano adeguate e ben fondate. Nel contesto della progettazione sistemica, è fondamentale considerare che, in conformità con i parametri di fattibilità degli interventi supplementari, si è disposti a rinunciare alla massima prestazione dell'intervento principale. Questa scelta strategica mira a favorire una migliore integrazione delle azioni relative, quando queste consentono miglioramenti sostanziali in altre dimensioni di sostenibilità.

La transizione da sufficienza a plusvalore avviene attraverso un processo iterativo di analisi, valutazioni e decisioni che permettono di arricchire di significato l'intervento di base, completandolo e permettendo un'implementazione

che non solo soddisfi i requisiti minimi, ma che generi un valore aggiunto. Il sistema promuove l'adozione di soluzioni innovative, identificando opportunità di applicazione di nuove tecnologie in base a dati concreti, e migliora nel tempo arricchendosi con nuove informazioni che permettono di affinare le raccomandazioni. Dati accessibili e interoperabili permettono decisioni basate sull'evidenza; gli *stakeholder* possono analizzare le informazioni da diverse prospettive, ottenendo una comprensione più completa del patrimonio edilizio e delle opportunità nella sua riqualificazione. Un sistema di accessi differenziati alla piattaforma permette, in base ai ruoli e alle responsabilità dei vari attori, di bilanciare la necessità di condivisione delle informazioni con la protezione dei dati sensibili e la gestione efficiente del processo. In tal modo gli enti pubblici possono gestire i finanziamenti e monitorare l'avanzamento dei progetti, gli uffici tecnici operare sui documenti e gestire i cronoprogrammi, le imprese esterne caricare documenti di sicurezza e certificazioni. La piattaforma aperta prevede la possibilità per dirigenti e personale scolastico di inserire richieste e segnalazioni e di fornire pubblico accesso a informazioni aggregate e statistiche generali, oltre a comunicazioni per studenti e genitori.

L'eccellenza diventa un obiettivo perseguibile grazie alle fondamenta fornite dal modello, il cui ruolo è incoraggiare l'ambizione progettuale senza compromettere la qualità di base. Una configurazione capace di trasformare i dati grezzi in conoscenza strategica migliora la qualità del processo decisionale e degli interventi, favorendo l'allocazione equilibrata di spazio, tempo e risorse, elevando al contempo il valore complessivo del sistema educativo.

Criteri di qualità del progetto

I due modelli condividono un approccio che parte dalla definizione di una qualità "sufficiente", frutto dell'analisi approfondita del contesto e l'uso di tecnologie digitali. Questa base, fondamento per generare plusvalore, è raggiungibile ottimizzando le risorse e coinvolgendo gli *stakeholder* in un processo iterativo e basato sui dati. Entrambi i modelli prevedono un processo *step by step* che parte dall'analisi di dati specifici per affinare continuamente le soluzioni progettuali proposte. Infatti, pur lavorando su scale territoriali

differenti, la visione sistemica considera molteplici fattori interconnessi, impiegando un approccio interdisciplinare e *human centered*. I processi così elaborati enfatizzano l'importanza di una qualità sufficiente del progetto come base solida su cui creare valore aggiunto tangibile per la comunità. La ciclicità dei protocolli, con una continua revisione e affinamento dei dati, consente di raggiungere il livello di *sufficiency*, punto in cui qualità e prestazionalità soddisfano le esigenze essenziali. Ogni fase viene rielaborata a intervalli regolari per controllare l'equilibrio tra le risorse impiegate e i risultati ottenuti. Garantito il livello di sufficienza, l'apporto di ulteriori miglioramenti alle soluzioni, con un plusvalore di performatività, potenzia la qualità, la funzionalità e l'efficienza del progetto senza compromettere la sostenibilità complessiva. In tale prospettiva la sufficienza e la performatività del plusvalore risultano criteri appropriati di orientamento delle scelte del progetto stesso.

References

ACTEE (2024), *Retour d'expérience sur les plans de sobriété de l'hiver 2022-2023 des lauréats*, available at: www.programme-cee-actee.fr

Barresi, A. (2023), "Urban Digital Twin e pianificazione urbana per la città sostenibile", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture & Environment*, vol. 25, pp. 78-83.

Breucker, F., Dufournet, C., Djelali, M., Olsen, G., Roscetti, A., Schepelmann, P., Mastini, R. and Gabert, A. (2024), *Fundamental Decarbonisation Through Sufficiency by Lifestyle Changes (FULFILL)*, available at: https://institutdelors.eu/en/publications/fundamental-decarbonisation-through-sufficiency-by-lifestyle-changes/ (accessed 1 September 2024).

De Carlo, G. (2015), *L'architettura della partecipazione*, Quodilibet, Macerata, IT.

Fattinnanzi, E. (2018), "La qualità della città. Il ruolo della valutazione nelle metodologie di redazione di piani e progetti", *Valori e Valutazioni*, vol. 20, pp. 3-12.

Ferrante, T., Romagnoli, F. (2023), "Supporto o automazione nelle decisioni: il ruolo dell'intelligenza artificiale per il progetto", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture & Environment*, vol. 25, pp. 68-77.

Lage, J. (2022), "Sufficiency and transformation – A semi-systematic literature review of notions of social change in different concepts of sufficiency", *Frontiers in Sustainability*, vol. 3, article 954660.
Laouadi, A. (2022), "A new general formulation for the PMV thermal comfort index", *Buildings*, vol. 12, article 1572.
Lefebvre, H., Legner, C. and Fadler, M. (2021), "Data democratization: toward a deeper understanding", *Proceedings of the Forty-Second International Conference on Information Systems*, Austin, TX, pp. 1–17.
Meadows, D. (1999), *Leverage Points: Places to Intervene in a System*, The Sustainability Institute, Hartland, VT.
Princen, T. (2005), *The Logic of Sufficiency, Massachusetts Institute of Technology Press*, Cambridge, MA.
Schneidewind, U. and Zahrnt, A. (2014), *The Politics of Sufficiency: Making It Easier to Live the Good Life*, Oekom Verlag, München, Germany.
Venerandi, A., Fusco, G. and Caglioni, M. (2023), "Exploring the Form of a Smart City District: A Morphometric Comparison with Examples of Previous Design Models", *Land*, vol. 12, article 2159.

1.6 IL RUOLO DELL'INDUSTRIALIZZAZIONE OGGI PER LA RESIDENZA, TRA ASSEMBLAGGIO A SECCO, SOSTENIBILITÀ SOCIALE E CERTEZZA DEL RISULTATO

Gianluca Pozzi[1]

L'innovazione in architettura trova oggi una concomitanza di fattori che potrebbero, diversamente che nel passato, portare l'intero settore a reali e significativi cambiamenti verso sistemi industrializzati anche nella residenza, grazie a metamorfosi nei modelli di vita dei fruitori e nei modelli gestionali degli edifici.

Inquadramento generale e storico

All'innovazione del settore delle costruzioni, specialmente nei suoi aspetti tecnologici legati alla industrializzazione, la letteratura scientifica ha attribuito, fin dagli anni cinquanta, il ruolo di 'rinascita' (Cetica, 1963; Mandolesi, 1978; Spadolini, 1963) e di speranza' (Maldonado, 1970), dopo un periodo di crisi o una flessione negativa di un ciclo edilizio. Oggi che siamo nel 7° ciclo (CRESME, 2020) molte sono ancora una volta le aspettative verso la tecnologia affinché possa essere traino per una ripresa dell'economia verso una ripresa possibilmente *green*. Dopo ogni positiva attesa di inizio ciclo, però, le aspettative si sono inesorabilmente scontrate con un modello produttivo che ne ha impedito qualunque possibilità di raggiungere una massa critica in grado di segnare positivamente il mercato (Frateili, 1982).

Questo è avvenuto principalmente per ragioni legate alle

[1] Gianluca Pozzi è Assegnista di ricerca e Docente a contratto presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

dinamiche decisionali (Gumusburun et al., 2021), riconducibili agli attori che operano nel mercato: i produttori, i committenti, i progettisti, i controllori.

Il settore della produzione edilizia manifesta una diffusa resistenza nei confronti dell'innovazione tecnologica, principalmente a causa degli elevati costi iniziali che tale innovazione comporta. L'introduzione di nuove soluzioni costruttive richiede infatti consistenti investimenti in termini di tempo e risorse economiche, legati alla progettazione e realizzazione di prototipi, alla messa a punto di macchinari specifici e al reperimento di materiali non standard (Elnaas, 2014). A ciò si aggiunge la forte frammentazione del comparto produttivo, particolarmente marcata nel contesto italiano, dove le imprese operano per lo più in forma di micro e piccole realtà. Questa struttura industriale rende difficile l'internalizzazione delle innovazioni: qualsiasi innovazione di processo o di prodotto, per essere implementata, necessita di essere esternalizzata, generando così un aumento dei costi e una conseguente riduzione dei margini di profitto (Jiang et al., 2018; Chao et al., 2015).L'adozione di tecnologie innovative presuppone inoltre la disponibilità di manodopera altamente qualificata, costantemente aggiornata e in grado di gestire procedure non convenzionali. Tuttavia, il modello prevalente nel settore edilizio si basa su una forza lavoro a basso costo, spesso reperita attraverso subappalti al ribasso, che mal si presta a percorsi di formazione continua e specializzazione (Tam, 2007).

Dal lato della domanda, i principali decisori sono i committenti (pubblici o privati), i quali giocano un ruolo determinante nel processo di adozione delle innovazioni (Donyavi, 2023). Nella maggior parte dei casi, le loro decisioni si fondano su percezioni individuali piuttosto che su analisi di mercato sistematiche. La scarsa conoscenza dei sistemi costruttivi innovativi comporta una sottovalutazione del valore aggiunto derivante da processi industrializzati o digitalizzati. In particolare, molti committenti manifestano diffidenza nei confronti della standardizzazione e della serialità, temendo una riduzione del grado di personalizzazione dell'opera (Boafo et al., 2016). Inoltre, l'adozione di soluzioni innovative impone un'anticipazione significativa delle decisioni progettuali già nelle prime fasi del processo, aspetto percepito come vincolante e limitante in termini di flessibilità (Elnaas, 2014).

Anche dal lato della progettazione emergono resistenze. I progettisti, in particolare architetti e ingegneri, tendono a considerare l'innovazione tecnologica come una possibile minaccia alla libertà creativa. La necessità di definire in modo anticipato tutte le scelte progettuali per consentire la prefabbricazione o l'ottimizzazione dei processi esecutivi riduce la possibilità di sviluppare soluzioni iterative o di adattare il progetto in corso d'opera (Boafo et al., 2016; Elnaas, 2014). Questo approccio *front-loaded* comporta un notevole investimento iniziale di tempo, che raramente viene riconosciuto economicamente dalla committenza, generando un disincentivo all'adozione di innovazioni progettuali complesse.

Infine, per quanto riguarda le autorità di controllo — prevalentemente enti pubblici e amministrazioni locali — il quadro normativo e regolamentare risulta spesso incoerente e frammentato. La cosiddetta "sostenibilità istituzionale" (*institutional sustainability*), intesa come la capacità delle istituzioni di supportare l'innovazione attraverso un sistema coerente di norme, standard e incentivi, è generalmente debole (Elnaas, 2014). In Italia, ad esempio, i regolamenti edilizi e le norme tecniche sono concepiti principalmente per sistemi costruttivi tradizionali e difficilmente si adattano a tecnologie emergenti. Di conseguenza, molte innovazioni non vengono riconosciute o valorizzate, né in termini di qualità né di prestazioni, in quanto non conformi agli standard ufficialmente adottati (Ginelli et al., 2019).

I plus dell'innovazione

In questo scenario di scarsa propensione al riconoscimento delle potenzialità dell'innovazione tecnologica, è purtuttavia consapevolezza, almeno della comunità scientifica (Rathnasinghe et al., 2024; Chavan et al., 2024) e nelle società che si occupano di tendenze del mercato[2], che i sistemi innova-

[2] www.freedoniagroup.com

www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/modular-construction-market-101662; www.grandviewresearch.com/industry-analysis/modular-construction-market;

www.alliedmarketresearch.com/precast-construction-market; www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_prefabricated_housing_market_3.pdf (visitati il 02/09/2025).

tivi abbiano un ruolo fondamentale per costruire qualità (Liu et al., 2021) per il futuro (Jang et al., 2021). Per sintetizzare quella che sarebbe una trattazione molto articolata (per approfondimenti si veda Pozzi, 2021), viene di seguito proposta una tabella che, per i tre gradi di sostenibilità, sintetizza in maniera schematica gli effetti potenziali dell'innovazione nel settore edilizio, con particolare riferimento ai processi di industrializzazione *off-site*. Essa mostra come l'adozione di tali approcci possa contribuire, da un lato, alla riduzione o mitigazione di criticità strutturali del comparto (tempi di costruzione, costi imprevisti, inefficienze operative, impatti ambientali) e, dall'altro, al rafforzamento di aspetti positivi (qualità esecutiva, prevedibilità dei processi, sicurezza in cantiere, sostenibilità complessiva). In tal senso, la tabella (Tab. 1) non si limita a descrivere vantaggi generici, ma evidenzia il potenziale sistemico dell'innovazione tecnologica come leva per incrementare la produttività e la resilienza del settore edilizio.

Sebbene i sistemi costruttivi innovativi e industrializzati dimostrino, rispetto a quelli tradizionali, una maggiore efficienza produttiva (riduzione degli scarti e degli impatti ambientali, incremento delle prestazioni tecniche, miglioramento delle condizioni di sicurezza e controllo qualitativo), il settore delle costruzioni continua a mostrare una limitata capacità di recepire e integrare tali innovazioni. Questa condizione di arretratezza è riconducibile a diversi fattori strutturali e sistemici. Da un lato, la filiera edilizia è caratterizzata da un'elevata frammentazione degli attori coinvolti (piccole e medie imprese, subappalti multipli, catene di fornitura discontinue), che rende complessa l'adozione coordinata di soluzioni industrializzate. Dall'altro, la logica produttiva prevalente rimane orientata alla riduzione immediata dei costi, piuttosto che a investimenti di lungo periodo in ricerca, prototipazione e formazione di manodopera specializzata. A ciò si aggiunge il ruolo delle condizioni di contesto – le cosiddette eteronomie (Daglio & Ginelli, 2021) – che includono norme, regolamenti, sistemi di *procurement* e standard tecnici: questi, spesso pensati per sostenere metodologie tradizionali, finiscono per ostacolare o non incentivare l'introduzione di approcci innovativi. Anche i committenti, in quanto decisori finali, mostrano diffidenza verso la serialità e la standardizzazione insita nei processi industrializzati, temendo una perdita di personalizzazione o

un'eccessiva rigidità nelle fasi iniziali del progetto. Ne deriva un sistema che, pur consapevole dei benefici potenziali dell'innovazione, rimane impermeabile al cambiamento a causa di vincoli culturali, economici e istituzionali che rallentano la transizione verso modelli produttivi più avanzati.

Tab. 1 Riduzioni e aggiunte dell'innovazione al settore edilizio

Aspetto della sostenibilità	Riduzione[3] di:	Aumento di:
Ambientale	- energia, materie e scarti - inquinamento - CO_2 emessa (Elnass, 2014; Goodier & Gibb, 2005; Jaillon & Poon, 2008; Tam et al., 2007)	- vita utile edificio -reversibilità, trasformabilità e manutenibilità (Benros & Duarte, 2009; Noguchi & Hernadez-Velasco, 2005)
Economica	- costo di costruzione - tempi di realizzazione - incertezza del risultato e delle prestazioni (Jaillon, 2008; Jiang et al., 2018; Goodier & Gibb, 2007; HCLGC, 2019; Roberts et al., 2022)	- produttività - performance finanziarie - maggior controllo della qualità (Benros & Duarte, 2009; Elnass, 2014; Goodier & Gibb, 2005; Jaillon, 2008; Jiang et al., 2018; Noguchi & Hernadez-Velasco, 2005)
Sociale	- incidenti a persone e danni a cose - tempo del cantiere (Enass, 2014; Jiang et al., 2018; Lehmann & Fitzgerald, 2013; Ziaesaeidi et al., 2024)	- velocità di costruzione - durabilità e facilità di gestione - sicurezza (Enass, 2014; Luther et al., 2007; Švajlenka et al., 2017)

Innovazione e mercato oggi

Oggi, diversamente che in passato, si assiste alla convergenza di tre tendenze che potrebbero creare le condizioni

[3] Difficile quantificare la percentuali delle possibili riduzioni se non caso per caso: si segnala questa risorsa online https://www.modular.org/industry-analysis/ (visitato il 02.10.2024) in cui vengono sintetizzati, in report specifici, dati presi da studi di mercato e letteratura scientifica.

di substrato affinché possano attecchire innovazioni diffuse realmente incisive e qualificanti anche nel mercato residenziale:

- Cambio dei fruitori. L'evoluzione della domanda abitativa degli ultimi anni ha evidenziato l'emergere di richieste nuove (CDP, 2018), sia in termini di prestazioni che di forme di utilizzo dello spazio-casa: giovani, anziani e lavoratori nomadi chiedono case-servizio *ready to use* a costi contenuti e per periodi di tempo limitati, con piccoli spazi privati e molti spazi/servizi comuni (ANCE, 2019). Per queste categorie l'abitazione si sta spingendo verso dinamiche gestionali più simili all'albergo che alla casa tradizionale. Per soddisfare queste richieste, il mercato richiede condizioni più fluide e forme nuove di abitare (Bergan et al., 2020). Tale esigenza può essere soddisfatta sia attraverso l'innovazione dei sistemi costruttivi, sia mediante nuovi modelli gestionali e procedure che ne valorizzino l'intrinseco valore: è quindi chiara la spinta *bottom-up* verso edifici più innovativi in cui l'innovazione riguardi sia la disposizione spaziale, sia l'arredo/attrezzatura, sia i sistemi costruttivi più adatti ai cambiamenti in atto e a quelli futuri.
- Cambio della committenza. Poiché le nuove forme di abitare richiedono abitazioni quasi esclusivamente in affitto, i commettenti in crescita[4] sono gruppi immobiliari che dovranno anche gestire gli immobili che costruiscono e/o commissionano. E lo dovranno fare nella logica sopra descritta per i fruitori: i gestori di tali *asset* immobiliari hanno sempre più chiaro che la "durata di vita funzionale" (Démians, 2023) non è la vita utile di un immobile e che non basta costruire edifici con materiali duraturi facilmente mantenibili e sostituibili; questa è condizione necessaria, ma, perché un edificio sia funzionalmente in uso per un lungo periodo (e quindi affinché l'investimento iniziale sia realmente redditizio) è altresì necessario che le funzioni al proprio interno sia riconvertibili

[4] Secondo il rapporto di Savills *Global Living Report 2020*, gli investimenti immobiliari nel settore residenziale a livello mondiale hanno rappresentato il 27% degli investimenti immobiliari globali (+11% rispetto a dieci anni fa), con particolare riferimento ai seguenti investimenti: *Multifamily:* 223 miliardi di dollari transati a livello globale nel 2019; *Senior Living*: 21,4 miliardi di dollari di investimenti nel 2019; *Student Housing*: i tre investitori più attivi sono stati Blackstone, iQ e *Student Accommodation*, con un totale di 6 miliardi di dollari.

e facilmente riadattabili, e che la *mixité* di funzioni e la reversibilità siano progettate in anticipo per aumentare questa durata di vita funzionale e diventino reale valore progettuale aggiunto agli edifici.

- Cambio delle condizioni ambientali a fine vita. La sostenibilità ambientale, declinata nel solo risparmio energetico, può essere raggiunta con molte tecniche costruttive, anche con quelle tradizionali ad umido. Diversa condizione, però, se si considerano valutazioni LCA e ancor più se si considera il fine vita (Rathnasinghe et al., 2025): il DM 127 del 28 giugno 2024, infatti, definisce i criteri per cui i rifiuti inerti da costruzione, demolizione e origine minerale cessano di essere considerati rifiuti dopo operazioni di recupero e dispone che, preferibilmente, i rifiuti inerti ammessi alla produzione di aggregati recuperati provengano da demolizione selettiva. Vanno in questa direzione anche il *Nuovo regolamento europeo sui prodotti* da costruzione[5] e il *Nuovo regolamento Europeo per la progettazione ecocompatibile*[6] che richiedono una sostanziale totale disassemblabilità degli edifici al fine di poterne riutilizzare e/o riciclare ogni componente. A fronte di tali indirizzi normativi, appare dunque chiaro come il futuro del settore dell'edilizia sia da individuare nei sistemi a secco a serraggio tipici di certa industrializzazione edilizia, capaci di rispondere, già ora, agli stringenti parametri che verranno introdotti nell'applicazione dei regolamenti sopra citati.

Due casi studio significativi

> «*[Foster] rappresenta uno dei modelli più sofisticati e più raffinati di controllo del progetto sotto specie ideologica ed esibisce forme molto accattivanti, ma che non*

[5] P9_TA(2024)0188, Nuovo regolamento sui prodotti da costruzione. Risoluzione legislativa del Parlamento europeo del 10 aprile 2024 sulla proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione, modifica il regolamento (UE) 2019/1020 e abroga il regolamento (UE) n. 305/2011 (COM(2022)0144 – C9-0129/2022 – 2022/0094(COD)).

[6] Regolamento (UE) 2024/1781 del parlamento europeo e del consiglio del 13 giugno 2024, che stabilisce il quadro per la definizione dei requisiti di progettazione ecocompatibile per prodotti sostenibili, modifica la direttiva (UE) 2020/1828 e il regolamento (UE) 2023/1542 e abroga la direttiva 2009/125/CE.

hanno nessuna trasferibilità reale per poter incidere sulla massa della produzione perché, in presenza di materiali speciali e tecnologie sofisticatissime, il costo è una variabile indipendente» (Scoccimarro, 2008).

Molti potrebbero essere gli esempi di edifici innovativi e tecniche sofisticate che si potrebbero prendere in considerazione, ma essi non riescono in nessun modo ad incidere realmente nel settore delle costruzioni perché rappresentano alcuni decimali sul totale degli edifici realizzati ogni anno.

Tra i tanti (Parisi et al., 2024; Viriezky et al., 2025; Djukanovic et al., 2025), vengono qui presentati due casi italiani di innovazioni costruttive per certi versi all'avanguardia, non tanto in termini di materiali e prodotti complessi o di frontiera, ma che, con una apparente semplicità costruttiva, realizzano un edificio abitativo nuovo totalmente a secco con tecniche a serraggio, interamente smontabile i cui elementi sono tutti riutilizzabili o riciclabili e un intervento di riqualificazione energetico/funzionale di un edificio pubblico attraverso controplaccaggi esterni a secco preassemblati, le cui tecnica e filosofia di intervento sono facilmente ritrasferitili alla residenza.

cHOMgenius è un prototipo di un sistema costruttivo sviluppato con il supporto scientifico del Politecnico di Milano[7], vincitore di un bando *Smart Living* di Regione Lombardia, interamente realizzato attraverso componenti che non utilizzano acqua (cemento, colle, schiume,…) né giunzioni irreversibili (saldature) che ne consentono un totale completo smontaggio, anche per quanto riguarda le fondazioni che utilizzano *screw-pole* a secco avvitati nel terreno.

Il prototipo realizzato di due piani sfrutta degli *shipping container* HC quale struttura portante modulare ed è isolato sismicamente (anche il dispositivo di dissipazione sismica ha la stessa logica di smontabilità e riparabilità dell'interno sistema). Il sistema costruttivo prevede la realizzazione *off-site* di porzioni modulari che arrivano in cantiere già finite e vengono assemblate in pochi giorni (Fig. 1).

Il progetto cHOMgenius presenta vari gradi di innovazione che lo rendono adatto a rispondere alle esigenze del

[7] Gruppo di lavoro: Elisabetta Ginelli (Responsabile Scientifico); Roberto Cambiaggio; Claudio Chesi; Laura Daglio; Luca Francesco Formis; Mario Maistrello; Gianluca Pozzi; Elisabetta Rotta; Giulia Vignati. https://www.dabc.polimi.it/ricerca/ricerca-competitiva/chomgenius-prototypesystemsharedproject/

mercato descritte nel paragrafo precedente: il basso impatto ambientale anche a fine vita è garantito dalle tecniche di assemblaggio e dai componenti utilizzati che possono essere riutilizzati più volte o, come ultima istanza, riciclati.

I serraggi a secco consentono rapide ed economiche modificazioni delle configurazioni interne e dei rivestimenti, oltre che una totale accessibilità impiantistica che facilita la manutenibilità e la eventuale modifica e/o *revamping*.

In questo caso l'innovazione tecnica va di pari passo con l'innovazione progettuale e trova la sua efficacia e trasferibilità soprattutto nel processo di progettazione in *team*, vero caposaldo del sistema, che ha consentito, grazie ad una unità di visione di tutti gli attori coinvolti, la realizzazione di questo edificio.

Fig. 1. Schema realizzativo e concettuale del sistema cHOMgenius: componenti assemblati a secco a partire da componenti semplici, interamente realizzato *off-site* e smontabile.

Nella riqualificazione del complesso scolastico di secondo grado di Vimercate, frutto di un accordo tra enti tra la Provincia di Monza e Brianza e il Politecnico di Milano Dipartimento ABC[8], sono state esplorate diverse alternative di intervento per perseguire una importante sostenibilità ener-

[8] Con la responsabilità scientifica di Laura Pezzetti e la collaborazione di Cristiana Achille, Maurizio Acito, Michela Buzzetti, Laura Daglio, Claudio Del Pero, Francesco Fassi, Claudio Mirarchi, Alberto Pavan, Rajendra Sing Adhikar.

getica ed una riqualificazione funzionale degli spazi.

Un obiettivo del progetto prevedeva la velocità di realizzazione, oltre al basso impatto sul sito e la certezza dei risultati, condizioni dettate dalla permanenza degli studenti nel sito durante i lavori, pur con degli spostamenti a domino interni al complesso.

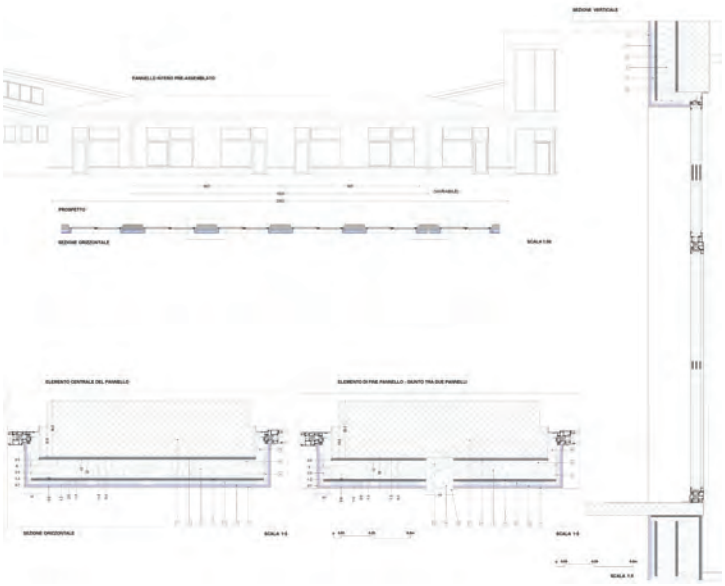
Per questo motivo si è individuato in un sistema di contropareti di placcaggio esterne intelaiate in legno, che arrivino finite in cantiere, già dotate di serramenti e predisposizioni impiantistiche, la soluzione più adatta al progetto.

La scelta risulta più costosa (40% in più) di un cappotto tradizionale, ma grazie alla particolarità dell'edificio (un solo piano fuori terra e una modularità delle facciate) consente risparmi di tempo di lavorazione in cantiere quantificabili in meno 90%, oltre all'estrema pulizia[9] e ordine del cantiere (considerando che il complesso scolastico verrebbe chiuso solo parzialmente durante i lavori). Inoltre, l'integrazione dei nuovi serramenti nei pannelli preassemblati riduce ogni incertezza e possibili difetti di installazione (Fig. 2).

Il sistema, associabile per filosofia ai sistemi sviluppati e consolidati da Energiesporg (www.energiesprong.org) per la residenza, garantisce, oltre che certezza di risultati, velocità di realizzazione e un cantiere sostenibile nel contesto scolastico (Fawcett, 2014).

Inoltre si sta esplorando (l'iter progettuale è ancora in corso) un approccio economico-procedurale che lo renderebbe realmente sostenibile in quanto sistemi di questo tipo necessitano di un *business model* particolare (Brown 2019) perché la scala dell'intervento (oltre 20.000 mq di superficie lorda da riqualificare) non consente alla committenza di procedere esclusivamente con fondi propri: occorre pertanto individuare un facilitatore – e questo è cardine dell'innovazione procedurale di questo progetto – che sia in grado di gestire un cantiere così complesso e allo stesso tempo sia in grado di recuperare le risorse tecniche, materiali ed economico-finanziarie per realizzare l'intervento, nello scenario di un appalto in *project financing* per progetti innovativi.

[9] Il sistema non prevede lavorazioni in cantiere e quindi, a parte eventuali imballi, non si producono scarti e rifiuti.



LEGENDA	
1	INTONACO RASATURA
2	ACQUAPANEL
3	LANA DI ROCCIA λ 0,034
4	GESSO FIBRA
5	LANA DI ROCCIA λ 0,034
6	GESSO FIBRA
7	CLS PREFABBRICATO CELLULARE
8	LISTONE LEGNO
9	MONTANTE LEGNO
10	LEGNO MULTISTRATO
11	PLUVIALE
12	LAMIERA PIAGATA VERNICIATA, CON COPERCHIO REMOVIBILE

Fig. 2. Progetto della controparete di placcaggio per-assemblata: pianta, prospetto e sezione.

Innovazione globale

L'innovazione nel settore edilizio non può essere considerata esclusivamente di natura tecnica. Affinché risulti effettivamente applicabile e rilevante nel mercato, è necessario che essa si accompagni a trasformazioni nei modelli procedurali, istituzionali e finanziari e si attui un coinvolgimento atti-

vo dei diversi attori del processo. In questo senso, si può parlare di un'innovazione globale, che integra le differenti dimensioni del costruire. Gli esempi analizzati si collocano in questa prospettiva, evidenziando come l'attuale evoluzione del mercato stia contribuendo a creare le condizioni per un'innovazione non più confinata a nicchie specialistiche o elitarie, ma potenzialmente in grado di produrre effetti significativi sull'intero sistema sociale.

References

ANCE (2019), *Un mercato industriale dell'affitto. Strategic seminar June 26th*, 2019, ANCE, Roma.

Benros, D. and Duarte, J.P. (2009), "An integrated system for providing mass customized housing", *Automation in Construction*, vol. 18, n. 3, pp. 310–320.

Bergan, T.L., Gorman-Murray, A. and Power, E.R. (2020), "Coliving housing: home cultures of precarity for the new creative class", *Social and Cultural Geography*, vol. 22, n. 9, pp. 1204–1222.

Boafo, F.E., Kim, J.H. and Kim, J.T. (2016), "Performance of modular prefabricated architecture: case study-based review and future pathways", *Sustainability*, vol. 8, article 329.

Brown, D., Kivimaa, P. and Sorrell, S. (2019), "An energy leap? Business model innovation and intermediation in the 'Energiesprong' retrofit initiative", *Energy Research & Social Science*, vol. 58.

CDP Cassa Depositi e Prestiti (2018), *Smart Housing. Le nuove dimensioni dell'abitare*, report, CDP, Roma.

Cetica, P.A. (1963), *L'edilizia e l'industria*, Libreria Editrice Fiorentina, Firenze.

Chao, M., Qiping, S., Wei, P. and Kunhui, Y. (2015), "Major barriers to off-site construction: the developer's perspective in China", *Journal of Management in Engineering*, vol. 31, n. 3.

Chavan, A. and Ghosh, S. (2024), "Role of modularity in adoption of offsite construction", in *EPiC Series in Built Environment*, vol. 5, pp. 441–449, Proceedings of the 60th Annual Associated Schools of Construction International Conference.

CRESME (2020), *XXIX Rapporto congiunturale e previsionale CRESME. Scenari e previsioni per il mercato 2020–2025*, CRESME, Roma.

Daglio, L. and Ginelli, E. (2021), "The heteronomy of building tech-

nologies in the construction industry in Italy. Notes for a to-do list", *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 21, pp. 145–153.
Démians, A. (2023), *La reversibilitè du Batiment pour une Ville Décarbonée*, Le Moniteur, Paris.
Djukanovic, M., Alegre, A. and Teixeira Bastos, F. (2025), "Prefabricated solutions for housing: modular architecture and flexible living spaces", *Buildings*, vol. 15, n. 6, article 862.
Donyavi, S., Flanagan, R., Assadi-Langroudi, A. and Parisi, L. (2023), "Optimising the use of materials for construction MSMEs: building a comprehensive framework for decision-making and resource allocation through an analytic hierarchy process", *International Journal of Construction Supply Chain Management*, vol. 13, n. 1, pp. 50–74.
Elnaas, E. (2014), *The decision to use off-site manufacturing (OMS) system for house building projects in the UK*, PhD thesis, University of Brighton.
Fawcett, T. (2014), "Exploring the time dimension of low carbon retrofit: owner-occupied housing", *Building Research & Information*, vol. 42, pp. 477–488.
Frateili, E., (1973), *Una autodisciplina per l'architettura*, Dedalo Libri, Bari.
Ginelli, E., Lazzati, G., Pirillo, D. and Pozzi, G. (2019), "Il progetto cHOMgenius: relazioni virtuose tra progetto, prodotti e imprese", *U&C – Unificazione e Certificazione*, vol. 5.
Ginelli, E. and Perriccioli, M. (2019), "Design for living: strategy and tactics to face changes", in Lucarelli, M.T., Mussinelli, E., Daglio, L. and Leone, M.F. (eds.), *Designing Resilience*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
Glumac, B. and Islam, N. (2020), "Housing preferences for adaptive re-use of office and industrial buildings", *Sustainable Cities and Society*, vol. 62, article 102379.
Goodier, C.I. and Gibb, A.G.F. (2005), "Barriers and opportunities for offsite in the UK", *Systematic Innovation in the Management of Project and Processes*, pp. 148–xx.
Goodier, C. and Gibb, A. (2007), "Future opportunities for offsite in the UK", *Construction Management and Economics*, vol. 25, n. 6, pp. 585–595.
Gumusburun, A.G. and Ay, I. (2021), "Model validation of factors limiting the use of prefabricated construction systems in Turkey", *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 28, n. 9, pp. 2610–2636.

Haas, C.T., O'Connor, J.T., Tucker, R.L., Eickmann, J.A. and Fagerlund, W.R. (2000), *Prefabrication and Pre-Assembly Trends and Effects on the Construction Workforce*, Center for Construction Industry Studies, University of Texas, Austin.

Housing Communities and Local Government Committee (2019), *Modern Methods of Construction. 15th Report of Session 2017–19*, House of Commons, London

Jaillon, L. and Poon, C.S. (2008), "Sustainable construction aspects of using prefabrication in dense urban environment: a Hong Kong case study", *Construction Management and Economics*, vol. 26, n. 9, pp. 953–966.

Jang, J., Ahn, S., Cha, S.H., Cho, K., Koo, C. and Kim, T.W. (2021), "Toward productivity in future construction: mapping knowledge and finding insights for achieving successful offsite construction projects", *Journal of Computational Design and Engineering*, vol. 8, n. 1, pp. 1–14.

Jiang, R., Mao, C., Hou, L., Wu, C. and Tan, J. (2018), "A SWOT analysis for promoting off-site construction under the backdrop of China's new urbanisation", J*ournal of Cleaner Production*, vol. 173, pp. 225–234.

Lehmann, S. and Fitzgerald, G.B. (2013), "Wood in the city: social acceptance of prefabricated multi-storey timber buildings using low-carbon construction systems", in *Sustainable Design and Behaviour in the Built Environment*, vol. 1, pp. 385–418.

Liu, H., Zhang, Y., Lei, Z., Li, H.X., & Han, S. (2021), "Design for manufacturing and assembly: A BIM enabled generative framework for building panelization design", *Advances in Civil Engineering*, 2021(1).

Luther, M., Moreschini, L., & Pallot, H. (2007), "Revisiting prefabricated building systems for the future", *ANZASCA 2007, proceedings of 41st Annual Conference. Towards Solutions for a Liveable Future: Progress, Practice, Performance, People*, Deakin University AU.

Maldonado, T. (1970), *La speranza progettuale*, Einaudi, Torino.

Mandolesi, E. (1978), *Edilizia*, Utet, Torino.

Noguchi, M. and Hernández-Velasco, C.R. (2005), "A 'mass custom design' approach to upgrading conventional housing development in Mexico", *Habitat International*, vol. 29, pp. 325–336.

Parisi, L. and Donyavi, S. (2024), "Modular momentum: assessing the efficacy of modular construction in alleviating the UK housing crisis", *Discover Applied Sciences*, vol. 6, article 548.

Pozzi, G. (2021), *Industrialhousing. Or the way industrialisation can improve housing buildings*, Mimesis, Sesto San Giovanni.

Rathnasinghe, A., Rahubadda, A., Thurairajah, N. and Kulatunga, U. (2025), "Beyond efficiency: rethinking off-site construction for post-disaster housing reconstruction", *WCS*, doi:10.31705/WCS.2025.22.

Rathnasinghe, A., Thurairajah, N., Jones, P. and Goulding, J. (2024), *Offsite Production and Manufacturing for Innovative Construction: People, Process and Technology*, Routledge, ISBN: 9781138550711.

Roberts, S.H. and Axon, C.J. (2022), "Analysing the rising price of new private housing in the UK: a national accounting approach", *Habitat International*, vol. 130, article 102690.

Scoccimarro, A. (2008), "I fattori esogeni dell'innovazione tecnologica. L'eteronomia della tecnica", in Torricelli, M.C. and Lauria, A. (eds.), *Ricerca tecnologica architettura. Un diario a più voci*, Edizioni ETS, Pisa.

Spadolini, P. (1963), *La prefabbricazione*, Editrice universitaria, Firenze.

Švajlenka, J., Kozlovská, M. and Spišáková, M. (2017), "The benefits of modern method of construction based on wood in the context of sustainability", *International Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 14, pp. 1591–1602.

Tam, V.W.Y., Tam, C.M., Zeng, S.X. and Ng, W.C.Y. (2007), "Towards adoption of prefabrication in construction", *Building and Environment*, vol. 10, pp. 3642–3654.

Viriezky, V., Susanto, D. and Alkadri, M.F. (2025), "Flexible and sustainable incremental houses: advancing semi-volumetric systems of prefabricated construction for rapid urbanization in Indonesia", *Infrastructures*, vol. 10, n. 1, article 5.

Ziaesaeidi, P. and Farsangi, E.N. (2024), "Fostering social sustainability: inclusive communities through prefabricated housing", *Buildings*, vol. 14, article 1750.

1.7 PROGETTARE LA QUALITÀ DEL PAESAGGIO URBANO, TRA NEUTRALITÀ CLIMATICA, EQUILIBRI ECOSISTEMICI E VALORI CULTURALI

Elena Mussinelli[1], Raffaella Riva[2], Davide Cerati[3], Daniela Oreni[4], Dina Jovanovic[5], Marco Scaioni[6], Manuel Garramone[7]

Neutralità climatica e progetto del paesaggio

Gli obiettivi di neutralità climatica oggi al centro delle politiche internazionali e della programmazione comunitaria fanno leva principalmente su azioni orientate alla decarbonizzazione e alla rigenerazione ambientale e sociale.

I processi di attuazione dell'Accordo di Parigi, del *Green Deal europeo* (con la gestione sostenibile del suolo e la legge sul clima), e del *Recovery Plan NextGenerationEU* hanno infatti determinato la messa a punto di dispositivi, indicatori e misure di compensazione di tipo quantitativo e

1 Elena Mussinelli è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

2 Raffaella Riva è Ricercatore in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

3 Davide Cerati è RTdA in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

4 Daniela Oreni è Professore Associato in Disegno presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

5 Dina Jovanovic è Assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

6 Marco Scaioni è Professore Ordinario in Geomatica presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

7 Manuel Garramone è Assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

settoriale, prevalentemente riferiti alla sfera energetica e a quella ecologico-ambientale (eliminazione dei combustibili fossili, incremento dell'uso di energia da fonti rinnovabili, promozione dell'efficienza energetica, adozione di misure per accrescere la capacità ecosistemica di assorbimento del carbonio da parte dei suoli, ecc.) (Tucci et al., 2023; Shtjefni, 2024). Si tratta di azioni certamente necessarie, ma non si può non rilevare come le progettualità messe in campo da questa programmazione risultino solo marginalmente correlate agli aspetti socioeconomici e culturali e, in altri termini, a una più integrata gestione della complessiva qualità del paesaggio (Rushfield, 2021; Bresciani et al., 2024).

Nonostante la *Convenzione europea* abbia esteso sin dal 2000 la nozione di paesaggio a ricomprendere l'intero territorio della quotidianità, correlandone il valore alla sua percezione da parte delle popolazioni, nelle politiche e nei programmi di intervento comunitari e nazionali l'attenzione al paesaggio resta nei fatti limitata e rari sono gli esempi di impiego di indicatori che integrino gli aspetti climatico-ambientali e socioculturali nell'analisi costi-benefici e nella valutazione degli impatti generati dagli interventi.

Anche il rapporto annuale del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente sul consumo di suolo (Munafò, 2023), pur evidenziando gli impatti dell'erosione e del degrado dei suoli sulla qualità del paesaggio, pone l'accento prevalentemente sulla frammentazione della connettività ecologica, sull'isolamento delle specie, sulla riduzione dei servizi ecosistemici prodotti e sull'aumento delle isole di calore. Non considerando affatto, ad esempio, il tema delle compensazioni per il bilanciamento degli impatti non eliminabili sotto il profilo della compatibilità degli interventi rispetto ai caratteri storicoculturali locali e anche della loro capacità di rafforzare il senso di appartenenza a un luogo.

Anche la pur fondamentale *Nature Restoration Law*, approvata il 27 febbraio 2024 dal Parlamento europeo, sembra aver perso l'occasione di coniugare il ripristino degli ecosistemi, degli habitat e delle specie in tutte le aree terrestri e marittime dell'UE non solo a obiettivi di biodiversità, resilienza, mitigazione e adattamento climatico, ma anche al miglioramento della qualità del paesaggio. Permane una concezione visibilistica e idealistica del paesaggio, considerato in fondo come una componente sovrastrutturale e non prioritaria, come se misure e interventi che hanno il loro

focus sulle tematiche energetiche ed ecologico-ambientali non determinassero impatti e/o benefici sul paesaggio e sulla sfera culturale e, viceversa, come se le azioni sul patrimonio culturale e paesaggistico non fossero in grado a loro volta di generare ricadute di tipo climatico-ambientale. Anche osservando la programmazione del PNRR si rileva come la cultura sia essenzialmente concepita come un settore di intervento e di investimento autonomo, e non sia essa stessa un obiettivo di miglioramento trasversale alle diverse missioni e misure[8].

Va viceversa evidenziato che, già nel 2019, l'Unesco aveva pubblicato alcune linee guida specificatamente dedicate alla definizione e promozione di un articolato set di "indicatori tematici per la cultura nell'Agenda 2030", strutturati a partire dai quattro pilastri della sostenibilità (economico, sociale, ambientale e, istituzionale) e finalizzati a valutare e rendere evidenti sia il ruolo della cultura come settore di attività, sia il contributo trasversale del patrimonio culturale ai diversi SDG (Unesco, 2019).

Un approccio in parte ripreso in Italia da alcuni strumenti attuativi, in particolare con l'Agenda urbana del Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili e con il *Programma Innovativo per la Qualità dell'Abitare* (PINQuA), che hanno introdotto specifici set di indicatori per misurare gli impatti culturali degli interventi di rigenerazione. Indicatori che riguardano ad esempio aspetti quali il recupero e la valorizzazione di beni vincolati, il rapporto tra superficie per servizi educativi (di base e superiori) rispetto all'area totale dell'intervento, il rapporto tra le superfici destinate ad attività di intrattenimento o ai servizi culturali, sempre rispetto alla superficie totale dell'intervento.

Indicatori integrati per la valutazione della qualità ambientale e socioculturale

Conseguenza di questo approccio ancora marcatamente settoriale sono interventi tutti orientati alla sola neutrali-

[8] Nella misura 3 "Turismo e cultura 4.0" della missione 1 "Digitalizzazione, innovazione, competitività e turismo", il complesso tema del paesaggio e del patrimonio culturale si riconduce esclusivamente al "Piano Nazionale Borghi" per la riattivazione socioeconomica dei piccoli centri, con il rilancio del turismo e la promozione di nuove filiere culturali e creative.

tà climatica, nei quali impianti agrifotovoltaici, campi eolici, forestazioni, ripristini di dissesti idrogeologici, ecc. sono proposti e realizzati con un tasso di qualità progettuale piuttosto basso, tendenzialmente adottando soluzioni tecniche improntate a criteri di contenimento dei tempi e dei costi, prescindendo quasi sempre dalle caratteristiche qualitative, identitarie e culturali dei diversi paesaggi locali interessati.

Quando invece la sfida posta dal raggiungimento della neutralità climatica dovrebbe essere di stimolo a una ricerca progettuale attenta e rispettosa dei luoghi, portatrice di innovazione e finalizzata alla valorizzazione dei beni comuni, tra i quali si pone il paesaggio stesso. Per una cultura progettuale di attenzione al paesaggio e di integrazione tra discipline, in grado di coniugare la dimensione naturale e antropica del territorio, anche in linea con la tradizione dell'approccio tecnologico-ambientale al progetto, che guarda alla fattibilità tecnica e alla sostenibilità degli interventi in chiave di appropriatezza delle soluzioni proposte rispetto a un ampio quadro di esigenze, puntuali e collettive, valutando costi e benefici delle alternative progettuali, fissando priorità di intervento (Bologna et al., 2021).

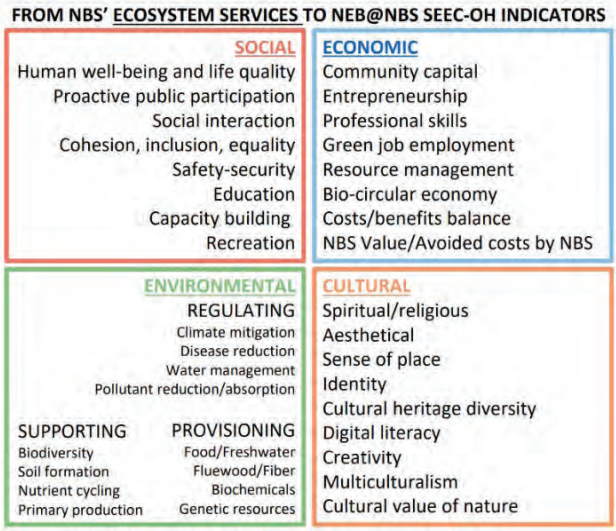


Fig. 1 Integrazione del sistema di benefici e impatti generati dai servizi ecosistemici (elaborazione: Elena Mussinelli).

In questo filone si collocano gli studi e i progetti del gruppo di ricerca Envi-Reg del Dipartimento ABC del Politecnico di Milano[9], con la sperimentazione di metodi e strumenti per una valutazione integrata delle soluzioni progettuali.

Il riferimento più recente è alla predisposizione delle linee guida per la qualità della Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura e della valutazione della sostenibilità dei progetti di rigenerazione del patrimonio edilizio dell'Agenzia del Demanio[10], declinate per integrare obiettivi e indicatori ambientali ed economici, di più consolidata applicazione (riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di CO_2, resilienza ai cambiamenti climatici, gestione sostenibile delle acque, valutazione dell'impronta ambientale dell'intervento, miglioramento della qualità dell'aria, potenziamento della mobilita sostenibile, mitigazione degli impatti in fase di cantiere, riduzione del consumo di suolo, protezione e ripristino di biodiversità ed ecosistemi), con altri di tipo sociale e culturale (riqualificazione e valorizzazione fruitiva del patrimonio, condizioni di accessibilità e fruizione per tutti, benessere e qualità ambientale interna, progettazione civica e partecipazione, accessibilità ai sistemi di trasporto, condizioni di sicurezza dello spazio pubblico aperto).

Proprio con riferimento alla valorizzazione fruitiva del patrimonio, le linee guida propongono azioni di riqualificazione energetica e ambientale, così come di una appropriata individuazione degli usi, anche temporanei, per dare risposte alle esigenze delle comunità locali in termini di implementazione dei servizi, della conoscenza stessa del patrimonio e della qualificazione del contesto.

Strategie, metodi e strumenti per il progetto del paesaggio nel nuovo Piano di governo del territorio di Desio

Una sintesi tra sistemi di indicatori ecologico-ambientali e socio-culturali per definire strategie di raggiungimento della

[9] Gruppo di ricerca Envi-Reg Environmental Regeneration - Osservatorio sulla Rigenerazione Ambientale, coordinato da Elena Mussinelli. Il Gruppo esibisce competenze specialistiche e infradisciplinari riferite alla progettazione ambientale e alla resilienza urbana e territoriale, alla sicurezza urbana e all'accessibilità, e alla progettazione partecipata.

[10] Convenzione attuativa di Accordo di collaborazione tra Politecnico di Milano Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito e Agenzia del Demanio, responsabili scientifici Elena Mussinelli e Andrea Tartaglia.

neutralità climatica è stata proposta nell'attività di supporto tecnico e scientifico del gruppo di ricerca del Politecnico di Milano, Dipartimento ABC[11], all'elaborazione del nuovo Piano di Governo del Territorio di Desio, Comune di 40.000 abitanti nella Provincia di Monza e della Brianza, a nord di Milano.
Gli avanzamenti di ricerca qui sperimentati sono riferiti al tema delle compensazioni ambientali e culturali quali strumenti di progetto, per un significativo miglioramento della qualità ecosistemica e paesaggistica, e della fruibilità dello spazio pubblico urbano.

Desio è una città dell'alta pianura asciutta nella Brianza monzese che si sviluppa in modo lineare lungo la strada Valassina di collegamento tra Milano e la Brianza. Presenta un paesaggio fortemente urbanizzato che, a partire dal nucleo storico centrale, progressivamente si dirada verso i confini comunali, dove permangono aree verdi e rurali, pur notevolmente frammentate dalla presenza di importanti assi infrastrutturali (la ferrovia Como-Chiasso e la SS 36 del Lago di Como e dello Spluga, alle quali presto si aggiungeranno l'Autostrada Pedemontana Lombarda e la nuova Metrotranvia Milano Parco Nord-Seregno), lungo le quali si concentrano aree produttive e commerciali, in parte anche dismesse. Fino alla prima metà dell'Ottocento il territorio comunale era poco edificato, a eccezione del nucleo urbano centrale e di alcune cascine sparse sul territorio; il paesaggio agricolo era caratterizzato dalla coltivazione dei gelsi e della vite, oltre che dalla presenza di aree, a sud ovest, destinate a bosco di latifoglie.

[11] Contratti di ricerca tra Politecnico di Milano Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito e Comune di Desio (2023-in corso):

- "Studi e ricerche a supporto della programmazione urbana e territoriale per la rigenerazione attraverso la valorizzazione delle risorse ambientali e socioeconomiche locali", con Elena Mussinelli e Andrea Tartaglia (responsabili scientifici), Davide Cerati (coordinatore per i rapporti con la Pubblica amministrazione), Raffaella Riva, Giovanni Castaldo, Annamaria Sereni e Marco Tosca;
- "Studi e ricerche per una lettura critica dell'evoluzione storica del tessuto territoriale comunale, a supporto della costruzione delle strategie di valorizzazione", con Daniela Oreni (responsabile scientifico) e Dina Jovanovic;
- "Studi e ricerche per l'aggiornamento dell'infrastruttura cartografica comunale e del quadro conoscitivo territoriale su base georeferenziata", con Marco Scaioni (responsabile scientifico) e Manuel Garramone.

A partire dalla seconda metà dell'Ottocento si assistette a un progressivo aumento degli edifici industriali e dell'urbanizzazione che vide il suo apice dopo il secondo Dopoguerra, con un consumo di suolo che oggi interessa quasi la metà dell'intero territorio comunale. Tale fenomeno ha portato alla lenta ma inesorabile trasformazione del paesaggio, nel quale oggi i segni stratificati della sua storia risultano non sempre di facile lettura (Fig. 2).

Il gruppo di ricerca ha in primo luogo analizzato le componenti ambientali, paesaggistiche e culturali del patrimonio locale, indagate nella loro evoluzione storica. Tutte le carte storiche, dal Settecento a oggi, sono state georeferenziate e integrate al lavoro di analisi per restituire una visione completa, diacronica e stratificata delle risorse e delle criticità locali, in relazione anche all'area vasta.

Sono quindi stati elaborati approfondimenti statistici per incrociare il quadro conoscitivo delle risorse territoriali con la distribuzione della popolazione e quindi con la domanda sociale[12]. A partire dai dati estrapolati dall'Anagrafe comunale si è provveduto a georeferenziare ogni cittadino in base all'indirizzo di residenza[13] e quindi a creare delle mappe di densità della popolazione in base alle fasce d'età al 2023, con una proiezione a dieci anni.

Ciò ha consentito di individuare sia i cluster di maggiore concentrazione insediativa, sia di localizzarli in relazione alle dotazioni di servizi (si veda l'esempio riportato nella Fig.3A con la mappa di concentrazione della popolazione di età compresa tra dieci e quattordici anni e l'indicazione delle scuole secondarie di primo grado).

[12] Lo studio sulla popolazione è stato svolto partendo dall'estrazione dei dati (data di nascita, indirizzo con toponimo e numero civico) dall'Anagrafe comunale in data 30/06/2023; dalla mappatura georeferenziata dei numeri civici; dalle fasce di età considerate dall'Istat per le proprie analisi.

[13] Questa operazione ha richiesto un intervento per il completamento della mappatura dei numeri civici, dal momento che circa il 25% della popolazione non risultava associata a una posizione geografica. Per i numeri civici mancanti di riferimento viario si è quini inserito un elemento puntuale che rappresentasse i residenti in una posizione baricentrica rispetto alla geometria dell'elemento viario stesso. Questa soluzione ha consentito di mappare l'intera popolazione con l'esclusione di soli 10 abitanti, alcuni dei quali classificati senza fissa dimora.

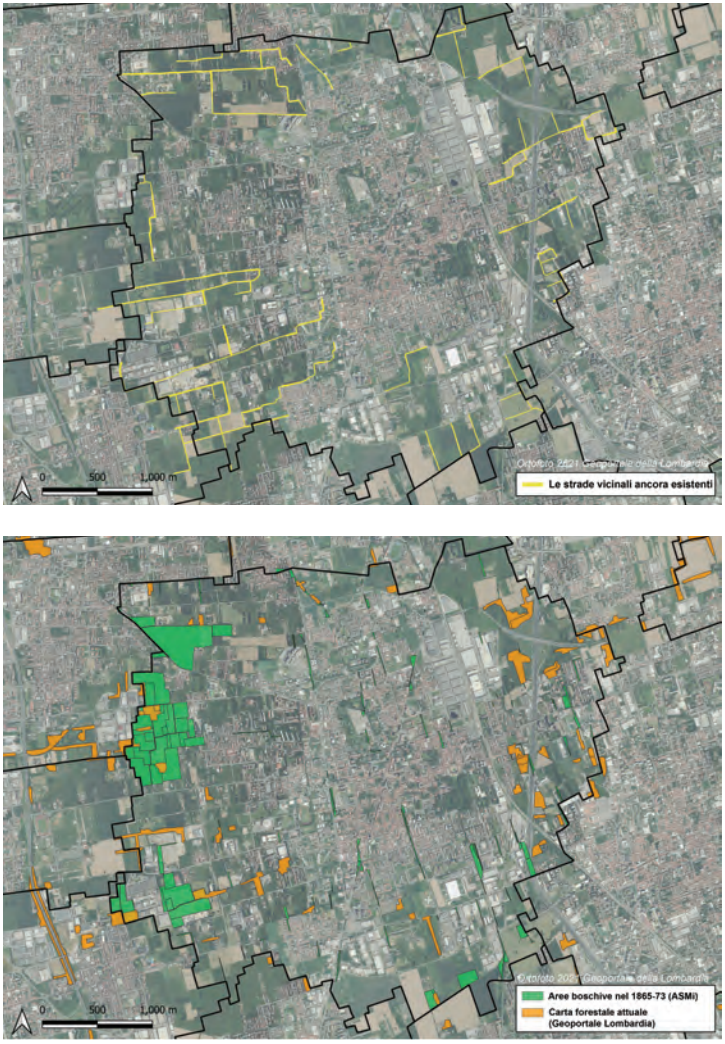


Fig. 2 (Sopra) In giallo le strade vicinali ancora esistenti, digitalizzate sull'ortofoto attuale. (Sotto) Ortofoto del 2021 con sovrapposti i poligoni verdi che rappresentano i perimetri attuali dei boschi così come restituiti nella Carta forestale (Geoportale Lombardia), in arancione i perimetri delle aree boschive nel 1865-1873.

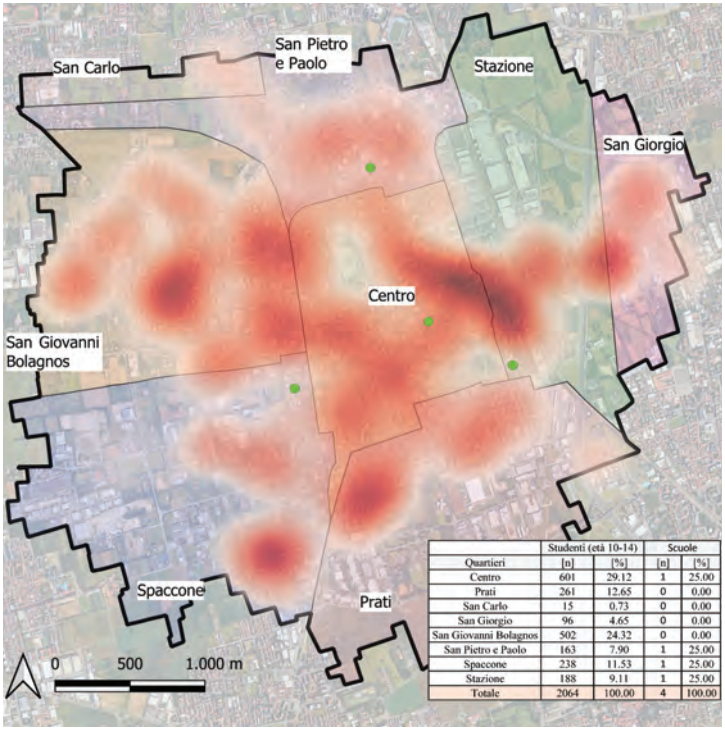
Si sono quindi eseguite analisi sulla disponibilità di servizi raggiungibili in quindici minuti a piedi, ovvero collocati entro un chilometro[14]. I punti di interesse selezionati per questa analisi preliminare hanno riguardato sia i nodi del trasporto pubblico locale (stazione ferroviaria, fermate della nuova Metrotranvia e degli autobus), sia alcuni servizi essenziali (ospedale, scuole, uffici postali, etc.). La Fig.3B mostra l'esempio dell'analisi condotta sulle nuove fermate della Metrotranvia Milano-Seregno: dal punto di vista quantitativo, l'area di influenza comprende il 53,7% del grafo stradale e intercetta circa il 65% della popolazione totale Un limite dello studio è attualmente costituito dall'aggiornamento del grafo stradale e soprattutto dal fatto che il traffico pedonale può includere percorsi che non sono accessibili alle auto (aree pedonali, aree verdi e parchi) e quindi non sono al momento rappresentati.

Inoltre, la georeferenziazione "approssimata" di una parte degli abitanti diminuisce il livello di dettaglio dei risultati ottenuti. Parallelamente è stato rilevato in modo critico lo stato di attuazione del vigente PGT, con un focus sulle aree di trasformazione urbana alla luce delle richieste regionali e provinciali in materia di riduzione del consumo di suolo e delle previsioni di sviluppo infrastrutturale nel breve e medio periodo, con la realizzazione della nuova Metrotranvia e dell'Autostrada Pedemontana, destinate a modificare pesantemente il paesaggio desiano.

Gli esiti delle analisi hanno quindi trovato la loro sintesi nella definizione delle progettualità del Piano, a partire dalla caratterizzazione della Rete Verde Comunale (RVC), che assume e dettaglia le indicazioni di livello regionale e provinciale in riferimento alla tutela del territorio, al contenimento del consumo di suolo e alla fruizione del paesaggio. Per la sua definizione si è partiti dall'individuazione dei collegamenti richiesti per dare attuazione alla Rete Verde Regionale (RVR) e Provinciale (RVP), indagando e potenziando il valore ecologico delle aree verdi esistenti, mettendole a sistema tra loro e creandone di nuove laddove più funzionali a mitigare gli impatti delle trasformazioni in programma. A

[14] Si è stimata in un chilometro la distanza coperta a piedi considerando una velocità media di 4 km/h che può essere mantenuta da persone di tutte le età. Tale distanza è stata applicata al grafo stradale per individuare l'area che indicativamente può essere coperta in quindici minuti (al grafo stradale è stata sottratta la SS 36, non adatta all'attraversamento pedonale).

questa ossatura ecologica del territorio sono stati integrati gli aspetti legati alla fruizione del paesaggio, con il sistema dei beni culturali, della ciclabilità e la rete delle strade vicinali quali connettori territoriali.

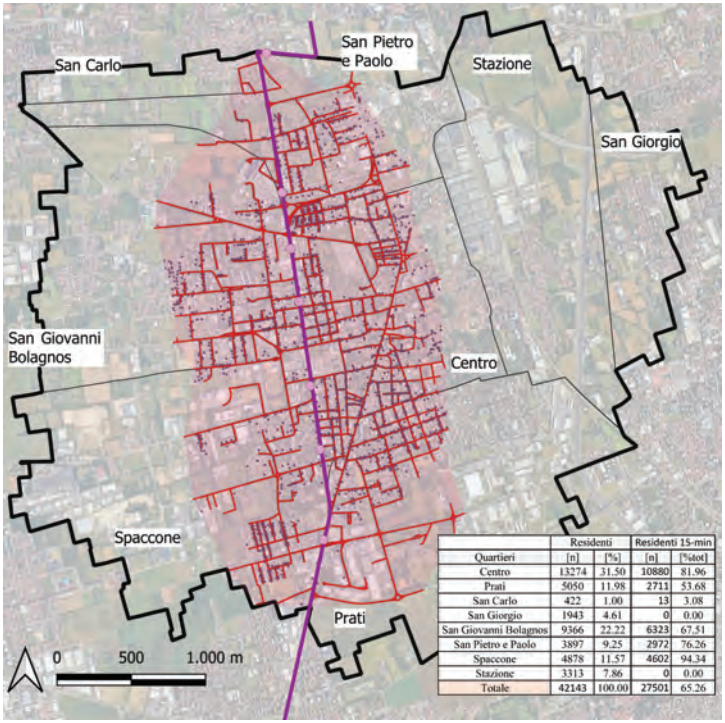


	Studenti (età 10-14)		Scuole	
Quartieri	[n]	[%]	[n]	[%]
Centro	601	29.12	1	25.00
Prati	261	12.65	0	0.00
San Carlo	15	0.73	0	0.00
San Giorgio	96	4.65	0	0.00
San Giovanni Bolagnos	502	24.32	0	0.00
San Pietro e Paolo	163	7.90	1	25.00
Spaccone	238	11.53	1	25.00
Stazione	188	9.11	1	25.00
Totale	2064	100.00	4	100.00

Fig. 3A Mappa di concentrazione della popolazione dai cinque ai quattordici anni di età. Le aree scure indicano una maggiore concentrazione di persone. I punti verdi rappresentano le scuole secondarie di primo grado.

Questo ha consentito di individuare le aree strategiche su cui intervenire attraverso azioni compensative in grado di generare benefici ambientali integrati (ecosistemici, sociali e culturali), sia incrementando la biodiversità e i servizi ecosistemici, sia valorizzando in modo significativo il paesaggio. Tali aree costituiscono le polarità della RVC, il cui obiettivo è proprio l'implementazione e l'integrazione dei

valori culturali nella gestione ambientale del territorio e negli strumenti attuativi del Piano. Se le indicazioni di livello regionale e provinciale si limitano infatti a definire indirizzi generali e a individuare corridoi prioritari di tutela, è al livello comunale che le indicazioni sovraordinate devono essere declinate a una scala di maggior dettaglio, il che implica anche una lettura e interpretazione delle risorse locali alla luce delle strategie di sviluppo delineate dall'Amministrazione comunale. Solo operando in questa logica è infatti possibile costruire un Piano che sia realmente integrato, dove tutte le diverse componenti territoriali concorrano al raggiungimento di obiettivi comuni.



	Residenti		Residenti 15-min	
Quartieri	[n]	[%]	[n]	[%tot]
Centro	13274	31.50	10880	81.96
Prati	5050	11.98	2711	53.68
San Carlo	422	1.00	13	3.08
San Giorgio	1943	4.61	0	0.00
San Giovanni Bolagnos	9366	22.22	6323	67.51
San Pietro e Paolo	3897	9.25	2972	76.26
Spaccone	4878	11.57	4602	94.34
Stazione	3313	7.86	0	0.00
Totale	42143	100.00	27501	65.26

Fig. 3B Analisi della distanza di quindici minuti a piedi dalle nuove fermate della Metrotranvia. Il tracciato, rappresentato in viola, attraversa da nord a sud l'intero territorio comunale.

Prospettive di ricerca nell'incontro tra saperi

L'approccio progettuale presentato considera in modo approfondito e *site specific* la qualità dei suoli e dei servizi ecosistemici forniti, le caratteristiche e l'articolazione delle componenti del paesaggio, nonché il potenziale mitigativo delle compensazioni per contrastare le pressioni rilevate nel contesto locale. Un approccio che restituisce qualità a paesaggi degradati, accrescendone il valore ecosistemico (capacità di stoccaggio di carbonio dei suoli, quantità di acqua infiltrata, rimozione degli inquinanti aerei, valore di albedo), ma anche socioculturale (fruibilità, valorizzazione dell'identità locale, produzione di nuovi valori culturali).

L'analisi dello sviluppo degli insediamenti e dell'uso del suolo nei secoli ha restituito l'immagine stratificata di un paesaggio costruito che, nel tempo, ha assunto diversi aspetti, da quello prettamente agrario a quello industriale. Un territorio che ha visto un progressivo inurbamento nel corso della seconda metà del Novecento, invertendo completamente quello che era stato per secoli il rapporto tra gli spazi verdi e spazi costruiti. Ciononostante il territorio di Desio conserva ancora oggi importanti segni, se pur scarsamente valorizzati, degli antichi tracciati viari e infrastrutturali e dell'organizzazione del tessuto urbano storico, con la persistenza di edifici rurali e nobiliari di antica origine.

Sono in particolare le cascine e le strade vicinali, di proprietà comunale ma inutilizzate, insieme ai piccoli lacerti di aree boschive, a rappresentare oggi elementi forti di una identità locale e culturale da valorizzazione e ripensare nell'ambito delle attività di rigenerazione urbana.

In questo senso negli strumenti attuativi del Piano essi rappresentano le polarità da mettere a sistema e sulle quali far ricadere parte degli oneri e degli interventi di compensazione derivati dall'attuazione delle previsioni di sviluppo, in particolare delle Aree di Trasformazione Urbana (ATU), in una logica che affianca alle richieste di interventi ecologico-ambientali di implementazione della qualità dei suoli, dei servizi ecosistemici, dell'assorbimento delle emissioni di CO_2, interventi socioculturali di ripristino di antichi tracciati, attrezzamento di percorsi paesaggistici, recupero di elementi del patrimonio culturale anche diffuso, valorizzazione delle identità locali attraverso l'implementazione di sistemi di comunicazione e la promozione di attività educative.

Con ciò acquisendo risorse proporzionate all'entità e agli impatti delle nuove trasformazioni, risorse indispensabili per una effettiva progressiva attuazione degli interventi di implementazione previsti nella RVC. L'auspicio è che alla *carbon neutrality* si possa coniugare anche una *nature and landscape positivity* ovvero una cultura del progetto attenta al valore del paesaggio e impegnata a una sua costante valorizzazione, riconoscendo come il recupero dei paesaggi degradati, così come una gestione rispettosa dei paesaggi della quotidianità e la tutela dei paesaggi eccezionali, siano valori da porre alla base di ogni azione di trasformazione del territorio, al pari degli aspetti ecologico-ambientali.

References

Bologna, R., Losasso, M., Mussinelli, E. and Tucci, F. (eds.) (2021), *From Urban Districts to Eco-districts. Knowledge Methodologies, Strategic Programmes, Pilot Projects for Climate Adaptation*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.

Bresciani, S., Rizzo, F. and Mureddu, F. (2024), *Assessment Framework for People-Centred Solutions to Carbon Neutrality. A Comprehensive List of Case Studies and Social Innovation Indicators at Urban Level*, Springer, Cham.

Munafò, M. (ed.) (2023), *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Report SNPA 38/23, ISPRA, Roma.

Rushfield, R. (2021), *Stemming the Tide: Global Strategies for Sustaining Cultural Heritage through Climate Change*, Smithsonian Institution Scholarly Press.

Shtjefni, D., Ulpiani, G., Vetters, N., Koukoufikis, G. and Bertoldi, P. (2024), "Governing climate neutrality transitions at the urban level: a European perspective", *Cities*, vol. 148, article 104883.

Tucci, F., Cecafosso, V., Altamura, P. and Turchetti, G. (2023), *Verso la neutralità climatica di architetture e città green*, FrancoAngeli, Milano.

UNESCO (2019), *Culture|2030 Indicators: Thematic Indicators for Culture in the 2030 Agenda*, UNESCO, Paris.

1.8 QUALITÀ PERCEPITA E QUALITÀ VISSUTA. LA RIGENERAZIONE DEL PATRIMONIO ABITATIVO COME PROCESSO CIRCOLARE E ADATTIVO

Cristiana Cellucci[1]

Secondo uno studio dell'istituto israeliano Weizmann per le Scienze pubblicato sulla rivista *Nature* nel 2020 la massa degli oggetti prodotti dagli esseri umani (e ancora presenti sulla terra) ha superato per la prima volta la biomassa vivente - rappresentata dal mondo animale e vegetale – determinando il sorpasso dell'artificiale sulla materia vivente del nostro pianeta (Elhacham, 2020). In questo affollato Antropocene – fatto di millecento miliardi di tonnellate di artefatti (strade, edifici, elettrodomestici, automobili e oggetti di qualsiasi tipo) contro 1000 miliardi di tonnellate di vegetazione e animali, umani compresi – il settore delle costruzioni emerge come il principali artefice della consistente massa antropica che vede in cima alla lista la produzione di manufatti in cemento (40%) e poi metalli, asfalto, mattoni, legno, vetro e plastica (che insieme costituiscono 20% del totale). Per invertire questa tendenza all'addizione di materia, gli interventi sull'ambiente costruito sembrano orientati a procedere per lente sottrazioni - di-surbanizzare, de-cementificare, de-costuire, de-molire - e per successive rigenerazioni - re-integrare, ri-forestare, ri-pristinare - che a partire da quello che c'è danno vita a nuove economie, nuove possibilità di abitare e nuove forme di socialità. Tale processo di de-materializzazione del mondo interessa soprattutto il patrimonio abitativo dei principali centri europei, la cui principale sfida è quella di conciliare la necessità di permanenza, attraverso azioni di ripristino e/o mante-

[1] Cristiana Cellucci è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso l'Università Iuav di Venezia

nimento di condizioni prestazionali accettabili, con l'altrettanto importante necessità di cambiamento dettata dalla domanda di temporaneità di localizzazione e di utilizzo e dalla variabilità dei bisogni dell'utenza. In questa prospettiva di "architetture temporali" dentro "architetture spaziali" si scorge il limite di un approccio alla qualità del patrimonio abitativo orientato su due posizioni dominanti. La prima consiste nella rigenerazione esclusiva delle caratteristiche oggettive e misurabili, intesa come conformità e/o ottimizzazione di beni e/o prodotti definita attraverso specifiche di prestazioni (*Performance Based Design*) attraverso processi *top-down* di applicazione di soluzioni progettuali rispondenti a *standard* prestazionali universali.

Si tratta di soluzioni che agiscono principalmente alla scala dell'edificio e dell'efficienza dei suoi elementi costruttivi (LCA, norme UNI, EN-ISO, certificazioni LEED, BREEAM, ITACA) finalizzate a ottenere condizioni ottimali di *comfort* interno. La seconda consiste nella rigenerazione indotta dalle risorse umane e sociali, riferibile alle caratteristiche soggettive difficilmente parametrizzabili che spostano l'attenzione su quanto percepito dall'utente e sul soddisfacimento delle sue molteplici esigenze (approcci *User-centred*), attraverso processi *bottom-up* che riconoscono l'utente come partecipante attivo e favoriscono soluzioni tecniche personalizzate *ad acta*, anche rispetto alle proprie caratteristiche psicofisiche, secondo gli approcci dell'*Universal Design*, *Design for All* e del *Partecipative Design*.

Questa duplice visione ha spesso orientato le politiche di rigenerazione del patrimonio residenziale verso interventi su singoli tematismi dedicati a favorire la compatibilità tra soluzioni architettoniche e la domanda di qualità, riferita alle specificità della persona (requisito di flessibilità, adattabilità, personalizzazione), o talvolta a richieste più universali che riguardano l'intera collettività (sostenibilità, compatibilità ambientale). Ma è proprio nel contesto urbano – in cui, più che altrove, ogni singola fragilità è relazionata al 'tutto' e ogni singola azione produce un eco o un effetto a cascata sul benessere degli utenti e sulla salute dei cittadini e del pianeta – che occorrono nuove soluzioni e regole per la rigenerazione del patrimonio residenziale, non più come sommatoria di interventi tecnici ma come processo sistemico di riconnessione tecnologica tra risorse, spazi, oggetti e abitanti, capace di generare impatti sull'ambiente, sulla

salute, sulla società, sull'economia (Hahn, 2021; Polman, 2021) e sul benessere dell'intera comunità (Çetin, 2021). Una seconda questione riguarda la qualità del patrimonio residenziale come una proprietà non statica ma evolutiva. L'attuale vulnerabilità ecosistema, sociale ed economica comporta più che mai la necessità che lo stesso concetto di rigenerazione – che tende virtualmente verso la qualità integrata a livello ecologico, sociale ed economico (Pacey, 1986) – sia ridefinito come limite dinamico, non ancora sufficientemente indagato. Tale strategia dinamica richiede un approccio non lineare e complesso nella progettazione, che tenga in considerazione – nell'analisi dei problemi della domanda e nella sintesi funzionale e spaziale che la realizzazione dell'opera deve assumere – gli aspetti materiali, immateriali e le diverse scale temporali.

È necessario un cambio di paradigma nell'interpretazione del processo rigenerativo, visto non solo come soluzione per il ripristino/mantenimento di condizioni prestazionali accettabili – in una visione lineare del ciclo di vita del sistema progettato – ma come momento di *reset/restar*t in cui l'azione (di trasformabilità, manutenibilità, sostituibilità, reversibilità, mitigazione/compensazione, ecc.) è alla base di un insieme di strategie strutturate in un processo circolare (Rifiutare, Ripensare, Ridurre, Riutilizzare, Riparare, Ristrutturare, Riprodurre, Riutilizzare, Riciclare, Recuperare) (Kirchherr, 2017).

Sulla base delle evidenze emerse da una revisione della letteratura e dall'analisi di casi studio nell'ambito della rigenerazione dello *stock* abitativo esistente, il presente testo propone un modello di riqualificazione e/o rigenerazione di edifici residenziali basato su un quadro di strategie adattive e/o circolari applicabile alle diverse scale, dai singoli componenti agli interi edifici.

Il modello proposto si fonda su un approccio metodologica basato sulla revisione sistematica della letteratura utilizzando criteri specifici (parole chiave, anno di pubblicazione, tipo di fonte) con il duplice obiettivo di individuare studi pertinenti sui temi della circolarità, reversibilità e adattabilità applicate allo spazio abitativo e di definire un quadro teorico delle relazioni esistenti tra tali principi.

Questa indagine preliminare ha permesso di filtrare e selezionare i casi studio più rappresentativi dei temi indagati e, allo stesso tempo, di analizzare le modalità applicative.

Approccio circolare alla rigenerazione del patrimonio abitativo

Non esiste un consenso sulla definizione di Economia Circolare (CE). Kirchherr et al. (2017) sostengono che sono in uso più di 114 definizioni di CE. Nonostante tale diversità, il concetto di CE si evolve attorno all'idea di costruire flussi ciclici per mantenere le risorse in uso il più a lungo possibile e al loro massimo valore e utilità (Webster, 2015), riducendo al contempo la produzione degli scarti (Elgie, 2021). Seguendo la definizione di Geissdoerfer (2017), intendiamo CE come un sistema rigenerativo in cui l'*input* di risorse, gli scarti, le emissioni e le perdite di energia sono ridotti al minimo rallentando, chiudendo e restringendo i cicli di materiale ed energia. Diversi autori hanno individuato strategie per supportare tali obiettivi (Moreno, 2016) attraverso i Processi di Conservazione del Valore (VRP) o i *frameworks* delle tre o dieci "R" (Blomsma, 2018; Wouterszoon, 2020). Tuttavia, la rigenerazione del patrimonio abitativo va oltre le considerazioni ambientali offrendo pratiche di progettazione e costruzione che riconoscono il ruolo collaborativo dell'utente e consentono la generazione di benefici ambientali economici e sociali. Secondo questa prospettiva le pratiche di rigenerazione note come DfX (*Design for X*) – che includono *Design for Recycling e Design for Disassembly* – possono essere ricondotte ai componenti dell'edificio e incidono sulla circolarità dei processi rigenerativi (Gerritsen, 2015; Van den Berg, 2015). Sulla base di queste ipotesi, un primo risultato della ricerca è stato quello di stabilire un quadro di strategie e definizioni di progettazione circolare che colleghi il quadro VRP, basato sugli imperativi R, alle strategie DfX (Fig.1).

Dal punto di vista metodologico, una prima innovazione è indotta dal pensare e progettare la rigenerazione della residenza sociale per interfacce tecnologico-ambientali tra persone, spazi e risorse (sociali, economiche e ambientali) in cui trovano manifestazione la componente "relazionale" (relazione spazio tempo, materia-energia, natura-forma), derivante dalla cultura scientifica (Floridi, 2020), e quella "adattiva" del progetto che ne permette la modifica incrementandone le qualità prestazionali e la durata della sua vita utile. Potremmo dire che la permanenza nel tempo di un'abitazione è strettamente legata al suo grado di cambia-

mento, ovvero alla capacità delle diverse interfacce (spazio abitativo interno, edificio, spazio pubblico) di adattarsi al mutare degli utenti e delle condizioni esterne.

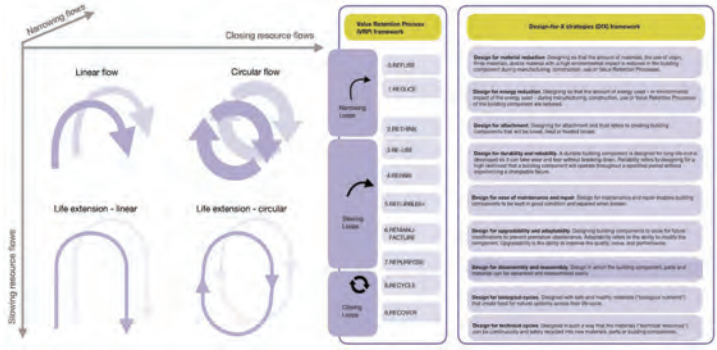


Fig. 1 Strategie di progettazione circolare relative ai framework VRP e DfX.

In questo senso gli interventi sull'ambiente costruito costituiscono un'occasione per traghettare le città verso una transizione ecologica, se considerati sia come azioni adattive alle vulnerabilità esterne (ambientali, sociali ed economiche) e interne (esigenze dell'utenza) ma anche come interferenze (di micro processi circolari) al processo lineare con cui le città sono state concepite e si sono evolute, per costituire un passo verso la progettazione di un ambiente costruito potenzialmente rigenerativo e resiliente.

Un secondo aspetto innovativo risiede nella possibilità di operare sulle interfacce tecnologico-ambientali attraverso un insieme di macrostrategie di rigenerazione adattiva che consentono non solo di definire indicatori oggettivi di qualità – *Post-Occupancy Evaluation* (PBA) e *Evidence-Based Design* (EBD) – ma anche di integrare e valutare i giudizi soggettivi non quantificabili, utili in fase di controllo e monitoraggio *post* intervento.

Secondo questa prospettiva la rigenerazione circolare richiede un approccio di sistema che consideri l'edificio come un insieme di sottosistemi tecnologici, componenti e materiali durante tutte le fasi di funzionamento dell'edificio al fine di mantenere il ciclo delle risorse al massimo dell'utilità e del valore (Bocken, 2016; Kjaer, 2019). Diversi studi han-

no tentato di suddividere lo spazio progettato in strati per indagare la durabilità delle singole parti. Esempi in questo senso sono gli studi di Duffy (1990) che suddivide l'edificio in quattro layer denominati *Shell, Services*, *Scenery*, e *Set*; e le esperienze di Brandt (1994) che traccia un sistema simile di categorie, e suddivide l'edificio in *Site*, *Structure*, *Skin*, *Service*, *Space Plan* e *Stuff* a seconda della capacità di permanenza o della velocità di cambiamento e sostituzione a cui sono sottoposti durante il ciclo di vita dell'edificio. Habraken (1998) distingue inoltre sei gerarchie dell'ambiente costruito, considerando la rete stradale, l'edificio, le partizioni, l'arredo, il corpo e gli utensili. Questi studi mostrano come ogni strato possa essere ulteriormente suddiviso in componenti e/o elementi tecnici e materiali con proprie caratteristiche di vita e durabilità che hanno effetti sul modello tecnico, industriale ed economico (Fig. 2).

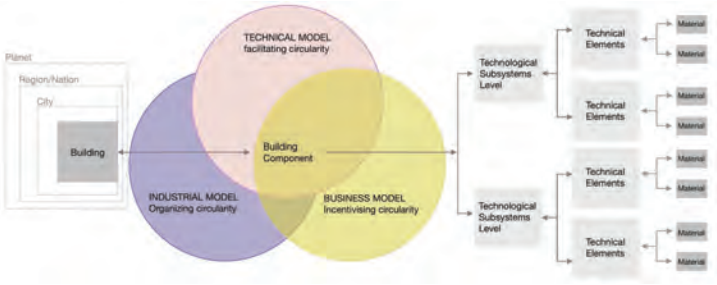


Fig. 2 Approccio sistemico per la progettazione di componenti edilizi circolari.

Strategie per la rigenerazione di edifici e componenti

La revisione della letteratura e di casi studio sul processo di rigenerazione in chiave circolare ha portato all'individuazione di diverse strategie, che procedono per approssimazioni successive tra un orizzonte esterno (le relazioni del sistema progettato con le sue parti costituenti e con il suo ambiente contestuale) e un orizzonte interno (tutte le sue determinazioni in relazione all'utente), classificabili rispetto a due interfacce – utente/materiali/risorse e utente/edificio/risorse – e a macro-strategie di rigenerazione adattiva intese come driver degli interventi alle varie scale.

L'interfaccia utente/materiali/risorse riguarda la scelta di materiali e sistemi di assemblaggio capaci di conferire all'edificio un comportamento adattivo e reattivo rispetto alla variabilità delle sollecitazioni esterne (vulnerabilità ambientale) e/o interne (variabilità delle esigenze degli utenti). Questo livello pone due sfide al progetto. La prima riguarda il rapporto tra dimensione materiale e progetto che valuta il componente non più solo dal punto di vista delle prestazioni tecniche e ambientali relative all'ambiente contingente in cui viene impiegato. Emblematiche sono le ricerche condotte negli ultimi anni sui materiali: dai materiali *bio-based* ispirati ai sistemi biologici (biodegradabili, compostabili, riciclabili) con capacità resilienti in termini di ottimizzazione del processo produttivo rispetto al consumo di risorse e agli impatti prodotti (Brownell, 2010), a quelli *react-based* integrati con nanotecnologie funzionali all'attivazione di processi di autoregolazione (*Phase Change Material*) che riducono la dipendenza dalla manutenzione e da fonti energetiche. Esempi in questo ambito sono gli involucri realizzati con materiali autopulenti o autoriparanti, come i clasti di calce che conferiscono al calcestruzzo proprietà di *self-healing* (Seymour, 2023) o l'innovativa applicazione del micelio utilizzato come materiale da costruzione rigenerativo (Bitting, 2022).

A seconda degli obiettivi da raggiungere, gli interventi possono riguardare singole parti o l'intero edificio e strutturati secondo un approccio di *Circular Supply Chain Management* (Lacy, 2015) (*High- and low-tech products* fanno parte di questa categoria). Gli *high-tech plant-based materials* migliorano l'efficienza energetica (Wang, 2022) catturano, allo stesso tempo, le emissioni di gas serra dall'aria e assorbono energia rinnovabile, con la potenzialità di ridistribuirla a livello di comunità, promuovendo l'autosufficienza, il benessere dell'ambiente naturale e dei suoi abitanti. Le soluzioni *low-tech* di *upcycling* riguardano la trasformazione dei materiali di scarto in nuovi materiali adatti per soluzioni abitative a basso costo (Dey, 2021) e capaci di ridurre l'uso di materiali vergini non rinnovabili.

La seconda sfida riguarda il rapporto tra sistema costruttivo e progetto e il trasferimento all'edilizia delle logiche di progettazione per lo smontaggio, ormai ampiamente sperimentate e teorizzate nell'*Industrial Design* (Vezzoli, 2008), che condizionano l'adattabilità alle sollecitazioni esterne/interne in termini di facilità di manutenzione, di smontaggio e

riparabilità. A supporto di queste azioni è fondamentale l'attivazione di modelli di business innovativi che considerino nuove forme di relazioni e di scambio tra materiali e componenti tra diversi operatori, attraverso reti di collaborazione (es. processi di simbiosi industriale), piattaforme digitali di condivisione (mappe di raccolta, piattaforme di *re-manufacturing*) e metodologie quali il *Design for Manufacture and Assembly* e *Design for Deconstruction or Disassembly* che facilitano il recupero, la riutilizzabilità e la riciclabilità dei materiali giunti alla fine del loro ciclo di vita e degli scarti di produzione (Tingley, 2011).

La fabbricazione assistita da computer, il BIM (*Building Information Modeling*) e la documentazione sistematica dei dettagli degli edifici attraverso, in particolare, i passaporti dei materiali (set di dati digitali contenenti informazioni utili su materiali, prodotti e edifici) sono ulteriori strumenti utili per aumentare il potenziale riuso del patrimonio edilizio (Çetin, 2021).

L'interfaccia utente/edificio/risorse riguarda l'edificio e la sua funzionalità ed è caratterizzata da azioni volte ad aumentare il suo *Life Cycle Design* attraverso soluzioni di riciclo del patrimonio edilizio residenziale in termini di personalizzazione adattiva degli spazi, degli arredi e degli elementi impiantistici attraverso un continuo *upgrade/downgrade*. Ne consegue che il valore dello spazio costruito perde la sua centralità di artefatto immutabile capace di rispondere a esigenze standardizzate necessariamente limitate al breve e medio termine, per assumere valore dalla capacità di garantire progressivi adattamenti ed evoluzioni prestazionali spaziali e tecnologiche nel lungo periodo.

L'implementazione dell'adattabilità può esprimersi alla scala dell'edificio attraverso opzioni spaziali e tecnologiche che considerino le relazioni dei requisiti relativi alle caratteristiche morfologico-distributive (versatilità, convertibilità dello spazio, evoluzione, espandibilità, estensibilità), all'integrabilità impiantistica e costruttiva (reversibilità dei sistemi di partizione e arredo in una logica di manutenibilità, disassemblaggio, modularità e componibilità) con i sottorequisiti di circolarità relativi ai prodotti e/o componenti (*Refuse, Rethink, Reduce*), ai processi rigenerativi (*Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose*) e alle applicazioni *smart* (R*ecycle, Recover*) (Fig. 3). A livello dell'edificio si possono individuare tre ambiti di applicazione

del processo rigenerativo (Fig. 4). Il primo ambito riguarda la rigenerazione del sistema spazio abitativo, dell'arredo. La rigenerazione è associata a soluzioni capaci di conferire elevata trasformabilità interna senza modificare la volumetria complessiva dell'edificio attraverso la predisposizione di spazi destinati a funzioni diverse nel tempo quali l'organizzazione dell'abitazione mediante una sequenza di spazi generici (Leupen, 2006); l'impiego di sistemi di arredo contenuti in fasce tecniche attrezzate o in nuclei tecnici (fissi o mobili) all'interno di spazi minimi multifunzionali; l'adozione di soluzioni di automazione per l'uso diversificato dei piccoli spazi e per compensare la perdita di abilità nelle persone fragili (anziani e persone con disabilità).

Fig. 3 Selezione di alcune delle strategie circolari identificate.

Il secondo ambito di intervento riguarda la riqualificazione degli impianti e dell'apparato tecnologico dell'abitazione. In questo contesto è possibile individuare soluzioni che consentano la trasformabilità dell'abitazione attraverso l'impiego di soluzioni costruttive e componenti innovative che sostituiscano le parti tradizionalmente fisse dell'edificio (pareti divisorie, tamponamenti, impianti) con sistemi o kit di componenti leggeri, semi-prefabbricati o prefabbricati, preassemblati o da assemblare in opera. Alcune soluzioni prevedono l'aggiunta o la sottrazione di moduli prefabbricati e la predisposizione di nuclei impiantistici facilmente sostituibili con nuovi componenti tecnici a costi contenuti e in tempi rapidi.

Il terzo ambito di interesse riguarda la riqualificazione dell'involucro edilizio attraverso operazioni di addizione che possono comportare l'aggiunta di nuove funzionalità a facciate e tetti per la fornitura di servizi aggiuntivi agli utenti e potenzialmente alle comunità di quartiere (Creţu, 2019), quali l'integrazione di nuove soluzioni abitative con sistemi di captazione delle acque piovane e reflue, di generazione di biogas, di compostaggio o miglioramento energetico anche attraverso l'uso di pareti verdi per la purificazione dell'aria e la produzione alimentare a livello domestico.

Fig. 4 Selezione di alcuni casi studio riferiti alle strategie alla scala dell'edificio

Le potenziali aggiunte potrebbero includere l'accrescimento dell'involucro dell'edificio per garantire una crescita uniforme e/o omogenea del perimetro dell'edificio. Quest'ultima soluzione comporta l'adeguamento statico, sismico ed energetico, ove necessario, dell'edificio e la formazione di una loggia continua lungo il suo perimetro capace di ospitare l'estensione della superficie interna delle unità residenziali, aumentando così lo spazio abitativo complessivo. La sfida non è solo quella di raggiungere un equilibrio tra prestazioni energetiche, impatto ambientale e *comfort* abitativo (Oorschot, 2021), piuttosto di facilitare il coinvolgimento attivo dell'utente nel controllo di possibili configurazioni a breve termine all'interno di un supporto fisso a lungo ter-

mine. Questo approccio mira a facilitare l'attivazione di più cicli di utilizzo dell'abitazione e di conseguenza a prolungarne la durata di vita.

Conclusioni

La complementarietà fra azioni di rigenerazione finalizzate alla flessibilità e adattabilità a lungo termine e le azioni circolari volte all'ottimizzazione nell'uso delle risorse e alla massimizzazione degli scarti suggeriscono spazi di ricerca promettenti. Tali ambiti possono essere ulteriormente indagati e testati in contesti empirici reali al fine di superare i limiti di una revisione della letteratura condotta tramite *database* (che può aver escluso contributi rilevanti) per passare da una fase di analisi di casi studio documentati a una validazione diretta in progetti applicativi.

References

Bitting, S., Derme, T., Lee, J., Van Mele, T., Dillenburger, B. and Block, P. (2022), "Challenges and opportunities in scaling up architectural applications of mycelium-based materials with digital fabrication", *Biomimetics*, vol. 7, pp. 44.

Blomsma, F., Kjaer, L., Pigosso, D., McAloone, T. and Lloyd, S. (2018), "Exploring circular strategy combinations – towards understanding the role of PSS", *Procedia CIRP*, vol. 69, pp. 752–757.

Bocken, N.M.P., De Pauw, I., Bakker, C. and Van Der Grinten, B. (2016), "Product design and business model strategies for a circular economy", *Journal of Industrial and Production Engineering*, vol. 33, n. 5, pp. 308–320.

Brandt, S. (1994), *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*, Penguin Books, London.

Çetin, S., De Wolf, C. and Bocken, N. (2021), "Circular Digital Built Environment: An Emerging Framework", *Sustainability*, vol. 13, n. 11, article 6348.

Creţu, R.F., Creţu, R.C., Voinea-Mic, C.C. and Ştefan, P. (2019), "Circular economy, green buildings and environmental protection", *Quality – Access to Success*, vol. 20, pp. 220–226.

Dey, S. (2018), "The circular economy of Dharavi: making building materials from waste", *Enquire*, vol. 18, n. 2, pp. 4–28.

Duffy, F. (1990), "Measuring Building Performance", *Facilities*, vol.

8, n. 5, pp. 17–20.
Elgie, A.R., Singh, S.J. and Telesford, J.N. (2021), "You can't manage what you can't measure: the potential for circularity in Grenada's waste management system", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 164, article 105170.
Elhacham, E., Ben-Uri, L., Grozovski, J. et al. (2020), "Global human-made mass exceeds all living biomass", *Nature*, vol. 588, pp. 442–444.
Floridi, L. (2020), *Pensare l'infosfera: la filosofia come design concettuale*, Raffaello Cortina Editore, Milano.
Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P. and Hultink, E.J. (2017), "The circular economy – a new sustainability paradigm?", *Journal of Cleaner Production*, vol. 143, pp. 757–768.
Gerritsen, M. (2015), *Circular Design Checklist. Reversed Concepts*, The Netherlan.
Habraken, N.J. (1998), *The Structure of the Ordinary*, MIT Press, Cambridge, MA.
Hahn, T. and Tampe, M. (2021), "Strategies for regenerative business", *Strategic Organization*, vol. 19, n. 3, pp. 456–477.
Kirchherr, J., Reike, D. and Hekkert, M. (2017), "Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 127, pp. 221–232.
Lacy, P. and Rutqvist, J. (2015), *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage*, Palgrave Macmillan, London.
Leupen, B. (2006), "Polyvalence: a concept for the sustainable dwelling", *Nordic Journal of Architectural Research*, vol. 19, n. 3, pp. 23–31.
Moreno, M., De Los Rios, C., Rowe, Z. and Charnley, F. (2016), "A conceptual framework for circular design", *Sustainability*, vol. 8, article 937.
Oorschot, L. and Asselbergs, T. (2021), "New housing concepts: modular, circular, biobased, reproducible, and affordable", *Sustainability*, vol. 13, n. 24, article 13772.
Pacey, A. (1986), *The future of Technology/ Vivere con la tecnologia*, Editori Riuniti, Roma.
Polman, P. and Winston, A. (2021), *Net Positive: How Courageous Companies Thrive by Giving More Than They Take*, Harvard Business Review Press, Boston.
Seymour, L.M., Maragh, J., Sabatini, P., Di Tommaso, M., Weaver, J.C. and Masic, A. (2023), "Hot mixing: mechanistic insights into the durability of ancient Roman concrete", *Science Advances*, vol. 9, n. 1 pp. 1-13.
Tingley, D. and Davison, B. (2011), "Design for deconstruction and

material reuse", *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Engineering Sustainability*, vol. 164, pp. 195–204.

Van den Berg, M.R. and Bakker, C.A. (2015), "A product design framework for a circular economy", in *PLATE – Product Lifetimes and the Environment*, Nottingham Trent University, pp. 365–379.

Vezzoli, C. and Manzini, E. (2008), *Design for Environmental Sustainability*, Springer, London.

Wang, X., Li, H. and Sodoudi, S. (2022), "The effectiveness of cool and green roofs in mitigating urban heat island and improving human thermal comfort", *Building and Environment*, vol. 217, article 109082.

Webster, K. (2015), *The Circular Economy: A Wealth of Flows*, Ellen Macarthur Foundation Publishing, Chicago.

Wouterszoon Jansen, B., van Stijn, A., Gruis, V. and Van Bortel, G. (2020), "A circular economy life cycle costing model (CE-LCC) for building components", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 161, article 104857.

1.9 TECNOLOGIE, PROCESSI E STRUMENTI PER MIGLIORARE LA QUALITÀ DELLE COSTRUZIONI CON BIOMATERIALI

Giulia Marchiano[1], Francesca Ciampa[2], Camilla Bottero[3]

Introduzione

La valutazione della qualità in architettura è legata all'affidabilità e alla manutenibilità delle costruzioni durante tutto il loro ciclo di vita, sottolineando l'importanza dei fattori ambientali, sociali, culturali e di *governance*. L'urgenza di affrontare il cambiamento climatico è stata evidenziata alla COP28 con l'adozione della *Convenzione quadro delle Nazioni Unite* sui cambiamenti climatici, che promuove l'uso di materiali biocompatibili nella rigenerazione dell'ambiente costruito. Questa iniziativa è in linea con il *Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici* (Decreto ministeriale 434/23), che mira a migliorare l'adattabilità degli edifici alla luce dei futuri sforzi di decarbonizzazione.

Nel settore delle costruzioni, si registra un crescente interesse per i biomateriali, in particolare il legno. Negli ultimi vent'anni, i materiali a base di legno ingegnerizzato hanno rivoluzionato le pratiche costruttive, segnando un cambiamento significativo sia nel mercato che nella cultura (Chen et al., 2024).

La ricerca presentata in questo testo si propone di definire strumenti guida per gli interventi sugli edifici in legno, nel rispetto dei principi di sostenibilità e circolarità. Attraverso un approccio multicriteriale, la metodologia si articola in tre fasi, in linea con i principi ESG (ambientali, sociali e

[1] Giulia Marchiano è Dottore di Ricerca presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II.
[2] Francesca Ciampa è RTT in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II.
[3] Camilla Bottero è Architetto presso il Comune di Cuneo.

di *governance*) delineati dal Consiglio d'Europa (Council of Europe, 2024). La fase ambientale valuta le prestazioni a livello internazionale delle costruzioni in legno, la fase sociale analizza le competenze degli *stakeholder* nella progettazione di strutture in legno, e la fase di *governance* esamina i requisiti di diversi casi studio tratti da WoodControl (WoodControl, 2020a), con particolare attenzione a un sistema di monitoraggio predittivo. I risultati forniscono criteri per la selezione di linee guida dai protocolli nazionali di progettazione con il legno, offrendo in definitiva strumenti pratici per gli *stakeholder* coinvolti nella ristrutturazione tecnologica, nella costruzione e nella manutenzione degli edifici in legno.

Qualità progettuale nel nuovo scenario dei biomateriali impiegati nell'edilizia

Storicamente, la qualità progettuale in edilizia riguardava la durabilità e la funzionalità degli edifici, garantendo che essi assolvessero alla loro funzione prevista nel tempo (Benedetti, 2018). Tuttavia, con l'avvento di nuove tecnologie e materiali, e con la crescente diffusione dei biomateriali, la valutazione della qualità è diventata più complessa, richiedendo una considerazione più ampia dell'impatto ambientale, dell'esperienza utente e del contesto culturale (Bathia et al., 2024). La valutazione della qualità progettuale non è più statica; deve tenere conto dei fattori dinamici che influenzano il progetto durante tutto il suo ciclo di vita. La qualità progettuale comprende un criterio multidimensionale che include gli aspetti estetici e funzionali del progetto, le prestazioni a lungo termine, la sostenibilità e l'adattabilità alle condizioni mutevoli (Li et al., 2022).

La valutazione della qualità progettuale in architettura trae origine dai metodi di valutazione utilizzati nel settore industriale, in particolare nella gestione della manutenzione. Questo approccio è stato inizialmente sviluppato per valutare le linee di produzione, dove era necessario mantenere nel tempo l'affidabilità e le prestazioni dei sistemi industriali (Manfron, 1995). Applicando concetti industriali all'architettura, gli architetti dovrebbero equiparare la qualità all'affidabilità, definendola come un parametro di progettazione oggettivo e misurabile. In questo contesto, l'affidabilità si riferisce al mantenimento probabilistico di un livello di qua-

lità predefinito stabilito durante la fase di progettazione, che deve rimanere stabile per tutto il ciclo di vita funzionale dell'edificio (Bosia, 2013). Il concetto di qualità progettuale può essere considerato come un'interazione continua tra concettualizzazione ed esecuzione, in cui sono integrati sia gli aspetti intellettuali che quelli pratici del processo progettuale (La Creta et al., 1994). Questa integrazione consente al progetto di rispondere in modo più efficace ai complessi requisiti tecnici e funzionali imposti dalle pratiche architettoniche contemporanee (Vittoria, 1990). Pertanto, la qualità progettuale dipende da fattori culturali, ambientali ed economici, nonché dai contesti culturali all'interno dei quali un progetto viene valutato nel lungo termine (Del Nord et al., 1989). Tutti i fattori precedenti, ipotizziamo, rendono adattabile la valutazione della qualità progettuale, poiché queste condizioni possono cambiare nel tempo, influenzando i criteri originariamente utilizzati (Boeri, 2012).

A causa di fattori culturali, le pratiche lavorative nel settore delle costruzioni sono state radicalmente modificate. Questa influenza è stata determinante nel plasmare l'attuale paradigma progettuale, in cui la tecnologia funge sia da strumento di miglioramento delle prestazioni sia da fattore chiave per il raggiungimento della qualità progettuale, fornendo rassicurazioni sull'efficacia dei progressi tecnologici nel settore (Zorgno, 1992). Storicamente, l'uso dei biomateriali nell'edilizia era limitato alle pratiche costruttive tradizionali che aderivano ai principi locali di durabilità e funzionalità (Laner, 2012). Negli ultimi decenni, il ruolo dei biomateriali si è ampliato notevolmente grazie ai progressi tecnologici e alla crescente consapevolezza dei loro benefici ambientali (Giordano, 1993).

A causa di fattori ambientali, l'impatto del settore edile sugli sforzi globali di decarbonizzazione è più significativo rispetto al passato (Ernrun, 2022). Nell'Unione Europea, il settore edile è responsabile di circa il 36% delle emissioni di CO_2 e rappresenta circa il 40% del consumo energetico totale (Commissione Europea, 2024). Questa consapevolezza, volta a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 (Commissione Europea, 2021), ha portato le più recenti ricerche sui biomateriali, principalmente il legno, a emergere come soluzione cruciale per ridurre tali emissioni e come priorità chiave delineata in diverse politiche europee. Il *Green Deal* europeo fissa un obiettivo vincolante di riduzione

delle emissioni di gas serra del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990 (Agenzia europea dell'ambiente, 2023). Il pacchetto Fit for 55, una delle proposte del *Green Deal* europeo, si concentra sulle prestazioni energetiche degli edifici e introduce incentivi per le ristrutturazioni ad alta efficienza energetica. Gli *Obiettivi di Sviluppo Sostenibile* (SDG) delle Nazioni Unite, in particolare l'Obiettivo 11 (Città e comunità sostenibili), sottolineano l'importanza delle pratiche di costruzione sostenibili (Nazioni Unite, 2015). Si prevede che il crescente riconoscimento del potenziale di sequestro del carbonio dei biomateriali guiderà questa transizione. I materiali biogenici possono catturare e immagazzinare CO_2 durante la loro crescita, riducendo efficacemente l'impronta di carbonio complessiva degli edifici. I biomateriali ingegnerizzati, come il legno lamellare a strati incrociati (CLT), il legno lamellare impiallacciato (LVL), i compositi a base di bambù, il calcestruzzo di canapa e altri compositi di origine biologica, stanno guadagnando terreno sul mercato. Questi materiali offrono il duplice vantaggio di essere sia di origine naturale che rinnovabili (Thistleton, 2018).

A causa di fattori economici, l'effetto combinato di queste politiche definisce una chiara traiettoria per il settore delle costruzioni: gli edifici devono orientarsi verso progetti a basse emissioni di carbonio, integrando fonti di energia rinnovabile, isolamenti ad alte prestazioni e sistemi avanzati di gestione energetica (Chen et al., 2024). Inoltre, le valutazioni del ciclo di vita vengono sempre più utilizzate per garantire che le scelte di materiali e progettazione contribuiscano agli obiettivi di sostenibilità a lungo termine. Le innovazioni tecnologiche che si sono verificate in Europa hanno ampliato significativamente il mercato dei biomateriali. Questo processo è stato supportato da misure legislative come la *Direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia* (EPBD), che impone miglioramenti in termini di efficienza energetica e incoraggia l'uso di materiali sostenibili nelle costruzioni (Commissione Europea, 2024). Inoltre, il Regolamento UE sulla tassonomia definisce i criteri per le attività economiche ambientalmente sostenibili, fornendo indicazioni sugli investimenti in edifici verdi e promuovendo l'uso di materiali a basso contenuto di carbonio incorporato (Commissione Europea, 2018).

La strategia forestale dell'Unione europea svolge un ruolo importante anche nel sostenere la produzione sostenibile di

legno e materiali derivati dal legno, riconoscendone l'importanza come risorse rinnovabili che contribuiscono alla mitigazione dei cambiamenti climatici (Commissione europea, 2021-b). Questo approccio integra la strategia per la bioeconomia, che promuove lo sviluppo di industrie basate sulle risorse biologiche e sottolinea il potenziale dei biomateriali per sostenere la transizione dell'Europa verso un'economia a basse emissioni di carbonio (Commissione europea, 2020).

Metodo e materiali

La metodologia segue un approccio multicriteriale basato sui principi ESG (ambientali, sociali e di *governance*), come definiti dal Consiglio d'Europa il 14 febbraio 2024 (Consiglio d'Europa, 2024). La metodologia è strutturata in tre fasi principali, ciascuna incentrata su uno dei tre pilastri ESG fondamentali (Fig.1).

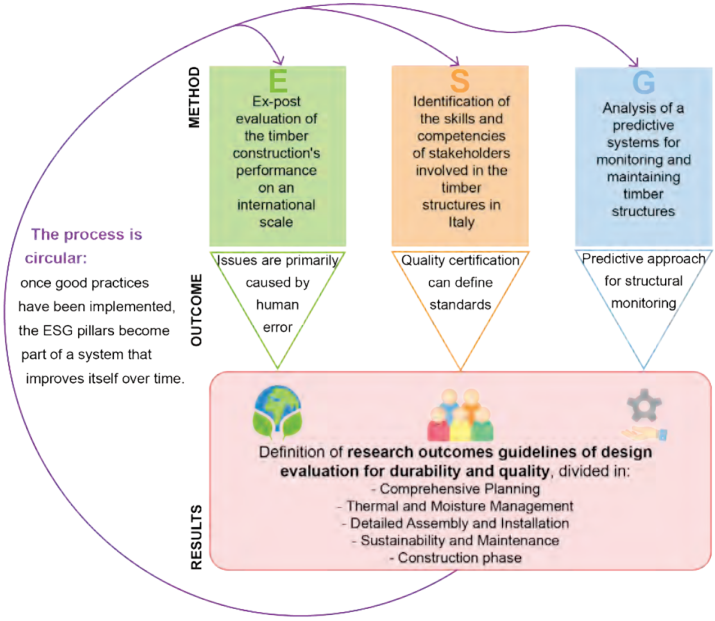


Fig. 1 Schema della metodologia della ricerca

La fase ambientale prevede una valutazione ex post delle prestazioni delle costruzioni in legno su scala internazionale. Questa fase analizza e sintetizza criticamente i livelli qualitativi delle diverse pratiche costruttive in legno, confrontandone l'impatto ambientale, la sostenibilità e l'aderenza ai principi di progettazione a basse emissioni di carbonio. L'obiettivo è identificare le migliori pratiche e le sfide comuni nelle costruzioni con materiali di origine biologica, contribuendo così allo sviluppo di standard costruttivi in legno in linea con gli obiettivi europei di decarbonizzazione.

Nella prima fase, è stato preso come riferimento uno studio condotto nel 2007 dall'Università di Lund (Fruhwald, 2007). La ricerca prevedeva la classificazione di 295 edifici con struttura in legno danneggiati al fine di identificare i fattori che continuano a causare problemi critici e a ridurre la vita utile delle strutture in legno.

Questa precedente ricerca (Fruhwald, 2007) è stata aggiornata al contesto italiano attuale attraverso studi e analisi relativi allo studio di edifici in legno danneggiati. Questi fattori sono stati individuati nelle diverse fasi del processo costruttivo, in particolare durante la fase di progettazione.

La fase di valutazione dei risultati consiste in un elenco che evidenzia i cedimenti strutturali, confermando che i crolli sono causati principalmente da errori umani. Sono stati raccolti diversi fattori che contribuiscono ai cedimenti delle strutture in legno, tra cui una valutazione errata del carico, un'esecuzione inadeguata dei collegamenti, problemi di impermeabilizzazione, una progettazione inadeguata dei dettagli costruttivi che influiscono sulla durabilità, una gestione inadeguata del cantiere, prestazioni insufficienti dei materiali e mancanza di manutenzione. Molti cedimenti nelle strutture in legno derivano da una combinazione di fattori e raramente sono attribuibili alla sola progettazione strutturale errata. Una considerazione inadeguata dei fattori climatici è un problema frequente. I cedimenti dovuti alla qualità dei materiali, come difetti nelle giunzioni a pettine o nodi eccessivi nel legno, sono rari ma si verificano, come evidenziato anche nello studio dell'Università di Lund (Fruhwald, 2007). La maggior parte degli errori, sia nelle fasi di progettazione, costruzione o selezione dei materiali, può essere evitata se le parti interessate hanno una comprensione più approfondita delle caratteristiche naturali, tecnologiche e ingegneristiche dei materiali con cui lavora-

no. La fase sociale si concentra su un'indagine volta a identificare le competenze e le abilità degli *stakeholder* coinvolti nella progettazione e realizzazione di strutture in legno in Italia. Questa fase mira ad allineare i requisiti di progettazione con le capacità pratiche e le esigenze di undici esperti, tra cui architetti, ingegneri e direttori di cantiere.

Il risultato consiste in un elenco delle aree chiave da implementare, garantendo che il capitale umano sia adeguatamente preparato per la transizione verso pratiche edilizie sostenibili. È stato necessario identificare gli strumenti a disposizione degli *stakeholder* per realizzare costruzioni in legno di alta qualità. È stata condotta una revisione a livello internazionale delle risorse fornite da diversi enti di promozione del legno. L'approccio adottato dai diversi Paesi varia significativamente, a seconda dell'entità dell'utilizzo del legno nei rispettivi settori edilizi. Sono stati valutati i due principali protocolli di certificazione attualmente disponibili in Italia per la valutazione della qualità delle strutture in legno: ARCA (Habitec - Distretto Tecnologico Trentino S.c.a.r.l., 2022) e S.A.L.E. (Assolegno di FederlegnoArredo et al., 2022; Assolegno di FederlegnoArredo et al., 2025). Il primo certifica l'edificio in legno stesso; il secondo certifica il costruttore di strutture in legno. Entrambi i protocolli servono anche come strumenti per la diffusione della conoscenza sugli edifici in legno e per la promozione delle migliori pratiche in fase di progettazione e costruzione. Evidenziando punti di convergenza piuttosto che di contrasto, questi protocolli contribuiscono alla certificazione di qualità e alla definizione di standard all'interno del settore delle costruzioni in legno.

In questa ricerca, la fase di *governance* esamina criticamente quattro casi studio del progetto Wood Control, analizzando i sistemi predittivi per il monitoraggio e la manutenzione delle strutture in legno. Questa fase valuta i quadri normativi e gli strumenti di monitoraggio in essere, garantendo che le pratiche costruttive siano in linea con gli standard di sicurezza, durabilità e sostenibilità. La *starup* WoodControl, in particolare attraverso il suo "*MyMeter. Moisture, Monitoring System*", funge da strumento fondamentale per il monitoraggio dei livelli di umidità nelle strutture in legno (Woodcontrol, 2020a).

Il sistema *MyMeter* fornisce dati in tempo reale su umidità e temperatura, garantendo l'integrità strutturale degli

edifici in legno, in particolare nelle aree in cui l'umidità può compromettere l'integrità del legno nel tempo (Woodcontrol, 2020b). La tecnologia alla base di WoodControl si concentra su una rete di sensori posizionati strategicamente in punti critici all'interno dell'edificio, come intorno alle aperture e in aree soggette a umidità, come garage, bagni e cucine (WoodControl, 2020c). I sensori *MyMeter* utilizzano la conduttività elettrica per misurare l'umidità interna del legno, offrendo un'analisi più completa rispetto all'umidità relativa (Woodcontrol, 2020c). I sensori sono dotati di un termometro, che integra i dati sull'umidità e contribuisce a sviluppare un quadro completo delle condizioni ambientali che influenzano il legno. Questi sensori raccolgono continuamente dati, che vengono poi trasmessi in modalità *wireless* tramite Wi-Fi a un'unità di controllo centrale, consentendo agli utenti di accedere e monitorare da remoto le condizioni della struttura (Fig. 2).

La capacità di questo sistema di rilevare precocemente l'umidità in eccesso è fondamentale per prevenire il deterioramento del legno, come marciume o formazione di muffa, che potrebbero compromettere sia la durabilità che la sicurezza della struttura. I dati raccolti vengono categorizzati in diverse fasce in base al contenuto di umidità e alle condizioni di temperatura: verde per livelli sicuri, giallo per lievi aumenti di umidità non critici e rosso per livelli di umidità critici che richiedono attenzione. Nei casi in cui vengano rilevati livelli di umidità critici, il sistema attiva degli allarmi. Invia notifiche, consentendo agli utenti di intraprendere tempestivamente azioni correttive, come ad esempio coinvolgere uno specialista per ulteriori ispezioni (Woodcontrol, 2020a).

I quattro casi studio si trovano in Italia e sono stati selezionati dalla *startup* Wood Control. In effetti, questi quattro casi sono risultati i più adatti in relazione a tutte le loro installazioni perché è stato possibile studiare i dati per un anno. Con nuove installazioni, ciò non sarebbe stato possibile. Il posizionamento dei sensori è un processo attentamente pianificato e adattato alla tipologia di costruzione. Tuttavia, presenta delle limitazioni. Le attività quotidiane all'interno dell'edificio, come cucinare o aprire le finestre, possono influenzare le letture dell'umidità e causare malfunzionamenti del sistema. Pertanto, l'interpretazione dei dati richiede la comprensione sia dei fattori ambientali all'interno dell'edificio sia del comportamento tipico delle

strutture in legno in risposta all'umidità. Per massimizzare la precisione del sistema, Wood Control sottolinea l'importanza delle valutazioni preliminari alla costruzione.

Prima di completare la realizzazione di pareti, tetti o pavimenti, si raccomanda di misurare il contenuto di umidità e la temperatura degli elementi in legno per garantire che non vi sia umidità in eccesso intrappolata durante il processo di costruzione. In questo modo, si riduce al minimo il rischio di problemi strutturali a lungo termine (WoodControl, 2020b).

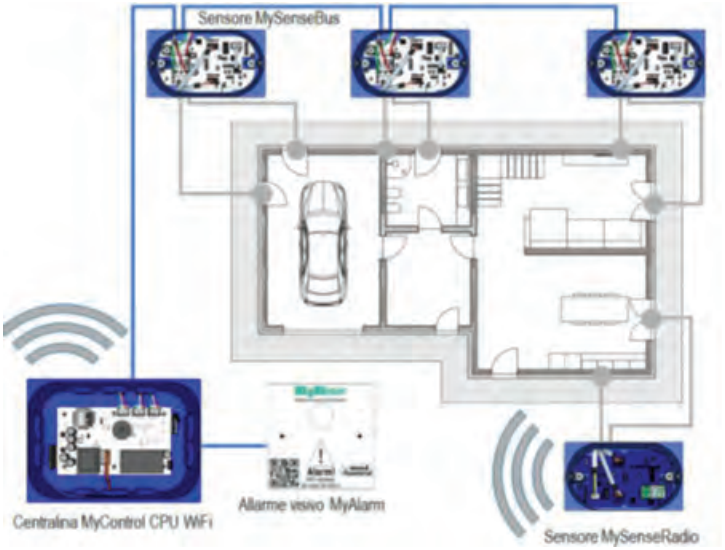


Fig. 2 Disposizione tipica dei sensori e dell'unità di controllo. Fonte: www.woodcontrol.eu

Dall'analisi dei quattro casi studio è stato possibile stabilire che due edifici non avevano riscontrato alcun problema. Tuttavia, l'analisi degli altri due casi (che chiameremo Casi A e B) ha rivelato alcune problematiche.

Il Caso A riguarda un edificio residenziale a due piani con struttura portante in legno lamellare a strati incrociati (CLT), nonché pavimenti e tetto in legno. I dati hanno mostrato che la temperatura interna dei pannelli in legno era significativamente influenzata dalle temperature esterne. Combinando questi dati con le planimetrie e i disegni di dettaglio dell'edificio, sono stati identificati diversi errori che

potrebbero aver contribuito a questo problema. Tra questi, l'installazione e la nastratura errate di pannelli e finestre, nonché l'utilizzo di tecniche tradizionali che possono causare problemi significativi se applicate alle costruzioni in legno. Nello specifico caso A, ciò ha comportato la formazione di ponti termici considerevoli.

Il Caso B riguarda un edificio residenziale a due piani con struttura portante in CLT. I dati hanno mostrato che i sensori al piano terra segnalavano problemi di temperatura e umidità dei pannelli. Confrontando i dati con le planimetrie e i disegni di dettaglio, è stato riscontrato un difetto nella progettazione del collegamento dei pannelli al terreno.

Valutando i modelli di *governance*, questa fase consente lo sviluppo di un approccio predittivo e correttivo per il monitoraggio strutturale, migliorando in definitiva la resilienza e le prestazioni a lungo termine degli edifici in legno.

Analisi dei risultati

La ricerca ha rivelato delle lacune, che vanno dall'evoluzione delle normative alla mancanza di formazione specializzata per le parti interessate coinvolte nel processo di progettazione e costruzione.
Sulla base di queste premesse, sono state definite le linee guida per la valutazione della durabilità e della qualità della progettazione da molteplici prospettive.

Linea guida n. 1 - Pianificazione completa:

1a. Coordinamento tra le discipline: una costruzione in legno di alta qualità richiede infatti una pianificazione collaborativa tra tutte le parti interessate (architetti, ingegneri e imprese edili). Ciò include la previsione delle interazioni tra la struttura, i sistemi di facciata, le finestre e gli altri elementi.

1b. La selezione dei materiali garantisce che i materiali scelti, compresi il legno ingegnerizzato e i sistemi di facciata, siano compatibili e soddisfino i requisiti di durabilità e strutturali. I materiali devono essere adatti sia alle prestazioni energetiche che alla protezione dagli agenti atmosferici.

Linea guida n. 2 - Gestione termica e dell'umidità:

2a. Adeguate misure di impermeabilizzazione e drenaggio

devono essere integrate nella progettazione per prevenire l'infiltrazione di umidità. Ciò include sistemi di gestione dell'acqua a doppio strato e un'integrazione precisa dei davanzali, garantendo un drenaggio controllato e una traspirazione ottimale dei materiali.

2b. Il progetto deve prevedere sistemi di isolamento termico continuo per mantenere l'efficienza energetica. I sistemi di facciata e finestre devono garantire la tenuta all'aria senza compromettere la ventilazione naturale.

Linea guida n. 3 - Montaggio e installazione dettagliati:

3a. La precisione nell'installazione di finestre e facciate è fondamentale. L'integrazione di finestre e davanzali nelle strutture deve seguire protocolli di montaggio dettagliati per evitare disallineamenti o ponti termici. Il sistema deve essere resistente agli agenti atmosferici e tutti i componenti devono essere fissati saldamente per resistere alle pressioni atmosferiche.

3b. Movimenti e tolleranze sono un fattore chiave per garantire la durata nel tempo di un edificio in legno. Le tolleranze di progettazione per l'espansione e la contrazione dovute alle variazioni di temperatura e umidità devono essere considerate in tutti i dettagli costruttivi.

Linea guida n. 4 - Sostenibilità e manutenzione:

4a. Tutto il legname utilizzato deve provenire da fonti sostenibili ed essere certificato secondo gli *standard* forestali. Ciò garantisce non solo benefici ecologici, ma anche un'elevata qualità del materiale.

4b. Devono essere sviluppati piani di manutenzione, interventi di manutenzione ordinaria e programmi per garantire la durabilità delle strutture. In particolare, questi dovrebbero prevedere la pulizia, l'ispezione e la riparazione di elementi di copertura e facciata, finestre e guarnizioni per prevenire il deterioramento a lungo termine.

Linea guida n. 5 - Fase di costruzione:

5a. È essenziale sviluppare un piano di gestione dell'umidità durante la fase di costruzione.

Queste linee guida consentono ai progettisti di garantire elevati *standard* qualitativi per gli edifici in legno, in base ai requisiti di qualità vigenti.

Conclusioni

Applicando una metodologia basata sui criteri ESG, la ricerca evidenzia come la qualità, in particolare nel contesto degli edifici in legno, sia multidimensionale e comprenda sia considerazioni ambientali sia le prestazioni, la funzionalità e la resilienza dei materiali nel tempo. In Italia, sistemi di monitoraggio avanzati, come WoodControl, offrono un approccio predittivo per garantire l'integrità strutturale, mentre i protocolli di certificazione, tra cui ARCA e S.A.L.E., svolgono un ruolo cruciale nella definizione degli standard di qualità. Allineando questi strumenti tecnologici alle migliori pratiche, il settore delle costruzioni potrebbe garantire che gli edifici in legno soddisfino elevati *standard* qualitativi, bilanciando così gli obiettivi ecologici con la durabilità e le prestazioni richieste per lo sviluppo futuro.

Concentrandosi sui principi ESG, l'Italia ha il potenziale per sviluppare ulteriormente la propria competenza nelle costruzioni in legno, garantendo un elevato *standard* qualitativo che comprenda non solo l'impatto ambientale, ma anche la funzionalità a lungo termine e la rilevanza culturale.

References

Assolegno di FederlegnoArredo and Conlegno (2022), Regolamento Tecnico S.A.L.E. (*Sistema Affidabilità Legno Edilizia*), rev. 05 (03/11/2022), available at: https://www.certificazionesale.it/certificazione-sale.

Assolegno di FederlegnoArredo and Conlegno (2025), Disciplinare Generale S.A.L.E. (*Sistema Affidabilità Legno Edilizia*), rev. 06 (19/06/2022), available at: https://www.certificazionesale.it/certificazione-sale.

Benedetti, C. (ed.) (2018), *Costruire in legno. Edifici a basso consumo energetico*, Bozen-Bolzano University Press, Bolzano.

Bhatia, S.K., Bhatia, S. and Inda-Webb, M.E. et al. (2024), "Biotechnology for sustainable materials: innovating today for a greener tomorrow", *Biotechnology for Sustainable Materials*, vol. 1, article 3.

Boeri, A., Longo, D. and Piraccini, S. (2012), *Il progetto dell'involucro in legno. Qualità costruttiva ed efficienza energetica*, Dario

Flaccovio Editore, Palermo.
Bosia, D. (ed.) (2013), *L'opera di Giuseppe Ciribini*, FrancoAngeli, Milano.
Chen, L., Zhang, Y., Chen, Z. et al. (2024), "Biomaterials technology and policies in the building sector: a review", *Environmental Chemistry Letters*, vol. 22, pp. 715–750.
Council of Europe (2024), *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the transparency and integrity of Environmental, Social and Governance (ESG) rating activities*, available at: https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/02/05/environmental-social-and-governance-esg-ratings-council-and-parliament-reach-agreement/.
Del Nord, R. (ed.) (1989), *Controllare la qualità in edilizia*, Quaderni di ricerca, Dipartimento di Processi e Metodi della Produzione Edilizia, Firenze.
Ernrun, A., Akiner, I. and Akiner, N. (2022), "Using wood as a new generation building material in the context of sustainable development", Zastita Materijala, vol. 63, n. 1.
European Commission (2018), *New skills for the construction sector to achieve European energy targets*, Cordis, Luxembourg.
European Commission Directorate-General for Research and Innovation (2020), *How the bioeconomy contributes to the European Green Deal*, Publications Office of the European Union.
European Commission (2021), *European Green Deal: raggiungere i nostri obiettivi*, Publications Office of the European Union.
European Commission (2021b), *New EU Forest Strategy for 2030*, available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0572.
European Commission (2024), *Energy Performance of Buildings Directive*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
European Environment Agency (2023), *Trends and Projections in Europe 2023*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
Frühwald, E., Serrano, E., Toratti, T., Emilson, A. and Thelandersson, S. (2007), *Design of Safe Timber Structures – How can we learn from structural failures in concrete, steel and timber?*, Division of Structural Engineering, Lund University.
Giordano, G. (1993), *Tecnica delle costruzioni in legno*, 4th ed., HOEPLI, Milano.
Habitec - Distretto Tecnologico Trentino S.c.a.r.l. (2022), *Regolamento di Certificazione. Costruzioni. ARCA. La certificazione di qualità e sostenibilità delle costruzioni in legno*, RC – Rev. 4.01 (24.08.2024), available at: https://www.arcacert.com/wp-con-

tent/uploads/sites/5/2022/09/RC-Regolamento-di-Certificazione_rev.4.01.pdf.
La Creta, R. and Truppi, C. (eds) (1994), *L'architetto tra tecnologia e progetto*, FrancoAngeli, Milano.
Laner, F. (2012) *Il legno. Il materiale e la tecnologia per costruire*, UTET, Torino.
Li, J., Hu, C., Arreola-Vargas, J., Chen, K. and Yuan, J.S. (2022), "Feedstock design for quality biomaterials", *Biomass as a Path to Sustainability*, vol. 40, n. 12, pp. 1535–1549.
Manfron, V. (1995), *Qualità e affidabilità in edilizia*, FrancoAngeli, Milano.
Thistleton, W. (2018), 1*00 Project UK CLT*, available at: https://www.thinkwood.com.
United Nations (2015), T*ransforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, available at: https://sdgs.un.org/2030agenda.
Vittoria, E. (1990), "Le tecnologie devianti", in Sinopoli, N. (ed.), *Design italiano: quale scuola?*, FrancoAngeli, Milano.
Woodcontrol (2020a), *Manuale d'uso e installazione*, v. 1.6, Woodcontrol.
Woodcontrol (2020b), *Consigli e pratiche per una corretta valutazione dell'umidità del legno in cantiere*, v. DT_Istruzioni_01_IT_R00, Woodcontrol.
Woodcontrol (2020c), *Sistema permanente di monitoraggio dell'umidità MyMeter*, v. S_MyMeter00, Woodcontrol.
Zorgno, A.M. (ed.) (1992), *Konrad Wachsmann. Holzhausbau. Costruzioni in legno. Tecnica e forma*, Guerini Studio, Milano.

1.10 SECOND HAND MATERIALS FOR SECOND HAND ARCHITECTURE: PROMUOVERE LA CIRCOLARITÀ DEI PROCESSI PER AFFRONTARE LE SFIDE AMBIENTALI

Monica Cannaviello[1]

In molte città si riscontra la presenza di edifici abbandonati che, nella maggior parte dei casi, hanno perso la loro funzione originaria. Possono essere assimilati a tale tipologia anche quelli confiscati alle mafie, che tendono ad assumere una valenza particolare per il territorio di cui fanno parte, in quanto segni evidenti di una ferita che chiede di essere rimarginata. La loro restituzione alla collettività, configurandosi come transizione da beni espressione del potere mafioso a beni al servizio delle comunità e del territorio, rappresenta un processo di *commoning* denso di significati etici, sociali e culturali (Germanà & Antonica, 2024). Il riutilizzo dei beni confiscati, proprio in virtù del forte valore educativo e simbolico che assume, dovrebbe essere improntato su criteri di sostenibilità, non solo economica e sociale (benessere delle persone, dei cittadini, della comunità), ma anche ambientale, soprattutto in relazione all'uso delle risorse.

Come si evince dal *Rapporto UNEP* (2024), infatti, la gestione sostenibile delle risorse è considerata la principale arma per combattere la triplice crisi planetaria e per ridurre la povertà e le disuguaglianze. In primis al settore edilizio, responsabile del consumo di circa il 50% di materie prime e di un terzo del totale dei rifiuti prodotti (GBC Italia, 2020) è richiesta, con crescente urgenza, una riduzione degli impatti sul clima e sulla biodiversità. *The Buildings Breakthrough* (UNEP, 2022), ribadisce che per affrontare l'emergenza

[1] Monica Cannaviello è RTdB in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli".

climatica è necessaria una trasformazione del settore, con l'obiettivo di rendere le emissioni prossime allo zero entro il 2030. L'approccio che in passato si è focalizzato sulle misure dal lato dell'offerta (produzione), non è più sufficiente e deve essere integrato con un'attenzione molto più forte sulle misure dal lato della domanda, riducendo o evitando strutturalmente la domanda ad alta intensità di risorse (UNEP, 2024). È quindi necessario mettere in atto anche strategie di "sufficienza" che intervengano, cioè, sulla domanda e sul consumo di risorse (Ness, 2023).

L'economia circolare, il cui obiettivo è massimizzare l'efficienza delle risorse e ridurre al minimo la produzione di rifiuti (EMF, 2013), può offrire interessanti prospettive in questa direzione. Proprio nel settore delle costruzioni, individuato come uno dei cinque settori prioritari sui quali intervenire (Commissione europea, 2015), si riscontrano ancora sostanziali ritardi nell'attuazione di strategie efficaci per la transizione circolare (Eberhardt et al., 2020; Osobajo et al., 2022). Peraltro, sarebbe opportuno integrare il concetto di sufficienza nelle logiche di circolarità, arrivando alla definizione di approcci di *Sufficiency-based Circular Economy* (Bocken et al., 2022).

Rispetto alle politiche di economia circolare introdotte dall'UE (Commissione europea, 2015), il riuso adattivo dei beni confiscati, e più in generale degli edifici abbandonati assume un'importanza strategica in quanto può portare notevoli benefici in termini di ottimizzazione del flusso di materiali e delle emissioni, consentendo di ridurre sia le materie prime in ingresso, sia i rifiuti derivanti da una eventuale demolizione (Foster, 2020; Borsacchi, 2020).

Il contributo si inserisce nell'ambito del Progetto di Ricerca *SHArch-Second hand architecture: a new life for confiscated property*, che ha affrontato il tema del recupero dei beni sequestrati alla Camorra nella provincia di Caserta e in particolare dell'ex zuccherificio IPAM a Villa Literno (CE), approfondendo gli aspetti relativi alla circolarità del progetto tecnologico di riuso adattivo e riqualificazione. Rispetto alle logiche di circolarità, la scelta dei materiali assume un ruolo strategico: per minimizzare sia l'uso di nuove risorse che quello di rifiuti, materiali e componenti dovrebbero preferibilmente provenire da percorsi di riciclo/riuso/riutilizzo (*second hand materials*) e poter essere immessi, a fine vita, in nuovi cicli biologici o tecnologici. Proprio i materiali,

infatti, rappresentando una quota significativa del carbonio incorporato negli edifici, diventano determinanti nella lotta al cambiamento climatico (UNEP, 2023). La circolarità di un edificio è dunque strettamente connessa alla circolarità dei materiali che lo compongono nonché alla circolarità dei processi utilizzati.

Approccio metodologico

La ricerca ha applicato metodi di sintesi e revisione sistematica della letteratura, per individuare linee di indirizzo necessarie a supportare le parti interessate (decisori, *project manager*, progettisti, comunità destinatarie) nell'implementazione di strategie appropriate di riuso adattivo, sostenibile e circolare dei beni confiscati.

Dallo studio critico dei principali documenti emanati per favorire la transizione ecologica e circolare del settore edilizio e della letteratura, sono state dedotte e analizzate le principali strategie fino ad oggi proposte, al fine di definire:

- Benefici ambientali potenziali legati al riuso adattivo dei beni confiscati, in relazione all'ottimizzazione delle risorse e ai criteri di circolarità;
- Parametri per orientare la scelta della funzione (nuova destinazione d'uso del bene) al fine di massimizzare i benefici ambientali, misurando gli impatti delle opzioni disponibili, con specifici indicatori di circolarità, attraverso un approccio basato sulle risorse che tenga conto dei principali input e output ambientali;
- Obiettivi e criteri per orientare il progetto tecnologico, identificando strategie di ottimizzazione dei cicli dei materiali e di progettazione circolare, applicabili nelle diverse fasi del ciclo di vita, in grado di minimizzare il carbonio incorporato e di garantire il controllo della qualità ambientale degli interventi.

Potenziali benefici legati al riutilizzo dei beni confiscati

Negli anni passati sono stati compiuti diversi passi per promuovere approcci di economia circolare e una maggiore efficienza delle risorse. Dagli iniziali *framework* di CE che prevedevano tre strategie chiave – *reduce, reuse, recycle* –

sono stati elaborati *framework* fino a 10R strategie (Potting 2017), che comprendono un maggior numero di azioni per chiudere il ciclo dei prodotti e delle materie prime, favorendo una maggiore circolarità.
All'interno di questi *framework* emerge che la strategia preferibile è sempre R0, cioè Rifiutare (REFUSE), che può essere applicata ai diversi livelli del processo edilizio e nelle diverse fasi del ciclo di vita dell'edificio. Le strategie R0 sono quelle che possono determinare un maggior progresso trasformativo verso la circolarità (Foster, 2020).

Nell'ambito del *kit* di strumenti per edifici circolari (Arup & EMF, 2022), REFUSE si traduce, a livello metaprogettuale, nella strategia R0 - Rifiutare nuove costruzioni non necessarie. Una delle azioni suggerite è quella di riutilizzare, rinnovare o riadattare un bene esistente. Diversi studi (Baker et al., 2017; Assefa & Ambler, 2017; Foster, 2020) evidenziano che il riuso adattivo può offrire notevoli benefici ambientali. Il riutilizzo di un edificio rappresenta infatti l'opzione più efficiente sotto il profilo delle risorse poiché la ristrutturazione genera il 50-75% in meno di emissioni rispetto alle nuove costruzioni (UNEP, 2023). Per mettere in atto questa azione, che mira a evitare l'uso intensivo di materiali legato alla costruzione di un nuovo edificio, è necessario individuare un edificio esistente che possa soddisfare i requisiti previsti.

La consistenza dei beni confiscati in Italia è significativa. La *Relazione* (2023) dell'Agenzia Nazionale per l'amministrazione e la destinazione dei beni sequestrati e confiscati alla criminalità organizzata (ANBSC) evidenzia che, alla data del 31 dicembre 2023, i beni complessivamente oggetto di destinazione risultavano essere 23.658.
In questo contesto, gli edifici confiscati possono rappresentare un notevole potenziale in termini di spazio disponibile e di riduzione delle risorse (suolo, materiali, energia), del carbonio incorporato e dei rifiuti (Fig. 1). La confisca di un bene può essere assimilata al fine vita di un manufatto che, nel momento in cui viene restituito alla collettività, determina due diversi scenari, di demolizione o di riutilizzo adattivo, che possono entrambi contribuire alla riduzione del consumo di risorse. Nel primo caso, può essere ottenuta tramite riutilizzo e riciclaggio dei materiali a valle della demolizione, nel secondo caso, attraverso il riutilizzo degli edifici tramite decostruzione selettiva e riutilizzo del sistema edilizio. Studi effettuati hanno dimostrato che gli scenari di riutilizzo degli

edifici hanno un maggiore potenziale riduzione in diverse categorie di impatto ambientale (Assefa & Ambler, 2017). Rispetto alla Strategia di circolarità R0, per gli edifici confiscati l'azione di riutilizzo dovrebbe essere quella prioritaria, soprattutto in relazione alle peculiarità del patrimonio in oggetto. Tale patrimonio, infatti, rappresenta una importante risorsa collettiva di intrinseco valore materiale, sociale e simbolico, che purtroppo risulta in gran parte inutilizzato e in stato di degrado (Campioli et al., 2024).

Fig. 1 Benefici Ambientali potenziali legati al riutilizzo di beni confiscati in relazione alla Strategia R0 - Rifiutare nuove costruzioni non necessarie

Rispetto all'uso delle risorse, l'effettiva convenienza del riutilizzo adattivo del bene deve essere comunque valutata caso per caso, attraverso un confronto tra gli impatti ambientali connessi all'intervento di riutilizzo e all'uso dell'edificio esistente e quelli derivanti dalla demolizione dell'edifi-

cio seguito dalla costruzione e dall'uso di un nuovo edificio equivalente (Munarim & Ghisi, 2016). Un indicatore chiave di prestazione, che può essere di supporto nella scelta, è: riutilizzo della superficie utile esistente (Arup & EMF, 2022), che esprime la quota di superficie calpestabile riutilizzata in percentuale rispetto alla superficie lorda totale del progetto.

Parametri per orientare la scelta della funzione

Riutilizzare un manufatto esistente significa, in un certo senso, reimmettere il prodotto edificio in un nuovo ciclo tecnologico secondo le logiche dell'approccio *Cradle to Cradle* (McDonough & Braungart, 2002). Nel caso dei beni confiscati questo presuppone che siano individuate nuove funzioni che possano essere realmente utili alla collettività, cioè, creando nuove opportunità economiche e sociali senza consumare nuovo suolo (Borsacchi, 2020) e al contempo compatibili con le caratteristiche del bene esistente, anche in relazione agli aspetti ambientali. Nel caso specifico, l'edificio oggetto di intervento, attualmente in stato di abbandono, aveva una destinazione d'uso industriale. Si tratta di un ex zuccherificio ubicato a Villa Literno (CE), il cui corpo di fabbrica principale è un capannone con quattro silos in acciaio che ne caratterizzano la facciata principale. Il primo *step* per impostare il progetto di riutilizzo è stato quello di valutare l'opportunità di un cambio di funzione definendo obiettivi e criteri per individuare una nuova destinazione d'uso appropriata (Fig. 2), anche in relazione alle strategie per ottimizzare i cicli dei materiali (Castro & Pasanen, 2020). Poiché l'obiettivo principale di tutti i *framework* sulla circolarità è quello di ridurre sia la nuova estrazione di materiali dall'ambiente, anche attraverso l'incremento della loro permanenza nella catena del valore, sia la produzione di rifiuti, anche la scelta della destinazione d'uso deve essere effettuata seguendo queste logiche. Questo presuppone un'attenta analisi preliminare, che consenta innanzitutto di valutare il potenziale di adattamento e quindi il livello di trasformabilità del bene (Baker et al., 2017). La nuova funzione deve dunque scaturire da un'analisi delle condizioni (strutturali, energetiche, manutentive, ecc.) del sistema edilizio e dei singoli componenti, anche in termini di strati di longevità. Considerando, infatti, che gli elementi edilizi sono

sottoposti a tassi di cambiamento differenti (Brand, 1994), conviene individuare una destinazione d'uso che consenta di intervenire il meno possibile sui componenti edilizi che hanno i tassi di sostituzione più lunghi (come le strutture). L'entità del risparmio di materiali dipenderà in larga misura dallo stato e dalla flessibilità della risorsa esistente (Arup & EMF, 2022).

Fig. 2 Obiettivi e indicatori di circolarità per l'individuazione della destinazione d'uso.

A livello progettuale, la strategia R0, cioè quella preferibile, può essere interpretata anche come il rifiuto di nuovi componenti e materiali (Foster, 2020). Sono state individuate alcune fasi operative, necessarie per individuare la destinazione d'uso più idonea per ottimizzare i cicli dei materiali:

- Analisi del sistema edilizio e dei suoi componenti;
- Valutazione del potenziale di adattamento (livello di trasformabilità) del manufatto;
- Analisi della destinazione d'uso originaria e delle attuali condizioni strutturali-energetiche-manutentive;
- Individuazione, attraverso processi partecipativi che includono tutte le parti interessate, di nuove funzioni, temporanee o permanenti, utili alla collettività;
- Verifica della compatibilità tra le destinazioni d'uso individuate e la funzione originaria dell'edificio in relazione

all'uso delle risorse, ai rifiuti prodotti, tenendo in considerazione anche il tasso di cambiamento dei componenti dell'edificio (Brand, 1994).

Gli indicatori individuati per supportare le decisioni sono: il riutilizzo della superficie esistente (%), la quantità di rifiuti generata (kg), la quantità di componenti riutilizzabili (kg), la quantità di materiali destinati a riutilizzo/riciclo (kg). Lo sviluppo di una griglia di analisi è fondamentale per consentire il confronto di diverse destinazioni d'uso, quantificando il valore aggiunto specifico in termini di uso efficiente delle risorse e circolarità.

Orientare il progetto di riutilizzo circolare: ottimizzazione dei cicli dei materiali

L'applicazione dei principi di economia circolare agli edifici punta ad attenuare gli impatti ambientali negativi, mantenendo in uso, il più a lungo possibile, materiali e componenti e garantendone il riutilizzo quando l'edificio raggiunge la fine del suo ciclo di vita (Rahla et al., 2021). Affinché il riutilizzo sia di alta qualità, è necessario avere una visione approfondita della quantità e della qualità dei materiali contenuti nel manufatto esistente e della loro disponibilità per il riutilizzo.

Nel progetto di riutilizzo di un bene confiscato, queste informazioni sono essenziali per comprendere quali componenti e materiali possono essere riutilizzati nello stesso edificio (uso più lungo e di alto valore) per la nuova destinazione d'uso, e quali possono invece essere destinati al riutilizzo in altri edifici, con l'obiettivo di minimizzare sia le materie prime in ingresso nel nuovo ciclo di vita dell'edificio, sia i rifiuti destinati a discarica. È dunque necessaria una classificazione per identificare e quantificare potenziali componenti e materiali di seconda mano, in linea con le seguenti logiche di circolarità (De Graaf & Schuitemaker, 2022):

- Restringere il ciclo delle risorse, riducendo al massimo l'estrazione di materie prime;
- Rallentare o allungare il ciclo delle risorse (attraverso il riutilizzo, la riparazione ecc.);
- Chiudere il cerchio (riducendo la perdita di materiali attraverso i rifiuti).

Per il settore edile sono stati emanati diversi documenti per supportare concretamente la circolarità degli edifici, come ad esempio il *Common European Framework of Sustainability Indicators - Level(s)*, che propone un sistema di valutazione, basato su indicatori per misurare gli impatti (carbonio, materiali, acqua, salute, comfort e cambiamenti climatici) durante l'intero ciclo di vita di un edificio. Il macro-obiettivo due affronta il tema della circolarità introducendo quattro indicatori per garantire cicli di vita dei materiali circolari ed efficienti nell'uso delle risorse:

- Computo metrico estimativo, distinta dei materiali e cicli di vita;
- Rifiuti derivanti da costruzione e demolizione;
- Modello di adattabilità e ristrutturazione;
- Modello di smantellamento.

Il documento C*ircular Economy – Principles for Buildings Design*, delinea tre strategie di supporto al macro-obiettivo due di *Level(s)*, applicabili con modalità differenti dai diversi *stakeholder* coinvolti, ovvero la durabilità, intesa come maggiore durata di vita dei materiali da costruzione, l'adattabilità e la gestione efficiente dei rifiuti (EC 2020).

Anche le altre strategie del *Circular Buildings Toolkit* (Arup & EMF, 2022) vanno in questa direzione, promuovendo una progettazione che punta a incrementare il valore a lungo termine e un modo di costruire efficiente e che usa le risorse giuste, ricorrendo ad azioni quali, l'incremento nell'utilizzo dell'edificio e la progettazione per la longevità, l'adattabilità, e lo smontaggio.

La strategia "Rifiutare componenti non necessari" può essere considerata una importante strategia di circolarità e al contempo di sufficienza, in quanto punta a soddisfare i requisiti del progetto con un consumo minimo di materiali introducendo come indicatore chiave il fattore di intensità dell'uso dei materiali per unità funzionale durante il ciclo di vita dell'edificio.

Il progetto di riutilizzo circolare dei beni confiscati deve massimizzare dunque il riutilizzo di componenti e materiali al fine di ridurre la domanda di materiali da costruzione vergini per la ristrutturazione dell'edificio.

La percentuale di componenti e materiali che non possono essere riutilizzati per la ristrutturazione dello stesso edificio, devono diventare materiali secondari per altri edifici.

In questa direzione, si sta peraltro lentamente diffondendo un mercato di componenti edilizi e materiali per la costruzione di seconda mano (Bertino et al., 2021).

Il progetto di riuso adattivo del bene deve inoltre essere impostato utilizzando la logica del *Design for Disassembly and Deconstruction* (DfD), in modo da favorire sia le modifiche future, sia la decostruzione di componenti e materiali al termine dell'uso, per la reimmissione in nuovi cicli di vita (Akinade et al., 2017; Violano & Cannaviello, 2022). L'edificio diventa in questo modo un deposito temporaneo di risorse che si rendono nuovamente disponibili alla fine dell'utilizzo.

Conclusioni

Per affrontare il riutilizzo dei beni confiscati secondo logiche di circolarità è necessario un approccio olistico che consideri tutti i fattori rilevanti in modo esaustivo. Il *framework* delle dieci R può essere un utile supporto per indirizzare il progetto tecnologico di riuso adattivo e riqualificazione di tale categoria di beni. Alla luce di tutte le metriche di economia circolare analizzate, la strategia preferibile è sempre R0 - Rifiutare, che applicata al settore edilizio significa sia evitare nuove costruzioni preferendo il riutilizzo di quelle esistenti (*second hand architecture*), sia evitare le estrazioni di materie prime vergini, preferendo il riutilizzo di componenti e materiali (*second hand materials*). Entrambe le azioni mirano a superare il concetto di rifiuto al fine di mantenere il valore di edifici, componenti e materiali il più a lungo possibile. Tali logiche di circolarità, anche se applicabili a tutte le tipologie di edifici, assumono un particolare valore simbolico e dimostrativo quando applicate al riutilizzo dei beni confiscati, e sono fondamentali per garantire la qualità ambientale degli interventi.

La restituzione alla collettività di tali beni può dunque offrire notevoli vantaggi, non solo dal punto di vista economico e sociale, ma anche da quello ambientale, purché siano messe in atto strategie appropriate, improntate sulla circolarità.

Acknowledgements

Il contributo è stato elaborato nell'ambito del Progetto *SHArch – Second hand architecture: a new life for confiscated property*, "Progetti di ricerca fondamentale ed applicata dedicato ai giovani ricercatori", bando emanato dall'Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli con D.R. n. 509 del 13/06/2022, ammesso a finanziamento con D.R. n. 834 del 30/09/2022.

References

Agenzia Nazionale per l'Amministrazione e la Destinazione dei Beni Sequestrati e Confiscati alla Criminalità Organizzata (ANBSC) (2023), *Relazione annuale ANBSC per l'anno 2023*, available at: https://www.benisequestraticonfiscati.it/relazione-annuale-anbsc-per-lanno-2023/.

Akinade, O.O., Oyedele, L.O., Ajayi, S.O., Bilal, M., Alaka, H.A., Owolabi, H.A., Bello, S.A., Jaiyeoba, B.E. and Kadiri, K.O. (2017), "Design for deconstruction (DfD): critical success factors for diverting end-of-life waste from landfills", *Waste Management*, vol. 60, pp. 3–13.

Arup and Ellen MacArthur Foundation (2022), "Circular Building Design Toolkit", available at: https://ce-toolkit.dhub.arup.com/strategies.

Assefa, G. and Ambler, C. (2017), "To demolish or not to demolish: life cycle consideration of repurposing buildings", *Sustainable Cities and Society*, vol. 28, pp. 146–153.

Baker, H., Moncaster, A. and Al-Tabbaa, A. (2017), "Decision-making for the demolition or adaptation of buildings", *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Forensic Engineering*, vol. 170, article 3.

Bertino, G., Kisser, J., Zeilinger, J., Langergraber, G., Fischer, T. and Österreicher, D. (2021), "Fundamentals of building deconstruction as a circular economy strategy for the reuse of construction materials", *Applied Sciences*, vol. 11, article 939.

Byers, B.S., Raghu, D., Olumo, A., De Wolf, C. and Haas, C. (2024), "From research to practice: a review on technologies for addressing the information gap for building material reuse in circular construction", *Sustainable Production and Consumption,* vol. 45, pp. 177–191.

Bocken, N.M.P., Niessen, L. and Short, S.W. (2022), "The sufficiency-based circular economy—an analysis of 150 companies", *Frontiers in Sustainability*, vol. 3.

Borsacchi, L. (2020), *Riuso circolare e sostenibile di spazi e edifici. Handbook*, available at: https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/handbook-online.pdf.

Campioli, A., Bellini, O.E., Bernardini, C., Giorgi, S. and Paganin, G. (2024), "Win-win cooperation for the value enhancement of confiscated assets", *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 27, pp. 237–248.

Castro, R. and Pasanen, P. (2019), "How to design buildings with life cycle assessment by accounting for the material flows in refurbishment", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 225, article SBE19 Brussels.

De Graaf, D. and Schuitemaker, H. (2022), "NL branding circular buildings", available at: https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/nl-branding-circular-buildings.-f.pdf.

Eberhardt, L.C.M., Birkved, M. and Birgisdottir, H. (2020), "Building design and construction strategies for a circular economy", *Architectural Engineering and Design Management*, vol. 18, n. 2, pp. 93–113.

European Commission (2020), "Circular economy principles for building design", available at: https://ec.europa.eu/docsroom/documents/39984.

Foster, G. (2020), "Circular economy strategies for adaptive reuse of cultural heritage buildings to reduce environmental impacts", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 152, article 104507.

Germanà, M.L. and Antonica, C. (2024), "Confiscated property from illegality to common good: requirements for a necessary resignification", *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 28, pp. 139–151.

Kanters, J. (2020), "Circular building design: an analysis of barriers and drivers for a circular building sector", *Buildings*, vol. 10, n. 4, article 77

McDonough, W. and Braungart, M. (2002), *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*, North Point Press, New York.

Munarim, U. and Ghisi, E. (2016), "Environmental feasibility of heritage buildings rehabilitation", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 58, pp. 235–249.

Ness, D.A. (2023), "Technological efficiency limitations to climate mitigation: why sufficiency is necessary", *Buildings and Cities*,

vol. 4, n. 1, pp. 139–157.
Potting, J., Hekkert, M.P., Worrell, E. and Hanemaaijer, A. (2017), *Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain*, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
Rahla, K.M., Mateus, R. and Bragança, L. (2021), "Implementing circular economy strategies in buildings – from theory to practice", *Applied System Innovation*, vol. 4, article 26.
United Nations Environment Programme (2023), "Building Materials and the Climate: Constructing a New Future", available at: https://www.unep.org/resources/report/building-materials-and-climate-constructing-new-future.
United Nations Environment Programme (2024), "Bend the Trend: Pathways to a Liveable Planet as Resource Use Spikes", available at: https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/gro24_full_report_29feb_final_for_web.pdf.
Violano, A. and Cannaviello, M. (2022), "Design process innovation through flexible and circular technological solutions", VITRUVIO – International Journal of Architectural Technology and Sustainability, vol. 7, n. 2, pp. 60–73.

1.11 APPROCCI INTEGRATI PER PROGETTARE SPAZI APERTI DI QUALITÀ

Claudia de Biase[1], Rossella Franchino[2], Caterina Frettoloso[3], Giuseppe Guida[4]

La trasformazione dello spazio aperto urbano assume un ruolo sempre più strategico per creare città vivibili, sostenibili e inclusive che offrono opportunità di sviluppo personale, sociale ed economico per tutti i loro abitanti. Interessanti applicazioni di buone pratiche dimostrano come integrando considerazioni di sostenibilità, sicurezza, funzionalità e coinvolgimento della comunità è possibile creare ambienti urbani di alta qualità.

La promozione e la riqualificazione urbana sostenibile non possono prescindere dalla qualità degli spazi aperti che, anche, in relazione al grado di connessione che li caratterizza, assumono un ruolo strategico «per l'equilibrio ecologico dei territori, all'interno dei quali l'ecosistema urbano può svolgere significative funzioni adattive e di produzione di servizi eco-sistemici» (Battisti et al., 2020).

Oltre alle interrelazioni tra qualità degli ambienti urbani e il benessere psico-fisico degli utenti, sono ormai note le interferenze in termini di sicurezza e *comfort* urbano che

[1] Claudia de Biase è Professore Associato in Tecnica e Pianificazione Urbanistica presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania «Luigi Vanvitelli».

[2] Rossella Franchino è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania «Luigi Vanvitelli».

[3] Caterina Frettoloso è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania «Luigi Vanvitelli».

[4] Giuseppe Guida è Professore Associato in Urbanistica presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania «Luigi Vanvitelli».

spazi non adeguatamente progettati generano sui fruitori e sul contesto stesso. In un discorso più ampio di gestione sostenibile delle risorse, ambienti urbani concepiti secondo approcci integrati eco-orientati, contribuiscono a creare quel sistema infrastrutturale in grado di fornire risposte sempre più articolate ad un quadro di bisogni in continuo divenire. In tale logica diventa fondamentale per il controllo della qualità di tali spazi, una corretta definizione degli obiettivi progettuali, fase strategica dell'avvio del processo ideativo.

Gli strumenti urbanistici per la qualità degli spazi urbani

Definire la qualità degli spazi pubblici è scelta complessa: lo stesso concetto di qualità è di difficile definizione. Come scriveva Patrizia Gabellini, in urbanistica, non solo «[…] il tema della qualità viene declinato nel rapporto tra progetto e contesto […]» ma, soprattutto, forse è più utile limitare il problema della qualità urbana «ai caratteri dello spazio fisico» (Gabellini, 2017). Partendo da questa premessa, non si può esimersi dal ricordare, però, che, quando si parla di qualità urbana o degli spazi urbani, che sullo spazio fisico intervengono contemporaneamente numerose attività e dottrine che hanno ricadute sull'organizzazione territoriale e sociale. I caratteri dello spazio fisico da considerare per raggiungere gli obiettivi di qualità urbana entrano, di diritto, in un'azione integrata di diversi attori, soggetti e saperi.

Si inizia a parlare di qualità dello spazio urbano, quando si inizia a preoccuparsi del recupero, della riqualificazione e, poi, della rigenerazione di parti degradate di città. La prima Regione italiana che ha tentato di regolamentare la qualità è stata l'Emilia-Romagna con l'introduzione del *Documento programmatico per la qualità urbana* nel 2009 (L.R. 6 luglio 2009 n. 6) che aveva lo scopo di definire gli obiettivi di riallineamento funzionale e qualitativo (Regione Emilia-Romagna, 1998).

L'esperienza della L.R. 19/1998 ha dimostrato la sua efficacia in merito alla domanda di riqualificazione e alla flessibilità degli strumenti, consentendo di ridare qualità a spazi delle città; pertanto, la Regione Emilia, da questa data ha continuato a investire sulla qualità con strumenti specifici e valutazioni *ad hoc*. Nell'ultimo bando per la rigenerazione urbana, infatti, si continua a porre l'accento sulla necessi-

tà di incentivare la qualità urbana e degli spazi aperti. La delibera n. 1593 dell'8/7/2024, ancora, ha esplicitamente chiarito che per rigenerare parti di città. Si deve anche prevedere la «[…] riqualificazione di dotazioni territoriali preferibilmente afferenti a spazi per la socialità, finalizzati ad incrementare la qualità, la fruibilità, la accessibilità e in generale le potenzialità in termini di attrattività, aggregazione e incontro dello spazio pubblico, evidenziandone le relazioni con il contesto, e privilegiando l'utilizzo di tecniche ed accorgimenti funzionali al miglioramento delle prestazioni ambientali, con particolare riguardo ai temi del contrasto ai cambiamenti climatici e dell'adattamento e mitigazione» (art. 5).

Dal punto di vista della tecnica urbanistica e dei modelli di articolazione di spazi urbani di qualità, la materia però non risulta ancora chiaramente codificata o normata. In generale i progetti di rigenerazione di tessuti urbani degradati (luoghi di margine, quartieri di edilizia residenziale pubblica, ecc.) oppure in abbandono (ex aree industriali, infrastrutture dismesse, ecc.), utilizzano una doppia strategia. Da un lato si promuovono procedure comparative di idee e progetti utilizzando l'istituto del concorso di architettura, dall'altro si prova ad operare con interventi di natura temporanea, con tecniche di co-progettazione e il coinvolgimento di cittadini, istituzioni, associazioni e *stakeholder* interessati alla rigenerazione. Sul primo aspetto, a un punto di vista istituzionale appare interessante la recente legge della Regione Campania «per la promozione della qualità dell'architettura» (n.19, 2019).

La legge si articola in diversi obiettivi. Tra questi il perseguimento della qualità dell'architettura attraverso la promozione delle procedure concorsuali, l'utilizzo di pratiche partecipative attive, la predisposizione di dispositivi premiali con forme di incentivi a sostegno dei processi trasformativi, attraverso l'istituzione dell'Elenco dei Comuni Virtuosi; la promozione dell'architettura contemporanea sia per le nuove costruzioni che per gli interventi di restauro architettonico, riqualificazione edilizia e rigenerazione urbana; la promozione della conoscenza dell'architettura e dell'urbanistica; la promozione e la diffusione della formazione e della ricerca in campo architettonico; l'incoraggiamento alla partecipazione dei giovani progettisti a concorsi e occasioni progettuali (Regione Campania, 2019).

Più informali, anche se oramai ampiamente utilizzate, sono le tecniche e i modelli di co-progettazione, tipo i cosiddetti *Living Lab* (Enoll, 2024). Spesso legati alla definizione di usi e costruzioni temporanee e come strumenti di attivazione di più ampi processi di rigenerazione urbana condivisi e tendenti ad una maggiore qualità, tali tecniche integrano i processi più istituzionali, come, appunto, i concorsi di architettura, e forniscono elementi importanti per affrontare analisi e ricerche scientifiche sui temi del riuso, del recupero urbano e dell'utilizzo di modelli rigenerativi. In sintesi, sia i concorsi di architettura, sia modelli come i *Living Lab* possono diventare una sorta di "spazio" dell'innovazione, incentrati anche sull'utente e utili a ripensare il ruolo del *planner* e di chi fa ricerca e progetto nel campo dell'urbanistica (Guida, 2023).

Dall'edificio al contesto: un approccio olistico al progetto-valutazione (C. Frettoloso)

Il diffondersi, in diversi paesi, di strumenti multricriterio per la valutazione della sostenibilità ambientale dell'ambiente costruito conferma l'esigenza di un approccio più articolato e inclusivo soprattutto rispetto al tema della qualità non solo fisica e materica degli spazi urbani ma, anche, immateriale, legata cioè alla vita sociale (Battisti et al., 2020). Condividendo l'idea di uno spazio pubblico come sistema alla cui qualità e, quindi, vivibilità complessiva concorrono numerosi aspetti, si avverte la necessità di predisporre apparati metodologici e strumenti di valutazione che tengano conto delle sinergie e delle relazioni tra le diverse componenti del contesto di intervento (Dessì & Astolfi, 2020). Per tale ampliamento di interesse e «*per affrontare i crescenti rischi ambientali, le incertezze e i dilemmi della frammentata e individualizzata società contemporanea, la pianificazione urbanistica e il progetto di architettura hanno necessità di adottare un cambio di prospettiva culturale derivato da un rinnovato approccio sistemico, esperienziale e adattivo*» (Attaianese & Acierno, 2017).

In continuità con l'approccio e, pertanto, con gli indicatori proposti dall'*Agenda 2030*, è possibile rintracciare una serie di iniziative e progetti in cui le questioni sociali, economiche e ambientali connesse alla sostenibilità a sca-

la urbana costituiscono il *focus* di attenzione (Salati et al., 2022). Sebbene la tipologia di strumenti sia eterogenea e non sempre confrontabile, in termini di criteri ed indicatori, la necessità di introdurre approcci interscalari (dall'edificio al contesto urbano ma, anche, dalla pianificazione locale a quella regionale) e maggiormente attenti alla dimensione umana del progetto, costituisce probabilmente l'aspetto che li caratterizza.

Sebbene interessanti spunti di riflessione emergano dall'analisi di progetti di ricerca in cui è evidente lo sforzo di ragionare in termini sistemici introducendo e integrando indicatori per misurare e monitorare la perdita di biodiversità (*EEA Index, Lisbon Index, LBI Index*) con indicatori di qualità che fanno riferimento soprattutto ad aspetti riconducibili alla fruizione/accessibilità, servizi/arredi, *comfort*/sicurezza e alla dimensione verde (Gehl, 2017; UN-Habitat, 2020; Madden, 2021), la nostra attenzione è rivolta agli strumenti di valutazione alla scala di quartiere in quanto valorizzano e concretizzano il passaggio di scala micro-macro-meso strategico ai fini della qualità.

Nell'ambito di tali strumenti (BREEAM Communities, LEED ND, CASBEE UD, GBC Quartieri, ITACA Aree Urbane) la scelta è ricaduta sul *Building Research Establishment Environmental Assessment Method for Communities* (BREEAM -C) introdotto nel 2012, un protocollo che può essere definito ancora pionieristico e che propone una visione che focalizza su obiettivi tesi a «garantire la qualità urbana attraverso una misura olistica ed equilibrata degli impatti, creare vantaggi economici, sociali e ambientali congiuntamente e simultaneamente, fornire un quadro comune di valutazione su misura per soddisfare il contesto locale, adottare strumenti e pratiche esistenti per supportare gli sviluppi nella politica e nella tecnologia e ridurre al minimo i costi (Gaballo et al., 2021; Lami et al., 2021)» (Abastante, 2023). Rispetto agli altri strumenti alla scala di quartiere si evidenzia anche un'attenzione per «una quarta dimensione tecnica della sostenibilità, che descrive la qualità della forma e della funzione urbana» (Dessì & Astolfi, 2020) ribadendo la centralità del rapporto tra costruito e tessuto urbano nel determinare sia il potenziale bioclimatico degli spazi aperti sia l'efficienza della rete urbana rispetto alla mobilità e alla dimensione umana (Salati et al., 2022). I criteri BREEAM-C discussi di seguito evidenzieranno gli ambiti tematici più si-

gnificativi ai fini della definizione e valutazione della qualità degli spazi aperti urbani soprattutto in termini di interazione con l'ambiente e, pertanto, considerando indicatori relativi alla connettività, all'accessibilità, allo sviluppo misto e all'energia.

Aspetti caratterizzanti il conseguimento degli obiettivi di qualità

Attualmente il mondo della costruzione, con tutte le funzioni professionali e imprenditoriali che coinvolge dalla progettazione alla esecuzione, si sta caratterizzando sempre di più per l'attenzione ai problemi della qualità e dell'ambiente. Questo sta avvenendo nella consapevolezza di un legame forte tra il conseguimento di una qualità sempre più globale e il miglioramento delle condizioni ambientali sempre più esteso. L'ambiente costruito è l'*habitat* (Lombardini. 2023), dell'uomo moderno e la sua qualificazione assume un particolare rilievo soprattutto perché il settore della costruzione è quello che ha maggiormente inciso sulla trasformazione del paesaggio naturale e sulla qualità dell'ambiente. I protocolli di certificazione ambientale nascono proprio dall'esigenza regolarizzare i processi edilizi per ridurre l'impatto ambientale di questa attività. Infatti, «[...] l'individuazione di obiettivi globali, l'adozione di strategie per realizzare tali obiettivi, applicando sistemi di certificazione per controllare la attività svolte, e la correzione degli obiettivi e delle strategie potrà sicuramente garantire i risultati dello sviluppo sostenibile» (Hamedani, 2012).

In particolare, il protocollo BREEAM risulta tra i più riconosciuti in ambito internazionale soprattutto per la sua adattabilità e versatilità e perché si caratterizza per il continuo aggiornamento nell'approccio orientato al migliorando della sostenibilità ambientale.

Nel tempo, lo strumento BREEAM, originariamente nato per le certificazioni degli edifici, si è espanso anche alle comunità in virtù del conseguimento di un ambiente urbano inclusivo e che rispecchia le necessità reali degli abitanti, strutturato in modo sempre più sostenibile e resiliente, adattabile ai cambiamenti climatici e alle sfide future.

BREEAM *Communities*, infatti, si presenta come uno strumento a servizio dei professionisti per la progettazione

di spazi urbani che favoriscano la sostenibilità ambientale e il benessere sociale. Si pone come un modello che mira a cambiare le strategie di pianificazione e progettazione secondo un approccio che tiene conto di una visione integrata della sostenibilità urbana che non considera soltanto il controllo dell'impatto ambientale e le questioni energetiche, ma anche la coesione sociale, la resilienza e l'inclusività.

Tale modello non costituisce soltanto una guida per il progettista, ma va oltre, in quanto richiede il monitoraggio delle prestazioni nel tempo in maniera da consentire che i livelli di sostenibilità del progetto possano essere conservati e, ove possibile, anche potenziati.

La certificazione BREEAM *Communities* (2012) è strutturata mediante un set di criteri complessi a cui corrispondono relativi indicatori che hanno peso diverso e che comunque consentono di assegnare un punteggio, la cui somma (punteggio minimo del 10% e massimo del 100%) determina sei livelli di certificazione.

Al conseguimento del punteggio contribuisce, inoltre, anche l'interrelazione e la sinergia tra i criteri. A titolo esemplificativo per quanto riguarda il criterio relativo al conseguimento del *comfort* dell'ambiente urbano attraverso il controllo delle condizioni climatiche generali, si può leggere in correlazione sia al criterio di valutazione "SE 07 - Spazio pubblico" (in considerazione dell'importanza del microclima durante la progettazione dello spazio pubblico urbano) sia al criterio "RE 01 – Strategia energetica". Le strategie di progettazione utilizzate, infatti, possono essere le stesse per entrambi gli aspetti e le azioni di progetto impiegate possono essere pertinenti e valide sia per il microclima che per l'efficienza energetica.

In generale i principali aspetti che contribuiscono alla definizione degli obiettivi di qualità in BREEAM *Communities* coincidono con quelli fondamentali dello sviluppo sostenibile (Umdu, 2021) e contribuiscono a migliorare la qualità dello spazio urbano riducendo al minimo gli impatti ambientali e sociali contribuendo al contempo il conseguimento di comunità resilienti.

Tali aspetti spaziano da quelli ambientali, sociali ed economici fino alla pianificazione e gestione del territorio, ai trasporti e alla mobilità e alla innovazione e al miglioramento continuo. Proprio questi ultimi aspetti risultano di particolare rilievo in quanto costituiscono quelli che, più degli

altri, aiutano a definire gli obiettivi di qualità. Nell'ambito dell'innovazione tecnologica e di processo incoraggiare il ricorso alle nuove tecnologie apporta un miglioramento della qualità complessiva dello spazio aperto e il monitoraggio continuo consente di migliorare le prestazioni ambientali e sociali del progetto anche dopo la sua implementazione garantendo che gli standard di qualità possano essere mantenuti nel tempo.

L'applicazione della certificazione BREEAM *Communities*, inoltre, offre una particolare flessibilità nell'applicazione dei criteri in quanto possono essere adattati a svariati contesti sia urbani ad alta densità che rurali, con adeguamenti specifici caso per caso.

Conclusioni

Il presente lavoro propone una lettura critica di alcuni strumenti a supporto della definizione degli obiettivi di progetto orientati al conseguimento di livelli di qualità sempre più articolati in relazione, soprattutto, alla dimensione tecnologico ambientale e di pianificazione degli spazi aperti urbani.

Tale lettura, costruita a partire da strumenti opportunamente selezionati, focalizza su approcci integrati, transcalari e adattabili alla trasformazione dello spazio aperto urbano che tengono conto della complessità e della diversità della città contemporanea.

I supporti decisionali analizzati possono essere utilizzati durante tutte le fasi del processo di progettazione e sviluppo, dalla pianificazione alla valutazione post-implementazione e scelti in relazione alle esigenze specifiche del progetto, agli obiettivi da conseguire e alle risorse disponibili. Nonostante tali strumenti siano decisamente utili per orientare i processi di progettazione e valutare anche la qualità del progetto dello spazio aperto urbano identificando aree di miglioramento, presentano alcuni limiti riconducibili prevalentemente ad un approccio tecnocratico della sostenibilità.

References

Abastante, F. (2023), "Limits and perspectives of Neighbourhood Sustainable Assessment Tools (NSATs) in sustainable urban design", *Valori e valutazioni*, vol. 32, pp. 31-43.

Attaianese, E. and Acierno, A. (2017), "La progettazione ambientale per l'inclusione sociale: il ruolo dei protocolli di certificazione ambientale", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 14, pp. 76–86.

Battisti, A., Mussinelli, E. and Rigillo, M. (2020), "Public space and urban quality", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 19, pp. 17–23.

Dessì, V. and Astolfi, L. (2020), "Qualità vs quantità. È possibile quantificare la qualità dello spazio pubblico?", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 19, pp. 114–124.

European Network of Living Labs (Enoll), "Open Living Labs. The First step towards a new Innovation System", available at: http://www.openlivinglabs.eu/, (accessed 3 September 2024).

Gabellini, P. (2017), "La qualità come attenzione al contesto", in Storchi A. (ed.), *La qualità nell'urbanistica*, MUP, Parma, pp. 21-28.

Gehl, J. (2017), *Città per le persone*, Maggioli, Milano, IT.

Guida, G. (2023), "Co-progettare con le comunità locali. Il ruolo dei Living Labs", in Galderisi A. (ed.), *Riabitare i paesi. Strategie operative per la valorizzazione e la resilienza delle aree interne*, LetteraVentidue, Siracusa.

Madden, K. (2021), *How to Turn a Place Around: A Placemaking Handbook*, Project for Public Spaces, INC, New York.

Regione Campania (2019), *Legge per la promozione della qualità dell'architettura*, available at: https://www.territorio.regione.campania.it/architettura-blog/legge-per-la-promozione-della-qualit-dellarchitettura, (accessed 1 September 2024).

Regione Emilia-Romagna, LEGGE REGIONALE 3 luglio 1998, n. 19, *Norme in materia di Riqualificazione Urbana*, con modifiche e integrazioni successive, available at: https://demetra.regione.emilia-romagna.it/al/articolo?urn=er:assemblealegislativa:legge:1998;19&dl=LR/6/1998/LR_1998_19_s6/LR_1998_19_s6_v1.xml&dl_t=text/xml&dl_a=y&dl_id=10&idx=tit2, (accessed 1 September 2024).

Salati, M., Bragança, L. and Mateus, R. (2022), "Sustainability Assessment on an Urban Scale: Context, Challenges, and Most Relevant Indicators", *Appl. Syst. Innov.*, vol. 5, pp. 41.

UN-Habitat (2020*), Public space site-specific assessment. Guidelines to achieve quality public spaces at neighbourhood level*, available at: https://unhabitat.org/public-space-site-specific-assessment-guidelines-to-achieve-quality-public-spaces-at-neighbourhood

Lombardini, G. (2023), *L'habitat urbano. Temi e questioni per una scienza dell'insediamento,* Carocci, Roma.

Umdu, D.C., Alakavuk, E., Koyuncu, A. (2021), "BREEAM Communities: Criteria Aim, Sta tus, Strengths and Weaknesses", *2021 International Conference on Digital Age & Technological Advances for Sustainable Development* (ICDATA), pp. 208-215, available at: https://ieeexplore.ieee.org/document/9588207.

Hamedani, A. Z. and Bergische F. H. (2012), "A comparative study of DGNB, LEED and BREEAM certificate systems in urban sustainability", in Pacetti, M., Passerini G., Brebbia, C.A. and Latini, G. (eds.), *The Sustainable City*, VII, WIT Press, pp. 121-132, available at: https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/155/23107.

BREEAM Communities - "Technical Manual SD202", available at: https://www.academia.edu/5927758/BREEAM_Communities_Manual_2012 (accessed 11 September 2024).

1.12 QUALITÀ E PROGETTO: UN ORIZZONTE IN EVOLUZIONE

Eugenio Arbizzani[1], Serena Baiani[2]

Introduzione

Il tema della qualità del progetto, inteso nella sua duplice e inscindibile dimensione di prodotto e di processo, si configura oggi come uno degli ambiti più rilevanti e trasversali della riflessione disciplinare nel campo della Tecnologia dell'Architettura. In un contesto segnato da trasformazioni profonde e spesso contraddittorie – climatiche, ambientali, sociali, economiche e culturali – la qualità non può più essere ricondotta a un insieme di requisiti formali o prestazionali, né limitata all'applicazione di protocolli o standard normativi. Essa assume piuttosto il carattere di una condizione complessa e dinamica, che interroga il progetto nella sua capacità di orientare consapevolmente le trasformazioni dell'ambiente costruito, mantenendo chiara la finalità ultima dell'azione progettuale.

I contributi raccolti nella sezione *Qualità e Progetto* restituiscono un quadro articolato di ricerche, sperimentazioni e riflessioni critiche che declinano il tema della qualità secondo prospettive differenti ma convergenti, mettendo in evidenza il ruolo del progetto come strumento di mediazione tra istanze spesso divergenti: da un lato, la necessità di rispondere a obiettivi sempre più stringenti in termini di sostenibilità ambientale, neutralità climatica e riduzione dell'impatto delle trasformazioni; dall'altro, l'esigenza di ga-

[1] Eugenio Arbizzani è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura e Progetto della Sapienza Univesità di Roma.

[2] Serena Baiani è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Univesità di Roma.

rantire qualità della vita, inclusione sociale, accessibilità e valore culturale degli spazi costruiti e aperti. In tale quadro, emerge con forza il superamento di una visione settoriale della qualità, intesa come esito puntuale o come sommatoria di prestazioni misurabili, a favore di un approccio integrato e multiscalare. I contributi mostrano come la qualità del progetto si costruisca attraverso l'interazione tra scale diverse – dall'edificio al quartiere, dalla città al territorio – e attraverso il riconoscimento delle relazioni tra patrimonio culturale, patrimonio ecosistemico e comunità insediate. La qualità diventa così un dispositivo interpretativo e operativo capace di ricomporre la complessità, orientando le scelte progettuali lungo l'intero ciclo di vita dell'ambiente costruito.

Un ulteriore elemento trasversale riguarda la centralità dei processi e delle competenze coinvolte. La qualità del progetto non è separabile dalla qualità dei modelli decisionali, degli strumenti di valutazione e delle modalità di *governance* che presidiano le trasformazioni. In questo senso, i contributi interrogano criticamente il ruolo di linee guida, protocolli, approcci esigenziali-prestazionali e tecnologie digitali avanzate – inclusa l'intelligenza artificiale – evidenziandone potenzialità e limiti rispetto al rischio di una deriva meramente procedurale, in cui il rispetto dei processi finisca per prevalere sulla chiarezza degli obiettivi.

La sezione Qualità e Progetto si propone dunque come uno spazio di riflessione condivisa sulla domanda contemporanea di qualità e sul ruolo che il progetto può assumere nel rispondervi in modo efficace e responsabile. Una riflessione che non mira a definire modelli univoci o soluzioni prescrittive, ma a mettere in evidenza criteri, approcci e strategie capaci di mantenere il progetto ancorato a una visione di senso, evitando il rischio di un agire tecnico privo di direzione e finalità.

Scale del Progetto

Le ricerche e le sperimentazioni, che i contributi restituiscono, declinano il progetto contemporaneo su diversi livelli interrelati, in cui le componenti energetiche ed ecologico-ambientali del paesaggio urbano sono centrali nella definizione di nuovi equilibri ecosistemici e valori culturali,

che permettono di riarticolare il rapporto tra tessuti costruiti e spazi aperti (cfr. 1.2) nell'ambiente costruito. Emerge, in tale ottica, il superamento di «una concezione visibilistica e idealistica del paesaggio [urbano], considerato come una componente sovrastrutturale e non prioritaria» (cfr. 1.7), in cui il patrimonio culturale e patrimonio ecosistemico sono considerate dimensioni trasversali in tutti gli interventi sul territorio, nella ricerca di «appropriatezza delle soluzioni proposte rispetto a un ampio quadro di esigenze, puntuali e collettive, valutando costi e benefici delle alternative progettuali, fissando priorità di intervento» (cfr. 1.7).

«La promozione e la riqualificazione urbana sostenibile, non possono prescindere dalla qualità degli spazi aperti che, anche, in relazione al grado di connessione che li caratterizza, assumono un ruolo strategico per l'equilibrio ecologico dei territori, 'all'interno dei quali l'ecosistema urbano può svolgere significative funzioni adattive e di produzione di servizi eco-sistemici (Battisti et al., 2020)'» (cfr. 1.11).

Emerge, dall'articolata sistematizzazione dei contributi, la multiscalarità del progetto contemporaneo che implica la necessità di lavorare su più livelli contemporaneamente, riconoscendo l'interconnessione tra locale, urbano e globale in cui l'approccio interdisciplinare permette di affrontare la complessità delle sfide in una visione più ampia e flessibile, essenziale per costruire le città del futuro (cfr. 1.2).

Sono, coerentemente, introdotti approcci integrati, interscalari (dall'edificio al contesto urbano ma, anche, dalla pianificazione locale a quella regionale), maggiormente attenti alla dimensione umana del progetto (cfr. 1.11), in cui il «*Green City Approach*, rappresenta uno dei modelli integrati, mirati al benessere, all'inclusione e allo sviluppo durevole delle città, basato su aspetti fondamentali quali l'elevata qualità ambientale, l'efficacia e la circolarità delle risorse, la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico» (cfr. 1.2).

Approcci

E' chiara, quindi, la complessità delle strategie integrate e multisettoriali necessarie a riarticolare obiettivi strategici, in un'ottica di adattamento e neutralità climatica, per la definizione di linee guida e documenti di indirizzo orientati alla

transizione verso le *Nature-positive cities*, «in grado di promuovere la sostenibilità ambientale, la qualità ecologica e la resilienza climatica delle città», capace di rispondere alle sfide del cambiamento climatico, della scarsità delle risorse e dell'inclusione sociale (cfr. 1.2).

«La cultura tecnologica ed ambientale del progetto contemporaneo ha raggiunto una pluriennale maturazione in relazione a logiche esigenziali-prestazionali, metodi di certificazione, protocolli, da applicare in tutte le fasi della trasformazione dei contesti» (cfr. 1.5), come strumenti di valutazione alla scala di quartiere che valorizzano e permettono il «passaggio di scala micro-macro-meso, strategico ai fini della qualità» (cfr. 1.11).

Nell'analisi comparata dei contributi, gli strumenti a supporto della definizione degli obiettivi di progetto, orientati al raggiungimento di livelli di qualità sempre più articolati, in relazione alla dimensione tecnologico ambientale, sono focalizzati su approcci integrati, transcalari e adattabili alla trasformazione, che tengono conto della complessità (cfr. 1.11) del progetto. In tal senso, «le linee guida che propongono azioni di riqualificazione energetica e ambientale, così come una appropriata individuazione degli usi, anche temporanei, mirano a dare risposte alle esigenze delle comunità locali in termini di implementazione dei servizi, della conoscenza stessa del patrimonio e della qualificazione del contesto». In questi approcci, «compensazioni ambientali e culturali quali strumenti di progetto, sono un supporto per un significativo miglioramento della qualità ecosistemica e paesaggistica, e della fruibilità dello spazio pubblico» (cfr. 1.7).

Negli ultimi anni, la progettazione architettonica e ambientale ha vissuto un significativo cambiamento di paradigma, passando dalla logica prestazionale, *Performance-Based Design* (PBD), a un approccio olistico e maggiormente centrato sull'utente (Rossi & Attanaiese, 2023; Zhang et al., 2023). Questo passaggio è particolarmente rilevante nella fase di conceptual design, dove le decisioni influenzano profondamente l'esito finale dell'opera ed incidono inevitabilmente sulla qualità del prodotto finale (Figliola). All'interno di questo scenario, la comparazione tra *PB design* e *User-Centered design* evidenzia l'importanza di un approccio integrato, che l'IA può sicuramente facilitare creando un base di dialogo comune tra i diversi *stakeholder* coinvolti

nel processo progettuale (cfr. 1.4). Il *paradigm shift* dell'era tecnologica contemporanea rappresenta una risposta alle sfide contemporanee dell'architettura. Questa evoluzione riflette una crescente consapevolezza dell'importanza di progettare non solo edifici performanti, ma anche spazi che siano in sintonia con le esigenze dell'utenza e che contribuiscano positivamente alla società e all'ecosistema ampliando sensibilmente il concetto di qualità progettuale (Figliola).

Declinazioni della Qualità del progetto dell'ambiente costruito

Emergono, dal confronto dei diversi contributi, alcune declinazioni del concetto di Qualità del Progetto.

- *Qualità diffusa, Sufficienza e Condivisione*: una formulazione di criteri contemporanei di qualità può essere chiarita con il concetto di "abbastanza", conseguito mediante l'aderenza ad aggiornati modelli di processo e linee guida, che restituiscano la garanzia di integrazione delle molteplicità degli aspetti da considerare, insieme con l'equilibrio tra le parti e gli obiettivi (cfr. 1.5). Una qualità di progetto basata sulla *sufficiency* (politiche, misure e pratiche che riducono la domanda di risorse pur concedendo benessere per tutti sul pianeta) permette di generare «fenomeni di performatività, ovvero di induzione di ulteriori dinamiche virtuose grazie alle caratteristiche proprie del progetto, producendo il plusvalore [ovvero l'eccellenza del progetto]» (cfr. 1.5): «ogni individuo può partecipare alla transizione verso una società sostenibile, riducendo le disuguaglianze, promuovendo coesione sociale attraverso la condivisione di valori comuni. In questo senso, la sufficienza è anche un'opportunità per rafforzare la partecipazione democratica e il benessere collettivo (Breucker et ali, 2024)». In un'ottica più ampia, integrando il concetto di sufficienza nelle logiche di circolarità, per «massimizzare l'efficienza delle risorse e ridurre al minimo la produzione di rifiuti, si può aprire alla definizione di approcci di *Sufficiency-based Circular Economy* (Bocken et al 2022)» (cfr. 1.10). «Ciò può avvenire quando i modelli di processo progettuale forniscono una base di protocollo di lavoro, che aiuta gli attori coinvolti (amministrazioni, progettisti, utenti) a garantire requisiti di base che forniscono infrastrutture

sulle quali la creatività colta e l'inaspettato puntino a determinare l'eccellenza» (cfr. 1.5) con un «approccio che parte dalla definizione di una qualità 'sufficiente', frutto dell'analisi approfondita del contesto e l'uso di tecnologie digitali» (cfr. 1.5).

- *Qualità, Progetto, Circolarità*: la *green economy*, centrata su uno sviluppo sostenibile, trova nell'economia circolare un pilastro fondamentale, incoraggiando la riduzione dei rifiuti, la rigenerazione delle risorse e la capacità di adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici. Risulta evidente, tuttavia, che la «qualità edilizia in termini di economia circolare significa anche andare oltre i tradizionali criteri di efficienza energetica e comfort, includendo una valutazione del ciclo di vita di prodotti e materiali, della reversibilità degli interventi, e della capacità dell'edificio di rimanere utile e flessibile nel tempo» (cfr. 1.3), con un approccio olistico che considera l'intero ciclo di vita dell'edificio, dalla fase di ideazione e progettazione fino a quella di manutenzione, rinnovo e dismissione (cfr. 1.4), per garantire che «le scelte progettuali contribuiscano agli obiettivi di sostenibilità a lungo termine» (cfr. 1.9). La sostenibilità negli edifici passa inevitabilmente dal concetto di circolarità che, attraverso il progetto, supera il modello "prendi-produci-smaltisci", che prevede strategie e requisiti chiave, tra cui il disassemblaggio e l'adattabilità, tali da promuovere una visione con l'obiettivo di generare valore dalla gestione consapevole delle risorse nei loro cicli di utilizzo. Se l'adattabilità, in tal senso, permette all'edificio di prolungare la sua vita utile (Heidrich et al., 2017), il disassemblaggio ne facilita la manutenibilità e, mediante il recupero, il riutilizzo e il riciclo delle risorse impiegate durante la costruzione (Vignati et al., 2023), sottolineando l'importanza di concentrarsi su soluzioni con assemblaggio a secco e connessioni reversibili (Daglio et al., 2023). Adottando azioni mirate, è possibile garantire, nel lungo termine, una qualità edilizia coerente con i principi della circolarità (cfr. 1.3).
- *Qualità, processi progettuali, innovazione*: la qualità del processo progettuale si orienta sempre più «sull'integrazione di processi innovativi e tecnologici», come dimostrano anche «le linee guida per la qualità architettonica elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLLPP)», sottolineando la necessità di un approccio

interdisciplinare, in particolare riguardo a temi come la sicurezza sismica, la resilienza urbana e la sostenibilità ambientale. Pertanto, un approccio olistico al progetto richiede di considerare l'intero ciclo di vita dell'edificio, dalla fase di ideazione e progettazione fino a quella di manutenzione, rinnovo e dismissione. In più, il passaggio dalla logica *Performance Based* a quella *User-centered* rappresenta un'evoluzione significativa nel modo in cui si affronta la progettazione dell'ambiente costruito in cui l'abbondanza tecnologica segna la nuova frontiera delle professioni tecniche e creative creando uno step ulteriore rispetto ai processi computazionali *Data-Driven* (Deutsch, 2015) e *Performance-Based* (PB) (Shi, 2010) che oramai rappresentano realtà consolidate (cfr. 1.4). L'adozione delle nuove tecnologie legate alla IA, da un lato favorisce la creatività progettuale nella fase *early-stage* promuovendo un approccio olistico e transdisciplinare, dall'altro potrebbe fornire soluzioni efficaci a questioni spinose legate alla transizione digitale ed ecologica e di conseguenza rappresentare un volano per l'incremento della qualità progettuale intesa come «esito di un coerente sviluppo progettuale che recepisca le esigenze di carattere funzionale, sociale e formale poste a base della ideazione e della realizzazione dell'opera e che garantisca il suo armonico inserimento nell'ambiente circostante», Disegno di legge recante *Legge Quadro sulla Qualità Architettonica* (cfr. 1.4).

Campi applicativi della progettazione tecnologica

Gli interventi sull'ambiente costruito permettono di identificare «azioni adattive alle vulnerabilità esterne (ambientali, sociali ed economiche) e interne (esigenze dell'utenza), ma anche interferenze (di micro-processi circolari) al processo lineare con cui le città sono state concepite e si sono evolute, per costituire un passo verso la progettazione di un ambiente costruito potenzialmente rigenerativo e resiliente» (cfr. 1.8).

Emerge, infatti, che il «processo rigenerativo, si configura non solo come soluzione per il ripristino/mantenimento di condizioni prestazionali accettabili, ma come momento di "*reset/restart*" in cui l'azione (di trasformabilità, manuteni-

bilità, sostituibilità, reversibilità, mitigazione/compensazione, ecc.) è alla base di un insieme di strategie strutturate in un processo circolare (Rifiutare, Ripensare, Ridurre, Riutilizzare, Riparare, Ristrutturare, Riprodurre, Riutilizzare, Riciclare, Recuperare) (Kirchherr, 2017)» (cfr. 1.8)

La sfida, quindi, assume come condizione fondamentale, nel «raggiungere un equilibrio tra prestazioni energetiche, impatto ambientale e comfort abitativo (Oorschot, 2021), [la possibilità] di facilitare il coinvolgimento attivo dell'utente nel controllo di possibili configurazioni, [in un'ottica di qualità percepita e vissuta, per] facilitare l'attivazione di più cicli di utilizzo dell'abitazione e di conseguenza prolungarne la durata di vita» (cfr. 1.8).

La *Second Hand Architecture* (cfr. 1.10), intesa come esito del riuso degli edifici, evidenzia "gli aspetti relativi alla circolarità del progetto tecnologico, con particolare attenzione al ruolo dei materiali, che dovrebbero preferibilmente provenire da o essere destinati a percorsi di riciclo/riuso/riutilizzo (*Second hand materials*).

Proprio i materiali, infatti, rappresentando una quota significativa del carbonio incorporato negli edifici, giocano un ruolo chiave nella lotta al cambiamento climatico (UNEP 2023). «La circolarità di un edificio è dunque strettamente connessa alla circolarità dei materiali che lo compongono nonché alla circolarità dei processi utilizzati» (cfr. 1.10).

«Alla luce di tutte le metriche di economia circolare, la strategia preferibile è sempre Rifiutare, e può essere interpretata nel senso di evitare sia nuove costruzioni preferendo il riutilizzo di quelle esistenti (*second hand architecture*), sia le estrazioni di materie prime vergini, preferendo il riutilizzo di componenti e materiali (*second hand materials*). Entrambe le azioni mirano a superare il concetto di rifiuto al fine di mantenere il valore di edifici, componenti e materiali il più a lungo possibile» (cfr. 1.10).

Nell'ottica del processo circolare, rigenerativo e della riduzione della domanda di risorse non rinnovabili, si pone il crescente interesse per i biomateriali, che introdotti nelle pratiche edilizie negli ultimi quindici anni, hanno determinato un significativo cambiamento culturale e di mercato: gli edifici devono orientarsi verso progetti a basse emissioni di carbonio, che incorporino fonti di energia rinnovabile, isolamento ad alte prestazioni e sistemi avanzati di gestione dell'energia (cfr. 1.9). In tale ottica, la qualità si pone come

condizione multidimensionale e coinvolge sia considerazioni ambientali che prestazioni (cfr. 1.9), funzionalità e resilienza dei materiali nel tempo, in linea con gli obiettivi europei di decarbonizzazione. Con le nuove tecnologie e i nuovi materiali, come i biomateriali, la valutazione della qualità è diventata più complessa, richiedendo una considerazione più ampia dell'impatto ambientale, dell'esperienza dell'utente e del contesto culturale (Bathia et al., 2024) (cfr. 1.9).

Coerentemente con la ricerca dell'efficienza del sistema produttivo attraverso la riduzione degli scarti prodotti (anche in termine di inquinamento), i sistemi innovativi industrializzati (Haas, 2000) permettono il miglioramento delle prestazioni e un aumento generale della sicurezza, sia in termine di controllo delle prestazioni che in termine di *safety* per gli operatori (cfr. 1.6).

In coerenza con i Regolamenti europei sui prodotti da costruzione e sulla progettazione ecocompatibile, la disassemblabilità degli edifici emerge come condizionante le potenzialità di riutilizzo e/o riciclo dei componenti: dalle ricerche analizzate si distinguono le sperimentazioni con i sistemi costruttivi in legno o con componenti di riuso in metallo, posti in opera totalmente a secco con tecniche a serraggio, interamente smontabili (cfr. 1.9, cfr. 1.6), progettati, certificati nei processi e valutati con analisi multicriteriali.

Metodi e strumenti correlati con la IA sono diventati parte integrante delle tecnologie digitali impiegate per la progettazione architettonica e ambientale (Ferrante & Romagnoli 2023) che permettono di esplorare diverse varianti progettuali, grazie all'integrazione con i principali software di modellazione tridimensionale in commercio, per poi compararle sulla base di *Key Performance Indicators* (KPIs) specifici definiti dal progettista e dagli *stakeholder*.

In tale ottica, emerge come condizione fondamentale investire nella formazione dei professionisti, promuovere un uso etico dell'IA, favorire la collaborazione multidisciplinare e coinvolgere attivamente gli utenti nel processo progettuale (cfr. 1.4).

Conclusioni

L'analisi sistematica dei contributi raccolti nella sezione evidenzia come la qualità del progetto dell'ambiente costruito

debba essere interpretata come una costruzione culturale e operativa complessa, che si sviluppa lungo processi progettuali articolati, interscalari e interdisciplinari. La qualità non emerge come un attributo intrinseco del singolo oggetto progettato, né come il semplice esito di un corretto adempimento procedurale, ma come il risultato di un equilibrio dinamico tra obiettivi, risorse, competenze e contesto.

Le diverse declinazioni del concetto di qualità emerse dai contributi – qualità diffusa e condivisa, qualità orientata alla sufficienza, qualità legata alla circolarità e all'innovazione dei processi – convergono nel riconoscere il progetto come strumento strategico per governare la complessità delle trasformazioni contemporanee. In particolare, l'attenzione alla *sufficiency* e alle logiche di economia circolare introduce un cambio di paradigma significativo, che sposta il focus dalla massimizzazione delle prestazioni alla capacità del progetto di ridurre la domanda di risorse, di generare valore nel tempo e di attivare dinamiche virtuose sul piano ambientale, sociale ed economico.

In questo scenario, il ricorso a protocolli, modelli di processo, sistemi di valutazione multicriteriale e strumenti digitali avanzati appare indispensabile, ma non sufficiente. Tali strumenti assumono valore solo se inseriti all'interno di una visione progettuale consapevole, capace di distinguere tra mezzi e fini e di evitare il rischio di un'applicazione acritica delle procedure. La qualità del progetto si fonda infatti sulla capacità di orientare i processi verso obiettivi chiari, condivisi e verificabili, mantenendo al centro le reali esigenze delle comunità e dei territori.

Un ulteriore elemento di rilievo riguarda il ruolo dell'utente e degli *stakeholder* nei processi progettuali. Dai contributi emerge una concezione della qualità sempre più legata alla dimensione dell'uso, della percezione e dell'esperienza, in cui il progetto è chiamato a facilitare forme di appropriazione consapevole degli spazi e a promuovere benessere, inclusione e resilienza. In tale prospettiva, la qualità non è solo progettata, ma anche costruita e verificata nel tempo, attraverso l'interazione tra ambiente costruito e società.

Nei contributi raccolti nella sezione Qualità e Progetto, il tema dell'intelligenza artificiale emerge come uno degli elementi più rilevanti e al tempo stesso più problematici del dibattito contemporaneo sul progetto dell'ambiente costruito. L'IA viene prevalentemente inquadrata come strumento

abilitante, capace di supportare i processi decisionali nelle fasi iniziali del progetto, di facilitare l'esplorazione di alternative progettuali e di costruire un linguaggio comune tra i diversi attori coinvolti.

In questa prospettiva, le argomentazioni espresse confermano una visione dell'IA come amplificatore delle capacità progettuali, in grado di operare su grandi quantità di dati, di integrare variabili complesse e di rendere più trasparenti e verificabili le scelte assunte.

Tale impostazione appare coerente con l'evoluzione già in atto dei modelli progettuali, che dal *Performance-Based Design* si stanno progressivamente spostando verso approcci più olistici e *user-centered*. L'IA, in questo senso, può effettivamente contribuire a rafforzare la qualità del progetto, soprattutto quando viene utilizzata come strumento di supporto alla valutazione multicriteriale, alla simulazione di scenari e alla verifica anticipata delle ricadute ambientali, sociali ed economiche delle decisioni progettuali in chiave ESG (Arbizzani et al., 2025). Le argomentazioni presenti nei testi colgono dunque un punto fondamentale: l'IA non introduce una discontinuità radicale rispetto ai processi computazionali e *data-driven* già consolidati, ma ne rappresenta un'evoluzione, potenzialmente capace di aumentare la consapevolezza progettuale.

Tuttavia, proprio questa continuità solleva alcune criticità che meritano di essere esplicitate e, in parte, problematizzate. Se da un lato l'IA può rafforzare la capacità di controllo e di previsione del progetto, dall'altro essa rischia di accentuare quella deriva processuale già evidenziata nei contributi come uno dei principali pericoli per la qualità. L'affidamento crescente a modelli algoritmici, indicatori di performance e sistemi di ottimizzazione può infatti indurre una progressiva riduzione dello spazio critico del progetto, trasformando la qualità in un esito calcolato piuttosto che in una costruzione intenzionale e orientata a un fine.

In questo senso, le argomentazioni che vedono nell'IA un possibile "volano" per l'incremento della qualità progettuale risultano pienamente condivisibili solo a condizione che venga mantenuta una chiara distinzione tra strumenti e obiettivi. L'IA, per sua natura, opera all'interno di sistemi di regole, dati e metriche che riflettono valori, priorità e visioni del mondo implicitamente assunte. Senza una riflessione teorica e culturale aggiornata sul concetto stesso di qualità,

il rischio è che l'intelligenza artificiale finisca per rafforzare modelli normativi e quantitativi già esistenti, piuttosto che aprire a nuove forme di interpretazione e di progetto *place-based*.

Un ulteriore nodo critico riguarda il rapporto con la dimensione umana del progetto. Se i contributi sottolineano correttamente la centralità dell'utente e della qualità percepita e vissuta, resta aperta la questione di come tali dimensioni possano essere effettivamente integrate nei modelli algoritmici. La qualità dell'esperienza, della relazione con lo spazio e del valore culturale dei luoghi difficilmente può essere ridotta a parametri misurabili senza perdere parte della sua complessità. In questo senso, l'IA rischia di produrre una semplificazione del reale che, se non governata criticamente, può entrare in contraddizione con gli obiettivi dichiarati di inclusione, adattabilità e resilienza.

Le argomentazioni espresse nei testi risultano invece particolarmente convincenti quando richiamano la necessità di investire nella formazione dei professionisti e di promuovere un uso etico e consapevole dell'IA. È in questo ambito che l'intelligenza artificiale può realmente contribuire alla qualità del progetto: non come sostituto del pensiero progettuale, ma come dispositivo cognitivo che rende più esplicite le conseguenze delle scelte e che supporta il progettista nel mantenere il controllo critico del processo. La qualità, in questa prospettiva, non è generata dall'IA, ma dalla capacità del progettista di utilizzarla come strumento all'interno di una visione orientata e responsabile. Il tema dell'intelligenza artificiale, così come emerge nei contributi della sezione Qualità e Progetto, conferma la necessità di un ripensamento profondo dei modelli progettuali contemporanei. L'IA rappresenta una sfida e un'opportunità: può rafforzare la qualità del progetto solo se inserita in un quadro teorico e culturale chiaro, che mantenga centrale la finalità dell'agire progettuale e che eviti di ridurre la qualità a un esito meramente processuale. In assenza di tale quadro, il rischio è che l'intelligenza artificiale contribuisca non tanto a migliorare la qualità del progetto, quanto a rendere più efficiente un processo che ha smarrito la propria direzione.

In conclusione, la sezione *Qualità e Progetto* conferma la centralità della ricerca nell'ambito della progettazione tecnologica e ambientale come luogo privilegiato per l'elaborazione di strumenti, metodi e modelli capaci di rispondere

alla domanda contemporanea di qualità. Una domanda che richiede di ripensare criticamente alcuni postulati tradizionali del progetto, sia come prodotto sia come processo, e che sollecita una costante riflessione sul senso ultimo dell'agire progettuale. In questo quadro, la qualità del progetto si configura non come un obiettivo statico, ma come un orizzonte in continua evoluzione, strettamente connesso alle trasformazioni della società, delle tecnologie e delle condizioni ambientali entro cui il progetto stesso è chiamato a operare.

References

Arbizzani, E. et al. (2025), "Percorsi di transizione energetica ambientale per la rigenerazione del patrimonio immobiliare", in *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 30, Firenze University Press, Firenze.

Attaianese, E. and Acierno, A. (2017), "La progettazione ambientale per l'inclusione sociale: il ruolo dei protocolli di certificazione ambientale", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 14, pp. 76–86.

Battisti, A., Mussinelli, E. and Rigillo, M. (2020), "Public space and urban quality", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 19, pp. 17–23.

Bhatia, S.K., Bhatia, S., Inda-Webb, M.E. et al. (2024), "Biotechnology for sustainable materials: innovating today for a greener tomorrow", Biotechnol Sustain Mater, vol. 1, art. 3.

Bocken, N.M.P., Niessen, L. and Short, S.W. (2022), "The Sufficiency-Based Circular Economy – An Analysis of 150 Companies", *Frontiers in Sustainability*, vol. 3.

Bologna, R., Losasso, M., Mussinelli, E. and Tucci, F. (eds) (2021), *From Urban Districts to Eco-districts. Knowledge Methodologies, Strategic Programmes, Pilot Projects for Climate Adaptation*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.

Breucker, F., Dufournet, C., Djelali, M., Olsen, G., Roscetti, A., Schepelmann, P., Mastini, R. and Gabert, A. (2024), *Fundamental decarbonisation through sufficiency by lifestyle changes (FUL*FILL), available at: https://institutdelors.eu/en/publications/fundamental-decarbonisation-through-sufficiency-by-lifestyle-changes/ (accessed 1 September 2024).

Daglio, L., Ginelli, E. and Vignati, G. (2023), "Housing Design: Fur-

niture or Fixtures? Accommodating Change through Technological and Typological Innovation", *Buildings*, vol. 13, no. 7, art. 1862.
Deutsch, R. (2015), *Data-driven design and construction: 25 strategies for capturing, analyzing and applying building data*, Wiley, London.
Ferrante, T. and Romagnoli, F. (2023), "Supporto o automazione nelle decisioni: il ruolo dell'intelligenza artificiale per il progetto", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 25, pp. 68–77.
Haas, C.T., O'Connor, J.T., Tucker, R.L., Eickmann, J.A. and Fagerlund, W.R. (2000), *Prefabrication and pre-assembly trends and effects on the construction workforce, Center for Construction Industry Studies*, University of Texas, Austin, TX.
Heidrich, O., Kamara, J., Maltese, S., Re Cecconi, F. and Dejaco, M.C. (2017), "A critical review of the developments in building adaptability", *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, vol. 35, no. 4, pp. 284–303.
Kirchherr, J., Reike, D. and Hekkert, M. (2017), "Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions", *Resources, Conservation and Recycling*, no. 127, pp. 221–232.
Oorschot, L. and Asselbergs, T. (2021), "New Housing Concepts: Modular, Circular, Biobased, Reproducible, and Affordable", *Sustainability*, vol. 13, no. 24, art. 13772.
Princen, T. (2005), *The Logic of Sufficiency*, Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, MA.
Rossi, E. and Attaianese, E. (2023), "Research Synergies between Sustainability and Human-Centered Design: A Systematic Literature Review", *Sustainability*, vol. 15, art. 12884.
Shi, X. (2010), "Performance-based and performance-driven architectural design and optimization", *Frontiers of Architecture and Civil Engineering in China*, vol. 4, pp. 512–518.
Tucci, F., Cecafosso, V., Altamura, P. and Turchetti, G. (2023), V*erso la neutralità climatica di architetture e città green*, FrancoAngeli, Milano.
United Nations Environment Programme (2023), *Building Materials and the Climate: Constructing a New Future*, available at: https://www.unep.org/resources/report/building-materials-and-climate-constructing-new-future
Vignati, G., Pozzi, G. and Ginelli, E. (2023), "Life cycle thinking per l'organismo edilizio: il valore del processo progettuale nella circolarità", *Ingegneria dell'Ambiente*, vol. 10, no. 2, pp. 119–131.
Violano, A. and Cannaviello, M. (2022), "Design process innovation

through flexible and circular technological solutions", *VITRUVIO - International Journal of Architectural Technology and Sustainability*, vol. 7, no. 2, pp. 60–73.

Zhang, Y., Chen, J., Liu, H., Chen, Y., Xiao, B. and Li, H. (2024), "Recent advancements of human-centered design in building engineering: A comprehensive review", J*ournal of Building Engineering*, vol. 84, art. 108529.

2. Qualità e controllo

2.1 TRA CONTROLLO DELLA QUALITÀ E QUALITÀ DEL CONTROLLO

Gian Luca Brunetti[1], Alessio Battistella[2]

La percezione dell'importanza del controllo della qualità nei suoi vari aspetti negli ultimi decenni è notevolmente cresciuta, sia per effetto dell'evoluzione del panorama legislativo e normativo, sia per effetto di un aumento di complessità media dei progetti generata dall'evoluzione tecnologica e sociale. Un momento fondamentale nell'evoluzione del panorama legislativo legato al controllo della qualità è costituito dalla pubblicazione della Norma ISO 9001 nel 1987 (aggiornata nel 2015) e della più generale, serie 9000 delle norme ISO applicate al settore delle costruzioni.

Il controllo della qualità costituisce un importante passaggio di autocoscienza del processo progettuale nelle sue articolazioni procedurali; un passaggio in qui l'azione di verifica è fondativa e che ha nella capacità di comprensione delle procedure progettuali un fondamentale prerequisito funzionale. La conseguenza principale di questo passaggio è l'introduzione di una dimensione metaprogettuale nei processi di modificazione dell'ambiente costruito (Ciribini, 2018), che presuppone una autoconsapevolezza dei processi stessi, che è a sua volta presupposto della loro capacità di correggersi e migliorarsi. Questo era il messaggio portante che ha accomunato i tre interventi alla seconda sessione del Convegno tenutosi nel 2023, tematizzata su *Qualità e Controllo*. Questi tre interventi hanno aperto importanti prospettive in merito a come il controllo della qualità stia

[1] Gian Luca Brunetti è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano.

[2] Alessio Battistella è RTT in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano.

influenzando i processi attuali legati alla modificazione dell'ambiente costruito. L'Arch. Filippo Salucci[3] ha restituito una descrizione della centralità del controllo della qualità nel cuore delle attività progettuali perseguite in ambito edilizio e dai settori più avanzati dello Stato; l'Arch. Roberto Ceccon[4] ha sottolineato la stretta interconnessione tra controllo della qualità e perseguimento degli obiettivi imprenditoriali imperniati sulle sfide ambientali; e l'Ing. Roberto Garbuglio[5] ha messo in rilievo le profonde sinergie ma anche le criticità operative riscontrabili nel raccordo tra certificazioni di processo e prodotto e obiettivi di controllo della qualità.

Ampia concordanza è emersa anche su vari aspetti tra questi interventi ed i contributi di cui si compone la presente sezione. Tra questi aspetti, vi sono importanza della digitalizzazione come fattore di facilitazione all'accesso ad analisi prestazionali avanzate ed alla possibilità di automazione dei controlli di rispondenza normativa; l'inclusione degli effetti ambientali sistemici lungo i dei cicli di vita nelle scelte progettuali, nell'ottica della circolarità; ed i vantaggi di approcci strutturati (tra cui quello basato su *checklist*) come garanzia di completezza ed efficacia analitica (Choi et al., 2020).

Vi è assonanza tra questa visione e quella di studi che mostrano come la qualità possa essere progettata prima ancora di essere verificata. Questi studi spaziano dall'analisi di Lapinskienė, Martinaitis e Motuzienė (2021), che propongono un metodo fondato sul *Quality Function Deployment* (QFD) che consente di tradurre le qualità desiderate in parametri tecnici misurabili e verificabili, ad approcci più consolidati come quello dell'*Axiomatic Design* proposto da Suh (1990), che trasforma la qualità da esito di controllo a variabile intrinseca del processo progettuale.

Le strategie dell'Agenzia del Demanio

Filippo Salucci, nel corso del suo intervento, ha richiamato l'attenzione sull'importante ruolo giocato dalla committenza pubblica per effetto della svolta impressa dal legislatore. È

[3] Filippo Salucci era Direttore della Struttura di Progettazione dell'Agenzia del Demanio nel 2023.

[4] Roberto Cecconi è Vicepresidente di Assobeton con delega all'Ambiente.

[5] Roberto Garbuglio è Direttore operativo di ICMQ, società per la certificazione e il controllo nel settore delle costruzioni

una svolta che nel caso dell'Agenzia del Demanio ha trovato attuazione in linee guida interne articolate per fasi, la prima e più caratteristica delle quali - quella del "*concept*" - si sostanzia in una *due diligence* patrimoniale fondata su studi di fattibilità, inquadramenti urbanistici e (per l'edilizia esistente) indagini conoscitive basate su rilievi BIM materico-strutturali supportanti livelli di consapevolezza anche storica. Questo approccio consente di generare e confrontare alternative progettuali attraverso analisi tecnico-economiche e costi-benefici integrate adeguate a supportare il Documento di Indirizzo alla Progettazione (DIP), che a sua volta sostanzia il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE). Questo lavoro *ex ante* richiede certamente tempo (a volte anche più di un anno, nei casi complessi) e investimento di impegno, ma nelle fasi successive consente di ridurre i rischi di necessità di varianti e controversie.

Si tratta di un approccio che genera anche il vantaggio della possibilità di anticipare la fase di preparazione del cantiere (comprensiva di *dismantling* e *strip-out*) rispetto ai tempi dell'affidamento principale - così da ridurre i tempi di esecuzione ed ottimizzare l'utilizzo delle aree di lavoro – rispetto al quale la digitalizzazione gioca un ruolo chiave. L'Agenzia del Demanio ha da anni puntato con decisione su questa direzione operativa, applicando un approccio BIM in chiave 7D (che copre progettazione, costi, tempi, gestione e manutenzione predittiva) a quasi 2700 immobili. Tra le iniziative di digitalizzazione attivate spicca la "BIMmizzazione" del Palazzo del Quirinale (a cui hanno aperto la strada precedenti esperienze su edifici istituzionali, quali ad esempio quella del palazzo del Senato), che si è estesa fino ad opere d'arte e arredi.

I modelli BIM *as built* che supportano questo processo divengono l'elemento abilitante di analisi complesse quali quelle per la sicurezza sismica e gli *audit* energetici supportati da sensoristica avanzata, che generano significative ricadute su scelte progettuali influenti sulla gestione e la manutenzione, in direzione di un rafforzamento della qualità in fase d'uso (Leygonie et al., 2022).

Nel caso dell'Agenzia del Demanio, un Comitato per la Qualità della Progettazione valuta i progetti sulla base di un set di KPI (*Key Performance Indicators*) che coprono voci di prestazione come efficienza energetica, rischio sismico, resilienza, utilizzati con impostazione del tipo "*apply or*

explain", che presuppone che gli indicatori siano obbligatori ed ogni deroga vada motivata. Questo si combina con il fatto che l'Agenzia richiede con continuità certificazioni sia volontarie, sia obbligatorie e sta avviando l'accreditamento come organismo di tipo C, per rafforzare la filiera della conformità anche sulla Pubblica Amministrazione. L'Agenzia del Demanio ha un'ampiezza e una diffusione sul territorio tale (22 strutture tecniche tra direzioni territoriali e rappresentanza) da rendere i criteri di qualità e conformità uno strumento particolarmente essenziale di coesione e collegamento tra le iniziative sui territori, che spesso vedono la fruttuosa collaborazione con Università. Questa potenzialità è amplificata da sperimentazioni come, per esempio, quella concernente l'utilizzo di indicatori come il *Social Return on Investment* (SROI) - utilizzato in un'esperienza con il Comune di Napoli - e come quella dell'adozione di soluzioni impiantistiche innovative fondate su una lettura sistemica del contesto - come è stato nei casi del recupero di calore esausto dai collettori fognari operato per un edificio pubblico in corso Monforte a Milano, e della definizione di linee guida tipologiche per contesti interessati da rapidi cambi delle destinazioni d'uso dovuti a *smartworking*, che ha visto la collaborazione del Politecnico di Milano e delle Università La Sapienza e Federico II.

L'approccio industriale

Vi è però anche l'esigenza che le procedure per il controllo della qualità non diano luogo ad appesantimenti degli apparati procedurali fini a sé stessi. Su questo punto si è focalizzato l'intervento di Roberto Cecconi, che ha portato l'attenzione sul fatto che, in assenza di norme armonizzate UE su alcune famiglie di prodotti, la marcatura CE non è sempre esigibile, e che quindi sul mercato possono circolare prodotti privi di marcatura, generando un rischio evidente per la qualità.

È per questo necessario - ha sottolineato Cecconi - tenere presente che alla radice di tutte le possibili procedure e criteri per la definizione della qualità e del suo controllo vi sono i concetti di conformità e prestazione, strutturati nelle loro varie articolazioni di durabilità, riparabilità, adattabilità. La posizione delle prestazioni è talmente centrale che esse

costituiscono la sostanza primaria dell'idea di qualità anche quando non sono esplicitate da un sistema di controllo della qualità.

Nel settore dei componenti in calcestruzzo, in cui opera Cecconi, in particolare, i componenti stessi su cui si opera sono spesso "pezzi unici" calati in opere complesse, dove la qualità emerge come risultato di responsabilità concatenate tra attori differenti - produttore, progettista, direzione lavori, impresa. Evidenze empiriche mostrano che, in quel quadro, coinvolgere l'impresa fin dalla fase concettuale migliora la qualità della progettazione e la costruibilità, riducendo il rischio di costosi errori (Lappalainen, 2022).

In un mercato quale quello presente, saturo di opzioni tecnologiche e informazioni promozionali - segnala Cecconi - l'anello debole della catena finisce spesso per essere la Direzione dei Lavori. Questo rende quanto mai urgente la messa a disposizione al decisore/progettista di indicatori semplici e robusti (anche magari in attesa di metriche adattive più mature) in grado di supportare scelte di prodotto orientate a ottimizzare d'uso di materia e a perseguire filiere corte (a km 0), strategie di riuso (da integrare con il riciclo), resilienza nelle soluzioni progettuali, e rapidità di innovazione (Huuhka et al., 2023; Stenberg et al., 2022; Devènes et al., 2022, Küpfer et al., 2023). Questa possibilità si innesta sul fatto che i prodotti a base cementizia, contrariamente ai preconcetti che li riguardano, per flessibilità di processo (connessa ad assenza di forni ed alla pratica di cicli su più turni), possono supportare strategie di adattamento della produzione a domanda variabile con impatti ambientali e logistici contenuti.

L'universo della certificazione

Dal punto di vista degli organismi di certificazione, qualità e sostenibilità - osserva Roberto Garbuglio - sono da intendersi come due facce di uno stesso modello orientato agli *stakeholder*, oggi ampliati a comunità e ambiente. In questa prospettiva, la certificazione - volontaria o cogente - è da intendersi come uno strumento di crescita culturale e tecnica, perché impone regole di comparabilità e tracciabilità, aumentando la fiducia di mercato e riducendo l'arbitrarietà nelle azioni.

In Italia prevale tuttora la tentazione dell'autodichiarazione, in particolare concernente i livelli di sostenibilità, e si puntano forti investimenti sulla comunicazione, ma meno su verifiche operate da terzi, che costituirebbero la soluzione più affidabile. Le norme però non prescrivono soluzioni standard, quanto piuttosto regole generali che preservino la possibilità di innovazione, rendendola comparabile e verificabile. La domanda di certificazione – evidenzia Garbuglio - origina da tre drivers: (a) *Green Public Procurement* (CAM), (b) Codice degli Appalti e protocolli di sostenibilità per edifici (LEED, BREEAM); e (c) infrastrutture (Envision). Per i prodotti, la "carta d'identità" è la *Environmental Product Declaration* (EPD) - basata su LCA e su P*roduct Category Rules* (PCR) - nel quadro della quale la digitalizzazione può essere vista come un abilitatore trasversale, che comporta l'integrabilità dei dati ambientali e prestazionali nei modelli informativi e la loro riusabilità lungo il ciclo di vita - dal progetto, al cantiere, alla gestione; nelle possibilità fino alle fasi successive alla dismissione.

Emerge qui il nodo cruciale costituito dalla distinzione tra qualità oggettiva e qualità procedurale, che determina il fatto che non basti disporre di un sistema di controlli; occorre anche che tali controlli siano pertinenti, calibrati e proporzionati. Si tratta di una situazione nella quale una checklist può costituire garanzia di completezza, ma può al tempo stesso tradursi in formalismo sterile, se non supportata da capacità critica.

Vi è analogia tra questa situazione e quella delle certificazioni ambientali (dalle più note come LEED o BREEAM fino alle più recenti metriche ESG). Esse hanno certamente contribuito a sensibilizzare il mercato, ma hanno anche generato fenomeni di *greenwashing* e strumentalizzazione commerciale (Love, P.E.D., Li, H., Irani, Z.; Faniran, O. 2000; Cruz Machado, 2013). Questa dinamica suggerisce che un compito chiave della ricerca accademica e delle istituzioni pubbliche possa essere quello di elaborare strumenti capaci di distinguere tra qualità autentica e qualità apparente, tra valutazioni orientate al progetto e valutazioni orientate al mercato.

Conclusioni

Gli importanti interventi dei tre relatori concordano nel suggerire l'esistenza di una catena del valore della qualità in cui (1) la committenza pubblica struttura il quadro esigenziale con *due diligence*, alternative e KPI *apply or explain*; (2) i produttori evolvono verso prestazioni misurabili, durabilità e cicli di vita orientati a riuso e filiere corte; e (3) gli organismi di certificazione garantiscono comparabilità e credibilità, traducendo istanze ESG in regole verificabili. La qualità del controllo dipende, in questa visione, dal raccordo dell'azione di questi tre poli e dalla capacità di trasformare l'affidabilità e pertinenza dei dati (coinvolgenti BIM 7D, EPD/LCA, sensori, monitoraggi) in decisioni qualitativamente vantaggiose e tracciabili. Da questo stato di cose emerge una duplice sfida per la ricerca: contrastare la strumentalizzazione commerciale della "qualità" promuovendo metriche verificabili e interoperabili (per esempio, evitando il ricorso a metriche non idonee alla comparazione tra casi e a *checklists* autoreferenziali); e coltivare spazi di azione progettuale in cui capacità previsionali avanzate - supportate da simulazioni di prestazione, *digital twins*, *Internet of Things* (IoT) - non soffochino la possibilità di adattamento in itinere, né riducano la centralità del giudizio esperto e - con esso - delle considerazioni legate ai valore d'uso ed alla dimensione culturale dei luoghi.

Gli interventi dei relatori e i contributi presentati in questa sezione convergono nel suggerire che le procedure per il controllo della qualità sollecitano la maturazione di strumenti e tecniche in grado di reggere la sfida della complessità, ma non costituiscono di per sé una garanzia che tale sfida venga superata. Esse garantiscono certamente che tale sfida sia affrontata, ma ogni risultato positivo è da conquistare con l'azione. "Controllo della qualità" e "qualità del controllo" si richiamano a vicenda: il primo senza la seconda rischia di degenerare in formalismo; la seconda senza il primo scade nel soggettivismo.

La conseguenza logica dell'accettazione di questa relazione non è niente di meno che l'integrazione della qualità del controllo nell'agone del controllo della qualità. La consapevolezza di questa necessità di integrazione nasce dal fatto che l'ottenimento della qualità non è solo legato all'effettuazione di controlli, ma alla messa a punto – certa-

mente, molto impegnativa – di garanzie adeguate a fare sì che il controllo sia a sua volta di qualità, poiché in grado di integrare qualità differenziate come efficacia e flessibilità, puntualità e agilità.

In questa accezione, il controllo della qualità emerge nella sua doppia natura di fine e di mezzo. Di fine, verso il perseguimento della qualità stessa. Di mezzo, per la messa a punto di capacità analitiche adeguate alla complessità del cimento. Le capacità necessarie all'implementazione di questo tipo di azione sono certamente presenti anche sul versante istituzionale e tali da creare le condizioni affinché committenze, direzioni lavori, giurie e organismi di certificazione, supportati da competenze e strumenti adeguati, possano divenire fattori produttivi decisivi della qualità. In questa prospettiva, non appare esservi contraddizione tra un passato in cui il controllo della qualità non era ancora formalizzato ed un presente che si sta adoperando per integrare stabilmente questa capacità di controllo nel proprio arsenale.

Il controllo della qualità emerge da questa discussione come un processo multiforme che attraversa tutte le fasi del ciclo di vita del progetto e che è leggibile sia nella centralità del momento *ex ante* (inteso come investimento conoscitivo e decisionale, supportato da *due diligence*, analisi di alternative progettuali, analisi costo-beneficio, applicazione di KPI, gestione informativa evoluta, utilizzo di indicatori ambientali, sensoristica, mappatura dei rischi tecnico-organizzativi, redazione di piani di mitigazione) (Cerutti & Paganin, 2012), sia nella necessità di adozione di criteri di valutazione pertinenti e calibrati.

I contributi presenti in questa sezione dedicati ad ambiti d'uso specifici - che spaziano dalla sanità territoriale, al patrimonio scolastico e universitario, alle residenze studentesche - mostrano come la qualità non sia mai un attributo astratto, ma si concretizzi nella capacità di allineare requisiti funzionali, vincoli di tempo e risorse, domande specifiche degli utenti e cicli di verifica che vanno dalla *pre occupancy evaluation* alla *post occupancy evaluation*, trasformando il controllo in un processo di apprendimento continuo. Si tratta di una attitudine che va coltivata e stimolata, ma questo non può che essere fatto che attraverso le persone. Appunto, stimolandole, coltivandole. Questo richiede l'adozione di regole essenziali, chiare e comparabili, che scoraggino

il ricorso a formalismi e rendano concretamente misurabili circolarità, resilienza e impatti lungo il ciclo di vita delle opere e dei manufatti. I contributi qui raccolti convergono nell'evidenziare che, a questo fine, l'azione decisiva non è quella della moltiplicazione dei controlli, ma della articolazione dei controlli stessi in un sistema di metodi adeguati non solo a verificare la conformità e la comparabilità delle soluzioni, ma anche a facilitare l'innovazione - tanto progettuale quanto procedurale - garantendo continuità di cura all'ambiente costruito.

References

Alexander, C. (1979), *The Timeless Way of Building*, Oxford University Press, Oxford.

BuildingSMART International (2020), *BIM Guideline Series*, available at: https://user.buildingsmart.org/knowledge-base/ (accessed 8 June 2026).

Cerutti, A. and Paganin, G. (2012), *Risk management per l'edilizia. Tecniche e strategie per la gestione del rischio*, Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Choi, J., Lee, S. and Kim, I. (2020), "Development of Quality Control Requirements for Improving the Quality of Architectural Design Based on BIM", *Applied Sciences*, vol. 10, no. 20, art. 7074.

Ciribini, A.L.C. (2018), *Digitalizzazione e qualità del progetto*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.

Cruz Machado, V. (2013), *Quality Planning and Control in Project Management*, Springer, Cham.

Devènes, J., Brütting, J., Küpfer, C., Bastien-Masse, M. and Fivet, C. (2022), "Re:Crete – Reuse of concrete blocks from cast-in-place building to arch footbridge", *Structures*, vol. 43, pp. 1854–1867.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. and Liston, K. (2018), *BIM Handbook*, 3rd ed., Wiley, Hoboken, NJ.

Habraken, N.J. (1972), Supports: An Alternative to Mass Housing, *The Architectural Press*, London.

Huuhka, S., Aarikka-Stenroos, L., Lahdensivu, J., Jonker-Hoffrén, P., Arnold, V., Stenberg, E., Blok, R., Gudmundsson, K., Teuffel, P. and Mettke, A. (2023), "Circular economy and building reuse", in *The Routledge Handbook of Catalysts for a Sustainable Circular Economy*, Routledge, London, pp. 42–66.

Ishak, A., Ginting, R. and Siallagan, S. (2024), "Application of quality function deployment (QFD) and axiomatic design method for product design: study case compost waste product", *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, vol. 122, no. 1, pp. 31–41.

Koutamanis, A. (2013), "Quality in the Design Process", *Architectural Engineering and Design Management*, vol. 9, no. 1, pp. 17–28.

Küpfer, C., Bastien-Masse, M. and Fivet, C. (2023), "Reuse of concrete components in new construction projects: Critical review of 77 circular precedents", *Journal of Cleaner Production*, vol. 383, art. 135235.

Love, P.E.D., Li, H., Irani, Z. and Faniran, O. (2000), "Total quality management and the learning organization: a dialogue for change in construction", *Construction Management and Economics*, vol. 18, no. 3, pp. 321–331.

Oakland, J.S. and Marosszeky, M. (2017), *Total Quality in the Construction Supply Chain*, Routledge, London.

Rossi, M. and Bianchi, L. (1998), "Dynamic briefing in complex projects", *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 5, no. 4, pp. 290–300.

Stenberg, E., Hernandez Vargas, J. and Satu, H. (2022), "ReCreate: Deconstruction and reuse instead of demolition and waste", *ARQ*, no. 112, pp. 84–95.

Suh, N.P. (1990), *The Principles of Design*, Oxford University Press, Oxford.

UNI (2015), *UNI EN ISO 9001:2015 — Sistemi di gestione per la qualità — Requisiti*, Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), Milano.

2.2 LA QUALITÀ DELL'ARCHITETTURA: TRA PROCEDURE DI ASSEGNAZIONE E VERIFICA DEL PROGETTO

Roberto Bolici[1], Matteo Gambaro[2]

La qualità dell'architettura

Promuovere una cultura del costruire orientata alla qualità e riportare la città, insieme al patrimonio paesaggistico, al centro delle priorità politiche sono obiettivi di fondamentale importanza, spesso discussi ma raramente tradotti in interventi concreti nel contesto italiano. Nonostante gli sforzi per elaborare una legge sulla qualità dell'architettura, giunta in due occasioni[3] a una definizione avanzata, tali proposte non hanno mai trovato il necessario sostegno per essere approvate e applicate. Questo mancato compimento non solo riflette una carenza strutturale di attenzione verso i temi del progetto e della bellezza condivisa, ma priva il territorio di strumenti normativi indispensabili per affrontare le sfide contemporanee legate alla sostenibilità, alla rigenerazione urbana e alla tutela del paesaggio come bene collettivo.

Attualmente possiamo affidarci, escludendo le iniziative regionali (BUR Campania, 2019), a tre documenti: una "Risoluzione" del Consiglio dell'Unione Europea sulla qualità architettonica nell'ambiente urbano e rurale del 2001; una

[1] Roberto Bolici è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

[2] Matteo Gambaro è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

[3] La prima: durante il secondo governo Berlusconi (2001-2006), l'allora Ministro dei Beni e delle Attività Culturali, Giuliano Urbani, promosse un disegno di legge sulla qualità architettonica. La seconda: durante il quarto governo Berlusconi (2008-2011), Sandro Bondi, come Ministro per i Beni e le Attività Culturali, rilanciò l'idea di una legge sulla qualità architettonica. In entrambi i casi non si concretizzò nulla.

"Conclusione" sempre del Consiglio dell'Ue relativa all'architettura del 2008; un Disegno di Legge presentato al Senato il 26 settembre 2024. Il primo è più generale e si concentra sulla diffusione della cultura architettonica e sul suo valore estetico e funzionale (GUCE, 2001), il secondo approfondisce gli aspetti della sostenibilità, evidenziando l'architettura come strumento per affrontare i cambiamenti climatici e promuovere un approccio integrato alle politiche urbane e ambientali (GUUE, 2008), mentre il terzo introduce disposizioni per la salvaguardia e la valorizzazione dell'architettura in Italia, con l'obiettivo di promuovere la qualità architettonica e disciplinare i processi di progettazione (DDL, 2024).

Tuttavia, la qualità architettonica, pur sostenuta da un quadro normativo di riferimento, affronta una sfida cruciale quando si tenta di definire e formalizzare in modo univoco gli aspetti estetici e percettivi che le sono attribuiti. Tali aspetti, infatti, derivano da un'elaborazione complessa e profondamente soggettiva, che abbraccia molteplici dimensioni dell'esperienza umana. Di conseguenza, estetica e percezione sfuggono a una traduzione in parametri oggettivi e standardizzabili, rivelando la loro intrinseca natura mutevole e interpretativa (Norberg-Schulz, 2023). Infatti, l'interpretazione della qualità architettonica si presenta come un processo intimo e soggettivo, radicato nella sensibilità personale e alimentato da una rielaborazione di stimoli provenienti da ambiti "ambientali, culturali, simbolici ed emotivi". Questa natura profondamente individuale rende arduo circoscrivere la qualità architettonica entro rigidi confini normativi predeterminati. Al contrario, essa lascia spazio a una pluralità di interpretazioni e sensibilità personali, che trovano espressione diretta e concreta nel "progetto architettonico" (Gregotti, 2014). Se a questo si unisce l'esigenza della sostenibilità ambientale, ormai consolidata come principio cardine del progetto architettonico contemporaneo (Gauzin-Müller, 2009), si delinea un orizzonte progettuale che richiede una consapevolezza capace di coniugare in maniera equilibrata e sinergica gli aspetti formali, funzionali e costruttivi. Questo approccio non si limita a una dimensione tecnica o estetica, ma si espande verso una visione olistica, in cui la qualità architettonica assume una valenza sempre più stratificata e complessa. Essa diventa il risultato di un dialogo costante tra innovazione tecnologica, sensibilità ambientale e rispondenza alle esigenze sociali e cultu-

rali del contesto, richiedendo una profonda integrazione tra conoscenze interdisciplinari e visione progettuale. Dunque, per raggiungere un'architettura di qualità, è indispensabile orientarsi verso un progetto che incarni pienamente il concetto di qualità in ogni sua declinazione, considerando che un progetto di qualità non è semplicemente il risultato di scelte tecniche ed estetiche ben calibrate, ma rappresenta un processo complesso e integrato, capace di rispondere alle esigenze del contesto fisico, culturale e sociale in cui si inserisce, richiedendo un impegno responsabile a tutti i soggetti coinvolti (Campioli, 2017).

Oggi, nella progettazione di un'opera pubblica, la scelta del progetto più adeguato rappresenta una questione cruciale che richiede di affrontare una complessità articolata. Le amministrazioni locali si trovano a dover individuare la soluzione più idonea a soddisfare le esigenze della collettività e del contesto territoriale, valutando con attenzione gli aspetti normativi, tecnici, etici e culturali che influenzano il processo decisionale. Questa sfida si inserisce in un quadro europeo sempre più consapevole del ruolo centrale che la qualità e l'organizzazione dello spazio urbano e territoriale rivestono nel garantire il benessere e la qualità della vita delle comunità che abitano città e territori (Fattinnanzi et al., 2018). Motivo per cui, la decisione a chi affidare l'incarico di progettazione deve essere presa con grande cura, poiché non solo determina la qualità del risultato finale, ma incide profondamente sulla capacità dell'opera di soddisfare le esigenze sociali, economiche e ambientali. Ogni scelta, infatti, ha un impatto diretto sul lungo periodo, e la modalità di selezione, ovvero la procedura intesa a fornire alla committenza un piano o un progetto, deve garantire che vengano premiati non solo gli aspetti estetici e funzionali, ma anche la sostenibilità, l'innovazione e la visione a lungo termine.

Le procedure di assegnazione dei progetti

La qualità delle opere di architettura è determinata, oltreché dalla corretta costruzione, prioritariamente dalla qualità del progetto e, nel caso di opere pubbliche, dalla scelta del migliore progetto possibile. L'affidamento dell'incarico di progettazione è quindi il passaggio più delicato e assieme

più sottovalutato da parte degli Enti pubblici italiani. Storicamente gli affidamenti erano di carattere fiduciale, opzione che consentiva agli amministratori di scegliere l'architetto in base all'approccio culturale e alle opere costruite in precedenza, e in generale alla capacità di rispondere alle esigenze dell'ente, nonché, in molti casi anche a logiche più comunicative e a un ritorno di immagine. Nonostante le distorsioni derivanti da questa tipologia di incarichi, e facilmente immaginabili, spesso le Amministrazioni pubbliche hanno avuto la possibilità di selezionare importanti e noti architetti con esiti apprezzabili. Tuttavia, non vigeva nessuna normativa che prevedesse il controllo e/o la verifica degli esiti progettuali e costruttivi, lasciando al generico, e in molti casi non informato, gradimento popolare il successo di un'opera.

Poi, con l'avvento della legge Merloni[4] a metà degli anni Novanta, sono state apportate importanti innovazioni nella disciplina degli appalti pubblici, con l'introduzione dell'obbligatorietà dell'evidenza pubblica e del concorso. Anche se la normativa classificava i progetti come servizi di progettazione, lasciando già intendere una preminenza degli aspetti procedurali e gestionali sulla componente ideativa ed espressiva della futura opera. La legge Merloni è stato uno spartiacque tra il vecchio modo di assegnare gli incarichi e progettare le opere e una normativa più moderna in linea con i più innovativi e consolidati approcci europei. Non vi è dubbio che il passaggio sia stato epocale ed abbia trovato impreparati la maggior parte degli studi italiani, ancora organizzati in modo artigianale ed incentrati sulla figura dell'architetto singolo, costretto a partecipare a gruppi di progettazione, spesso ampi, per raggiungere i requisiti necessari. Tale logica, in un paese come l'Italia in cui gli studi di architettura non hanno organizzazioni strutturate come in altre realtà internazionali, ha portato a prassi organizzative mirate sostanzialmente all'assolvimento dei requisiti minimi richiesti dai bandi, come sommatoria di competenze specifiche parcellizzate. In epoca più recente, la oramai vecchia Merloni è stata sostituita dal *Codice dei contratti pubblici*[5], aggiornato e corretto negli anni fino ad arrivare all'ultima

[4] Legge 11 febbraio 1994, n. 109 "Legge quadro in materia di lavori pubblici", detta legge Merloni dal nome del suo promotore. È la legge che ha introdotto importanti innovazioni nella disciplina degli appalti pubblici.

[5] D.Lgs. 163/2006 "Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture".

versione odierna[6], senza modifiche sostanziali nelle procedure di assegnazione degli incarichi di progettazione.

Leggendo i dati dell'*Osservatorio Nazionale Servizi Architettura e Ingegneria* del 2023-2024, redatto da CRESME e CNAPPC, emerge che il numero dei bandi è stato in constante crescita negli anni, viziato nel 2023 dai finanziamenti straordinari PNRR e PINQUA che hanno portato a raggiungere il numero record di 3.351 bandi nel solo primo semestre. In questo ambito, nel 2023, solo il 7% dei concorsi è di idee o progettazione, il 6% sono accordi quadro e l'83% sono altri affidamenti di evidenza pubblica. E del 7% dei concorsi solo il 13% del totale sono concorsi di idee e l'87% concorsi di progettazione (ONSAI, marzo 2024).

Tab. 1 Concorsi di idee e di progettazione analizzati nel rapporto 2023 di ONSAI. (Fonte: ONSAI Osservatorio Nazionale Servizi Architettura e Ingegneria CNAPPC-CRESME ES).

	2022			2023			Variazione %		
	N°	Importo montepremi	Importo lavori	N°	Importo montepremi	Importo lavori	N°	Importo montepremi	Importo lavori
Tipo concorso									
Concorsi di idee	43	1,4	246,9	47	1,2	81,1	9,3	-16,4	-67,1
Concorsi di progettazione	456	29,4	2.384,1	313	28,4	2.094,3	-31,4	-3,5	-12,2
Totale	**499**	**30,8**	**2.631,0**	**360**	**29,6**	**2.175,5**	**-27,9**	**-4,1**	**-17,3**
Committente									
Enti Locali	278	15,1	1.406,6	349	22,9	1.939,6	25,5	51,8	37,9
Enti centrali	217	15,7	1.223,4	2	6,4	225,1	-99,1	-59,0	-81,6
Altri soggetti pubblici e privati	4	0,0	1,0	9	0,2	10,7	125,0	806,5	985,7
Totale	**499**	**30,8**	**2.631,0**	**360**	**29,6**	**2.175,5**	**-27,9**	**-4,1**	**-17,3**
Destinazione funzionale									
Scuole	234	14,5	1.103,7	36	4,0	274,8	-84,6	-72,3	-75,1
Altra edilizia	108	11,3	1.081,7	114	16,3	803,9	5,6	44,7	-25,7
Verde pubblico, arredo urbano e mobilità sostenibile	114	3,3	224,4	156	6,5	849,5	36,8	95,0	278,5
Altre infrastrutture	43	1,7	221,1	54	2,7	247,2	25,6	59,6	11,8
Totale	**499**	**30,8**	**2.631,0**	**360**	**29,6**	**2.175,5**	**-27,9**	**-4,1**	**-17,3**

[6] D.Lgs 36/2023 "Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici".

Il quadro di riferimento è chiarissimo: la maggior parte degli affidamenti di servizi attinenti all'architettura sono assegnati con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa. Tale procedura, prevista dal Codice dei contratti pubblici e dalle Linee guida dell'ANAC, rende possibile affidare l'incarico di progettazione a professionisti o a raggruppamenti temporanei sulla base del *curriculum*, del fatturato, della tipologia di opere eseguite e in relazione ad un ribasso della parcella, in assenza di un progetto strutturato che ne prefiguri gli esiti costruttivi.

Gli Enti pubblici prediligono di gran lunga procedure anche più articolate e complesse ma non vogliono esprimere pareri sulla soluzione progettuale. Atteggiamento paradossale, in quanto l'opera futura inciderà sul territorio e sugli abitanti; demandando a professionisti o, più spesso, a cordate di professionisti, temporaneamente associati per irrobustire il *curriculum*, la scelta morfologica e costruttiva dell'opera nonché i caratteri espressivi.

Nel caso dei bandi PINQUA e PNRR sono state introdotte anche le stazioni appaltanti centralizzate a servizio degli Enti pubblici (ONSAI, marzo 2024). Un accentramento e una ulteriore virata verso gli aspetti procedurali e gestionali a discapito del progetto che sostanzialmente sparisce, spacchettato in fasi progettuali disgiunte assegnate a soggetti diversi.

Nella maggior parte dei casi, la fase ideativa (Progetto di Fattibilità Tecnico Economica - PFTE) è stata sviluppata da soggetti che non avrebbero neanche potuto partecipare al bando per il successivo progetto esecutivo per mancanza di requisiti, né tantomeno al successivo bando per la direzioni dei lavori.

Un sistema che ha portato allo svilimento dell'attività progettuale e all'omologazione al ribasso degli esiti.

Un ulteriore aspetto da analizzare è l'opzione, già rilevata nel primo semestre del 2024 (ONSAI, marzo 2024), del ricorso sempre più frequente all'appalto integrato assegnato sulla base del PFTE. Procedura che trasferisce all'appaltatore non solo la realizzazione delle opere ma anche la progettazione esecutiva. In questo modo da un lato lo si responsabilizza maggiormente ma dall'altro gli si lascia ampio margine di correzione e modifica del progetto in base alle proprie esigenze, costruttive ed economiche.

Il concorso a procedura aperta in due gradi

Alla luce di queste considerazioni, la procedura che appare più idonea per il controllo della qualità del progetto, rispondente agli obiettivi esplicitati anche in ambito europeo, è il concorso a procedura aperta in due gradi, già presente nell'ordinamento italiano e periodicamente incentivata dallo stesso Consiglio Nazionale degli Architetti CNAPPC.

Si tratta della combinazione del concorso di idee aperto a cui fa seguito il concorso di progettazione per i soli soggetti selezionati ed ammessi alla seconda fase. In questo modo si amplia la partecipazione, stimolando la discussione e la creatività che può determinare un'implementazione delle possibili soluzioni progettuali. La partecipazione della comunità locale al dibattito avviato dal concorso di idee può altresì portare l'ente a definire con maggior consapevolezza programma, obiettivi e temi specifici. Non c'è dubbio che si tratta di una procedura che implica una scelta culturale nella fase iniziale del concorso di idee; scelta che può scaturire solo da una commissione qualificata e competente sull'architettura e sugli argomenti specifici da prendere in esame. Il ruolo dei commissari è importantissimo e non può essere derubricato a semplice procedura burocratica gestibile in "casa" come avviene frequentemente.

Questo è un altro punto dolente della prassi italiana: le commissioni, con una frequenza preoccupante, sono costituite da membri interni all'ente, di nuovo con competenze più procedurali e gestionali che progettuali, e da professionisti indicati dagli Ordini Professionali di architetti e ingegneri, a rotazione e su autocandidatura, senza procedure di selezione curricolari che ne certifichino le reali competenze.

Verifica preventiva e validazione del progetto

Nel percorso verso un'architettura di qualità, due ulteriori elementi fondamentali, che dovrebbero diventare una prassi consolidata per ogni progetto, sia pubblico che privato (attualmente obbligatorio solo per le opere pubbliche e in taluni casi), sono la verifica preventiva e la validazione del progetto. La verifica preventiva consiste nell'accertare la conformità degli elaborati progettuali ai documenti di riferimento e il loro rispetto della normativa vigente. La valida-

zione, invece, è l'atto formale che documenta e certifica gli esiti di tale verifica, confermando l'idoneità del progetto a procedere nelle fasi successive.

In Italia, l'unico riferimento normativo attualmente vigente è il nuovo *Codice Appalti*, applicabile esclusivamente alla progettazione relativa ai lavori pubblici. Il codice prevede un'articolazione in due livelli di approfondimento tecnico progressivo: il progetto di fattibilità tecnico-economica e il progetto esecutivo (DL 36/2023, 2023). In particolare, l'articolo 42, comma 1, dello stesso Decreto Legislativo stabilisce che ogni progetto deve essere sottoposto a una verifica rigorosa, volta ad accertarne la rispondenza ai contenuti del documento di indirizzo progettuale e la conformità alla normativa vigente. Questo controllo, affidato a un unico soggetto, si estende a tutte le fasi della progettazione e si conclude con la verifica del progetto esecutivo, che rappresenta l'ultimo passo prima dell'avvio dei lavori.

Nel caso di appalto integrato, la verifica deve essere effettuata su entrambi i livelli progettuali: il PFTE e il progetto esecutivo. Il PFTE può essere redatto dalla stazione appaltante o affidato a un progettista esterno incaricato, mentre il progetto esecutivo è elaborato dall'operatore economico aggiudicatario della gara, che include anche l'esecuzione dei lavori. Per garantire coerenza e continuità, è ritenuto vantaggioso che lo stesso soggetto effettui la verifica su entrambi i livelli progettuali, anche se svolti in momenti diversi. Questo approccio consente di valorizzare la conoscenza acquisita durante le fasi preliminari di progettazione e di applicarla al controllo dei livelli successivi. La verifica è uno strumento essenziale per garantire la qualità progettuale e viene condotta dalla stazione appaltante o dall'ente concedente, che ne accerta la conformità alle esigenze espresse nel documento di indirizzo e alle norme vigenti. Essa si articola in relazione allo specifico livello previsto per l'appalto. Nei casi di affidamento congiunto di progettazione ed esecuzione, così come nei contratti di partenariato pubblico-privato, la verifica del PFTE deve essere completata prima dell'avvio della procedura di affidamento, mentre quella del progetto esecutivo, redatto dall'aggiudicatario, deve essere ultimata prima dell'inizio dei lavori. Per assicurare la coerenza tra le diverse fasi progettuali e il documento di indirizzo della progettazione, il Responsabile Unico del Procedimento (RUP) gioca un ruolo chiave. Se non effettua per-

sonalmente la verifica, il RUP ne segue comunque l'intero sviluppo, garantendo un dialogo costante tra il soggetto incaricato della verifica e il progettista. Questo contraddittorio contribuisce a migliorare la qualità complessiva del progetto e a risolvere eventuali criticità già nelle fasi preliminari. Un principio fondamentale sancito dal Codice è l'incompatibilità tra le attività di verifica e quelle di progettazione, coordinamento della sicurezza, direzione dei lavori e collaudo per uno stesso progetto. Tale disposizione mira a evitare conflitti di interesse e a garantire l'indipendenza e l'imparzialità delle verifiche. In questo modo, il processo di controllo si configura come un elemento cruciale per il successo di ogni intervento, assicurando trasparenza, efficienza e qualità nell'ambito della progettazione architettonica. Nonostante i numerosi vantaggi che la verifica preventiva e la validazione del progetto offrono alla qualità architettonica, permangono alcune sfide da affrontare, tra cui i costi e le tempistiche, la necessità di competenze tecniche adeguate e l'estensione di questi strumenti anche ai progetti privati. Le verifiche approfondite, pur essenziali, comportano l'impiego di risorse aggiuntive e possono allungare i tempi del processo progettuale. Per garantire l'efficacia di queste attività, è cruciale formare figure professionali altamente qualificate. Inoltre, l'estensione delle verifiche anche ai progetti privati potrebbe favorire in modo significativo la diffusione di una cultura della qualità architettonica e progettuale. Nel prossimo futuro, l'adozione di strumenti tecnologici avanzati, come il *Building Information Modeling* (BIM), potrà ottimizzare i processi di verifica e validazione, favorendo un'architettura di qualità capace di rispondere efficacemente alle esigenze della società contemporanea.

Conclusioni

Il tema della qualità dell'architettura è da molti anni argomento di dibattito e di proposte di legge, spesso con ripetizione degli argomenti trattati, senza però avere adeguata incisività e quindi naufragando nei dibattiti parlamentari.

Il ruolo dell'architettura è fondamentale perché a differenza delle altre forme espressive ed artistiche ha ricadute dirette sulla vita quotidiana delle persone: l'architettura definisce l'ambiente nel quale viviamo con le sue peculiarità

storiche, culturali, economiche e sociali. Potremmo dire che non si può vivere senza architettura. Eppure, rileggendo la genesi del dibattito sulla qualità dell'architettura, emerge un disinteresse diffuso per queste sue peculiarità a favore invece di avanzamenti perimetrati nell'ambito gestionale e normativo con la sperimentazione e adozione di strumenti di verifica, di controllo e oggi, con le nuove opportunità derivanti dagli avanzamenti della ricerca scientifica, di simulazione e anticipazione della realtà. Indubbiamente ambiti importantissimi e sempre più indispensabili che però non possono da soli, o come sommatoria di specialismi, dare risposta complessiva alla domanda di qualità.

Fatte queste considerazioni proviamo a delineare i punti essenziali da prendere in considerazione per rivalutare la qualità del progetto architettonico e le possibili ricadute in procedure ragionevoli e fattibili:

- Concorso di progettazione obbligatorio per tutte le opere pubbliche, in due gradi e con procedura aperta (concorso di idee e concorso di progettazione ristretto);
- Nomina di commissioni di valutazione con esperti verificati esterni agli enti banditori;
- Assegnazione del progetto esecutivo al vincitore del concorso che dovrà avvalersi delle competenze di adeguate strutture in grado di ingegnerizzare il progetto;
- Controllo e verifica del progetto di fattibilità tecnica economica e del progetto esecutivo da parte di adeguati soggetti terzi;
- Gara d'appalto, sulla base del progetto esecutivo, escludendo la procedura di assegnazione con il massimo ribasso;
- Assegnazione della direzione lavori ad esperti verificati esterni agli enti banditori.

In sintesi, è necessario un profondo cambiamento nell'approccio culturale degli Enti pubblici, che privilegi il confronto sui contenuti dei progetti. Questo nuovo paradigma dovrebbe restituire all'architettura il suo ruolo centrale di interpretazione critica e creativa della realtà, superando la concezione limitativa che la riduce a un mero supporto tecnico alla costruzione.

Un passo significativo in questa direzione potrebbe essere rappresentato del *Codice europeo della progettazione per la qualità degli ambienti di vita*, promosso, da oltre

un anno, dall'Istituto Nazionale di Architettura (IN/Arch) in collaborazione con rappresentanti europei (Le Carré Bleu, 2023). Recentemente, nel mese di febbraio 2025, la Francia ha varato la *Strategia Nazionale per l'Architettura 2025-2029* (SNA 2025), in continuità con la consolidata tradizione in materia. Svariati sono i passaggi interessanti ma neanche in questo caso non viene affrontato il tema delle procedure di selezione dei progettisti e di affidamento degli incarichi; argomento delicato che non ha trovato fino ad ora adeguate innovazioni procedurali.

References

Bollettino ufficiale della Regione Campania (2019), *Legge per la promozione della qualità dell'architettura*, n. 68 del 11 novembre 2019.

Campioli, A. (2017), "Il carattere della cultura tecnologica e la responsabilità del progetto", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 13, pp. 27–32.

Disegno di Legge S. 1112 (2024), "Disposizioni per la salvaguardia e la valorizzazione dell'architettura e altre disposizioni in materia di promozione della qualità architettonica e di disciplina della progettazione", available at: https://www.senato.it/leg/19/BGT/Schede/FascicoloSchedeDDL/ebook/58175.pdf (accessed 31 May 2024).

Decreto Legislativo 36/2023 (2023), Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, available at: https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:2023;036 (accessed 31 May 2024).

Fattinnanzi, E., Acampa, G., Forte, F. and Rocca, F. (2018), "La valutazione complessiva della qualità nel progetto di architettura", *Valori e Valutazioni*, no. 21, pp. 3–14.

Gauzin-Müller, D. (2009), *Architettura sostenibile*, Edizioni Ambiente, Milano.

Gazzetta ufficiale delle Comunità europee (2001), "Risoluzione del 12 febbraio 2001 sulla qualità architettonica dell'ambiente urbano e rurale", available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001G0306(03) (accessed 14 May 2024).

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea (2008), "Informazioni provenienti dalle istituzioni e dagli organi dell'Unione europea del

13 dicembre 2008 sulle Conclusioni del Consiglio relative all'architettura: il contributo della cultura allo sviluppo sostenibile", available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2008:319:FULL&from=SL (accessed 14 May 2024).

Gregotti, V. (2014), *Il territorio dell'architettura*, Feltrinelli, Milano.

Le Carrè Bleu (2023), "Project de Code européen de conception visant la qualité des cadres de vie", available at: http://www.lecarrebleu.it/wp-content/uploads/2023/05/FRAPN02_CARR_2023_2-3.pdf (accessed 31 May 2024).

Ministère de la Culture (France), *Stratégie nationale pour l'architecture (2025)*, Paris, 4 February 2025.

Norberg-Schulz, C. (2023), *Genius Loci. Paesaggio, ambiente, architettura*, Electa, Milano.

Osservatorio Nazionale Servizi di Architettura e Ingegneria (ONSAI), CNAPPC and CRESME (2023), *Rapporto ONSAI 2023*, CRESME, Roma.

2.3 GESTIONE DELLA QUALITÀ, TRA STATUTI TEORICI E STRUMENTAZIONE DIGITALE

Daniele Fanzini[1], Angelo De Cocinis[2]

Introduzione

Il controllo qualità in architettura pone sfide complesse, che richiedono strumenti e metodi capaci di risolvere la discrasia tra la fase progettuale e le misurazioni *ex post* relative al comportamento effettivo dell'edificio nel tempo. Gli strumenti ad oggi utilizzati risultano, per loro complessità, di non sempre facile applicazione, tanto nelle fasi di elaborazione e decisione, quanto in quella di gestione. A questo si aggiungono le difficoltà dovute alle novità introdotte dal *Codice degli Appalti* in tema di "metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni", rispetto alle quali gli operatori risultano impreparati. Il contributo analizza il ruolo e l'avanzamento degli strumenti di supporto all'attività progettuale che possono rendere più coerente ed efficace la gestione della qualità dell'opera in tutte le fasi del processo, dalla fase di design a quelle di *construction and operation*. L'approccio, critico e scientifico, mira a evidenziare l'importanza della valutazione della qualità in architettura, con un focus particolare sull'innovazione di processo e la pratica assistita da strumenti informatici. A partire dalle modifiche normative introdotte dal nuovo *Codice degli Appalti*, e dall'esplorazione delle metodologie esistenti, il contributo analizza l'evoluzione delle modalità di impostazione e verifica qualitativa *ex ante*, in itinere ed *ex post* nel progetto di Architettura (Emmit 2013), mettendone in luce

[1] Daniele Fanzini è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.
[2] Angelo De Cocinis è CEO di e-Making srl e Docente a Contratto presso il Politecnico di Milano.

potenzialità e limiti. Viene inoltre discusso il possibile ruolo della ricerca nel promuovere l'uso di strumenti predittivi del comportamento nel tempo del costruito, anche per quanto riguarda l'attività di comunicazione verso la committenza/utenza secondo principi di integrità e trasparenza (Corner et al. 2017; Fanzini et al. 2025). Gli elementi dell'analisi fanno riferimento sia a studi teorici, sia ai primi esiti di un lavoro di ricerca applicata volta a contrastare le perdite di informazione nel passaggio di fase con conseguente aggravio dei costi di gestione per il mantenimento del costruito (*Operation phase*).

Il controllo qualità in Architettura

Con l'*Atto Unico Europeo* del primo Luglio 1987, il Consiglio d'Europa ha reso operativo il Mercato Unico Europeo (MEC) inteso come uno "spazio senza frontiere interne nel quale è assicurata la libera circolazione delle merci, delle persone, dei servizi di capitali". Tale passaggio è avvenuto grazie all'armonizzazione legislativa delle regole e delle norme tecniche dei diversi paesi europei e la creazione di un sistema comunitario per il riconoscimento della conformità alle norme di prodotto, servizi e sistemi di qualità aziendali, nonché la creazione di una disciplina sulla responsabilità da prodotto difettoso.

Il concetto basilare che informa tale provvedimento si fonda sulla fissazione, attraverso norme tecniche armonizzate, dei requisiti minimi cui debbono corrispondere prodotti e servizi. La valutazione qualitativa si esprime infatti attraverso la rispondenza delle caratteristiche prestazionali di prodotti e servizi rispetto a tali parametri. Produrre un prodotto di qualità significa, quindi, non solo accontentare il cliente riscontrando le sue richieste, ma anche rispettare le regole e norme tecniche di riferimento per la sua realizzazione.

Ambiente sicurezza e qualità costituiscono i temi fondamentali assunti dall'Unione europea per fondare la costruzione del MEC. In Italia, il recepimento delle direttive comunitarie su questi temi ha portato all'introduzione di nuove normative, tra cui, nel settore delle costruzioni, quella sugli appalti. In questo ambito, il tema della qualità ha assunto da subito un significato particolare, informando i princi-

pi fondamentali della prima legge di riforma della materia emanata nel 1994[3] il cui primo articolo così recitava:

> *«In attuazione dell'articolo 97 della Costituzione (b) l'attività amministrativa in materia di opere e lavori pubblici deve garantirne la qualità ed uniformarsi a criteri di efficienza e di efficacia, secondo procedure improntate a tempestività, trasparenza e correttezza, nel rispetto del diritto comunitario e della libera concorrenza tra gli operatori».*

Le regole conseguenti riguardavano ogni aspetto del processo produttivo, in particolare l'attività di progettazione quale momento strategico da cui dipendono gran parte delle caratteristiche di successo o di insuccesso del risultato finale. All'interno dell'articolato processo produttivo che caratterizza il settore delle costruzioni, il progetto costituisce infatti l'elemento unificante e conduttore, cui è demandato il mantenimento dei profili di qualità nei vari passaggi di fase. Il compito non è semplice, anche perché la sua elaborazione, come ha rilevato efficacemente Schiaffonati (et al. 1983), avviene in un contesto decisionale critico a sviluppo ciclico, che richiede grande impegno, anche sul fronte della gestione informativa. Le determinanti che guidano il processo decisionale devono infatti risultare chiaramente intellegibili rispetto agli obiettivi del risultato finale e questo coinvolge sia l'elaborazione, sia la trasmissione dei contenuti tecnici al fine di ridurre l'entropia cognitiva e computazionale dovuta ai continui passaggi di fase e di operatore.

L'ultima versione del *Codice dei Contratti Pubblici*, il D. Lgs 36 del 31 Marzo 2023, attribuisce grande importanza a questo aspetto, prevedendo una adeguata gestione informativa della qualità in tutte le fasi del processo. Questo include la preparazione dei documenti di gara, la negoziazione, la selezione, e l'aggiudicazione dell'appalto, così come la gestione dell'opera una volta realizzata. Il principio di fondo è quello della trasparenza, che risulta fondamentale per garantire che tutte le operazioni di gestione dei contratti pubblici siano svolte in modo aperto e accessibile e permettere la verifica degli standard di qualità e delle performance raggiunte. Nella progettazione, la trasparenza include l'accessibilità e la disponibilità di una documentazione dettagliata

[3] Legge num. 109 del 11-02-1994, detta Legge Merloni.

sui requisiti, le specifiche, e gli standard di qualità previsti. Questo consente la valutazione accurata delle proposte durante le procedure di gara e aiuta a garantire che i progetti siano sviluppati in conformità con le aspettative e i requisiti normativi, promuovendo al contempo una concorrenza leale e aperta tra i fornitori. La chiarezza e la completezza della documentazione di progettazione sono vitali per evitare malintesi e facilitare un'efficace supervisione e valutazione della qualità del lavoro svolto e dei risultati raggiunti. La qualificazione del progetto, che di fatto si concretizza in una serie di verifiche tese ad accertare preventivamente la corrispondenza tra fini e mezzi descritti nel programma iniziale, trae grande beneficio da questo presupposto e per questo motivo il *Codice degli Appalti* attribuisce ad essa grande rilevanza, associandole apposite metodologie e strumenti di gestione informativa.

Gestione informativa dell'attività progettuale

Nel settore delle costruzioni l'approccio esigenziale-prestazionale rappresenta una valida quanto sofisticata tecnologia di progetto per l'implementazione della qualità. Questo approccio risulta fondamentale in diverse normative e leggi italiane che regolano il settore delle costruzioni, come per esempio il *Regolamento Edilizio Tipo*, le *Norme Tecniche per le Costruzioni*, il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici e la verifica antincendio. Riferimenti simili sono contenuti anche nel *Codice dei Contratti Pubblici* che, pur non richiamando esplicitamente tale tecnologia, ne assume i principi guida parlando di assicurazione della qualità architettonica e tecnico-funzionale delle possibili soluzioni progettuali e di verifica della fattibilità tecnico economica in termini di rapporto tra esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire.

La matrice culturale dell'approccio esigenziale-prestazionale alla progettazione è stata particolarmente interpretata dalla Tecnologia dell'Architettura, che tra le varie discipline del progetto si riconosce in un approccio problematico e di regia teso a riformulare in chiave prestazionale la domanda secondo una visione complessiva dei problemi e di *briefing* (Del Nord, 2006). Malgrado l'efficacia teorica di tale approccio, la sua diffusione nel mondo reale risulta a tutt'oggi al-

quanto limitata. Ciò dipende principalmente dalla necessità di elaborare complesse articolazioni di quadri esigenziali attraverso una grande quantità di dati difficilmente gestibili manualmente. Negli ultimi anni l'evoluzione delle modalità di impostazione e verifica qualitativa dei progetti di architettura, nelle fasi *ex ante*, in itinere ed *ex post*, ha però subito un notevole sviluppo (Emmit 2013), riflettendo i cambiamenti nelle tecnologie, nelle metodologie progettuali e nelle aspettative della società. Un primo cambiamento è avvenuto grazie all'introduzione di *softwar*e di *Computer Aided Design* (CAD), che hanno migliorato i sistemi di rappresentazione, facilitando la determinazione, in fase preliminare, degli standard qualitativi.

Gli stessi strumenti, utilizzati in itinere ed *ex post*, hanno permesso di ottenere una progettazione più precisa e dettagliata, anche per quanto riguarda la verifica di rispondenza delle prestazioni rispetto agli obiettivi iniziali. Oggi, grazie al BIM e ai sistemi di monitoraggio digitali, la verifica di qualità può diventare ancora più affidabile e continua. Accorpando la documentazione grafica ed alfanumerica di progetto in un unico sistema di rappresentazione, e integrando tale sistema con *software* di *project management*, è possibile rendere più facile ed efficiente l'estrazione di parametri informativi e il controllo di qualità dell'opera. Utilizzando dati e immagini provenienti dal cantiere è anche possibile creare lo *storyboard* della realizzazione e documentare, in fase *ex post*, quanto realizzato a beneficio dei futuri interventi manutentivi.

L'implementazione di sistemi di *Internet of Things* all'interno degli edifici consente inoltre il monitoraggio continuo dell'edificio, facilitando una manutenzione predittiva che migliora la qualità della realizzazione tempo. Nel campo della conservazione e valorizzazione del patrimonio architettonico le sinergie tra il *Building Information Modeling* (BIM) e *Lidar Information Model* (LIM) permettono di ottenere modelli digitali estremamente accurati grazie alla scansione 3D, in grado di generare modelli digitali ad alta risoluzione, e alla modellazione parametrica del BIM (Monorchio et al. 2023). Questo consente una rappresentazione dettagliata e fedele dello stato dei beni architettonici, che risulta essenziale negli interventi di conservazione. L'integrazione tra i due sistemi può inoltre offrire una piattaforma centralizzata per la gestione delle informazioni di progetto, supportando

l'interoperabilità, riducendo il rischio della perdita di dati e assicurando a tutte le parti coinvolte un facile accesso alle medesime informazioni. Nei casi più avanzati, la progettazione in ambiente BIM si integra alla "modellazione parametrica visuale" con la possibilità di costruire applicazioni parametriche visuali[4]. L'introduzione dei LLM (*Large Language Model*) e l'AI trova terreno fertile nel flusso di progettazione BIM e la sua evoluzione nel "*Generative Design*", in parte già introdotta in alcune applicazioni commerciali.[5]

Tramite il *Generative Design* si possono mettere a confronto diverse opzioni di progetto sulla base dei parametri, dei vincoli e degli obiettivi fissati dal programma d lavoro, supportando la scelta della soluzione ottimale, che inevitabilmente non potrà che essere affidata alle abilità cognitive e all'esperienza dell'operatore professionista. Come infatti preconizzava Cetica (2003), "l'intelligenza artificiale è ancora molto lontana dall'essere realizzata…". La veridicità di tale affermazione è ancora oggi valida, malgrado sistemi sempre più performanti si stiano diffondendo in ogni campo del sapere, ma con risultati a volte fuorvianti e inadeguati. Ciò è dovuto non solo all'incapacità da parte della maggioranza degli operatori di comprendere i principi che regolano il funzionamento di tali sistemi, ma anche e soprattutto ai limiti stessi di tali tecnologie, che Cetica (2003), ancora una volta, sintetizzava in modo molto chiaro nella sintetica quando efficace seguente affermazione: "l'algebra del pensiero non spiega il pensiero". Questo ovviamente non preclude l'utilizzo di tecnologie informative avanzate, a patto che non siano assunte come comode *black box* nell'affrontare il dovuto impegno progettuale.

Primi esiti di una ricerca per la gestione e la comunicazione della qualità del progetto

Il problema del miglioramento e della resa intelleggibile dei meccanismi di gestione e comunicazione della qualità progettuale è oggetto di una ricerca operativa che coinvolge Il Politecnico di Milano e la società e-Making srl, da anni im-

[4] Tale integrazione può facilmente attuarsi attraverso l'integrazione dei *software* Revit e Dynamo.

[5] Per esempio, da Autodesk nella sua AEC Collection.

pegnata nella ingegnerizzazione di sistemi per la gestione della qualità.[6] A partire dalla definizione del *Property Set* fisico-spaziale di progetto operato attraverso l'elaborazione di oggetti digitali, si è messo a punto un sistema che permette di ordinare e tenere traccia, passo dopo passo, del perseguimento degli obiettivi di qualità del progetto, creando di fatto uno *storytelling* multimediale della qualità di facile lettura e comprensione, anche da parte di operatori non esperti.

Il sistema, di fatto, innova le modalità di redazione del Modello Informativo di Commessa (PIM) e dell'*Asset Information Model* (AIM) attraverso l'integrazione tra BIM e LIM (*Lidar Information model*), con l'obiettivo di rendere più agevole ed efficace l'analisi iniziale nonché l'intelligibilità del mantenimento dei requisiti di progetto nei passaggi di fase. Questo approccio, indagato recentemente da Monorchio et al. (2023), è stato concretamente sviluppato dagli autori chiarendo sia gli aspetti procedurali e metodologici, sia fornendo un apparato strumentale operabile nell'ambito di un appalto pubblico.

Grazie alla piena integrazione tra modelli digitali realizzati con tecnologia *Matterport* o *Laser scanning*, la metodologia permette di costruire modelli 3D molto fedeli alla realtà dell'ambiente costruito. Il tutto avviene attraverso una piattaforma digitale[7] in grado di ospitare modelli integralmente navigabili, misurabili e documentabili attraverso vari sistemi di rappresentazione. All'interno della piattaforma *e-Building*, la documentazione, raccolta ed organizzata nel *digital drawer*, è infatti collegata tramite *Tag* al modello digitale in modo molto semplice grazie a un *Content Management System* (CMS) che abbina i contenuti residenti in piattaforma a quelli provenienti da fonti esterne.

La piattaforma *e-Building* prevede regole di accesso differenziate e il *Common Data Environment* (CDE), referenziato sul modello a navigazione immersiva, può essere utilizzato come base informativa del Fascicolo Digitale, anche al fine di realizzare un vero e proprio *Time Travel* dell'immobile. Tale modello, potenziato con le funzionalità di interazione della piattaforma, quali *Tag*, assistenti vo-

[6] Il gruppo di lavoro è coordinato e diretto dagli autori del presente contributo.

[7] https://www.e-making.it

cali e sensori *Internet of Things* (IoT), può trasformarsi in un gemello digitale in grado di produrre rappresentazioni in formato IFC. Gli esiti di questo lavoro forniscono un valido supporto alle Stazioni Appaltanti per garantire quella continuità informativa dell'*asset* cui fanno riferimento sia l'Allegato I.9 del *Nuovo Codice degli Appalti*, sia il testo della ISO 19650. Questo vale anche e soprattutto per la compilazione del "Fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera" richiamato espressamente dal *nuovo Codice dei Contratti*.

Attualmente sono in corso sperimentazioni del sistema su modelli *openBIM* del patrimonio edilizio esistente generati tramite attività di *reverse engineering* supportati dall'AI[8]. L'obiettivo è costruire un'interfaccia che permetta l'interrogazione dei modelli per estrarre ed inserire informazioni in linguaggio naturale con l'ausilio dell'AI. In tal senso l'*Agentic AI* agisce come catalizzatore e facilitatore di nuovi compiti che richiedono competenze umane specializzate (Mäkelä & Stephany, 2024), agendo al contempo come agente di riduzione dei divari di produttività (Wang et al., 2025).

I primi risultati della sperimentazione in atto sono promettenti, anche se al momento, a causa della ristrettezza del campo di applicazione, non è possibile operare alcuna generalizzazione.

Conclusioni

Il tema del controllo di qualità del processo edilizio sta attraversando una fase particolarmente delicata e cruciale per lo sviluppo del settore delle costruzioni, ma gli attori che partecipano a questo processo non sempre ne sono consapevoli. Gli strumenti digitali la fanno sempre più da padrone e a volte si corre il rischio di perdere il controllo per mancanza di adeguata preparazione o l'uso inconsapevole degli strumenti.

Il *nuovo Codice degli Appalti* sollecita l'utilizzo di metodi e strumenti di gestione informativa digitale, sia per l'attività di progettazione, sia per quelle di realizzazione e gestione, assecondando principi ampiamente condivisi attraverso standard internazionali, tra cui la Norma ISO 19650. Gli

[8] https://youtu.be/hVL0j6vCmPk

effetti di tale riforma saranno rilevabili negli anni a venire, ma già oggi è evidente il divario tra chi progetta e chi gestisce il processo digitale di progetto, costruzione e gestione. Questo imporrà l'acquisizione di nuove competenze da parte degli operatori, che spesso percepiscono tali innovazioni come un aggravio delle attività da svolgere. Esiste inoltre il problema delle strumentazioni digitali non del tutto mature per la complessità gestionale del flusso informativo nel settore delle costruzioni e la non sempre facile conservazione e comunicazione dei dati. La piattaforma *e-Building* nasce con l'obiettivo di attenuare e tentare di risolvere soprattutto l'ultimo aspetto, ovvero il contenimento della perdita di informazioni nei passaggi di fase, che rappresenta un costo importante soprattutto per la gestione dell'opera realizzata. Per fare questo, la piattaforma offre la possibilità di costruire il *TimeTravel* dell'*asset* durante tutto il ciclo di vita, anche attraverso assistenti vocali e sistemi di Intelligenza Artificiale per rendere più performante l'archiviazione e il reperimento delle informazioni. Sono in corso sperimentazioni per approntare le soluzioni tecnologiche migliori, con l'obbiettivo di giungere al mercato con una soluzione commercializzabile entro i prossimi due anni.

References

Cetica P.A. (2003), *La scelta di Progettare*, Pontecorboli Editore, Firenze.

Corner, A. et al. (2017), "Communicating Environmental and Sustainability Science: Challenges, Opportunities and the Changing Political Context", J*ournal of Environmental Studies*, vol. 22, no. 2, pp. 123–139.

Del Nord, R. (2006), "Paradigmi tecnologici tra ricerca ed operatività", in Esposito, M.A. (ed.), *Tecnologia dell'Architettura, creatività e innovazione nella ricerca*, Firenze University Press, Firenze.

Emmit, S. (2013), *Architectural Technology: Research & Practice*, Blackwell Publishing.

Fanzini, D., Zreika, N., Bolognesi, C. and De Cocinis, A. (2025), "Methodologies and instruments for the reactivation of the Minor Cultural Heritage", in AA.VV., *Proceedings of the Second International Conference "Architecture Across Boundaries"*, Xi'an

Jiaotong-Liverpool University, Suzhou, 30 August–1 September 2024, Springer.
Mäkelä, E. and Stephany, F. (2024), "Complement or Substitute? How AI increases the demand for human skills", available at: https://arxiv.org/abs/2412.19754 (accessed 16 September 2025).
Monorchio, A. and Pratali Maffei, S. (2023), "Integrazione tra le metodologie BIM e LIM per la conservazione e la valorizzazione dei beni architettonici e archeologici", in Micheli, I. (ed.), *Ragioni Comuni 2019–2020*, EUT Edizioni Università di Trieste, Trieste, pp. 17–37.
Schiaffonati, F., Crespi, L. and Uttini, B. (1983), *Progetto e decisione*, Giessea Edizioni, Milano.
Wang, K.-H. and Lu, W.-C. (2025), "AI-induced job impact: Complementary or substitution? Empirical insights and sustainable technology considerations", *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, vol. 4, article 100085.

2.4 INTELLIGENZA ARTIFICIALE E PARTECIPAZIONE ATTIVA: OTTIMIZZARE LE FASI DEL PROCESSO EDILIZIO TRAMITE TECNOLOGIE DIGITALI E MODELLI ORGANIZZATIVI INNOVATIVI

Antonio Cristino[1], Antonio Vasapollo[2]

Ipotesi diagramma di flusso

La ricerca prende spunto dalle possibilità offerte dai nuovi strumenti digitali e cerca di capire come questi possano migliorare le fasi del processo edilizio, sempre nel rispetto del contesto normativo, e favorire un approccio partecipativo con gli utenti. La mancanza di un sistema organizzato per la gestione dei dati e dei modelli organizzativi ha spinto questa ricerca alla realizzazione di un modello organizzativo che consenta di ottimizzare i processi e renderli temporalmente più brevi. L'obiettivo consiste nella riprogrammazione del tempo, mirando ad impiegarne quanto più possibile a scopo qualitativo, consentendo così di ottimizzare il lavoro di analisi per produrre un progetto dal valore superiore. A tal fine è stato elaborato un diagramma di flusso che rappresenta una struttura organizzativa dettagliata delle diverse fasi del processo edilizio, evidenziando l'importanza della digitalizzazione e della partecipazione degli utenti.

Il diagramma di flusso rappresenta l'articolazione di un processo sistemico che attraversa l'intero ciclo di vita dell'architettura, organizzato in quattro macro-fasi consecutive: progettazione, produzione, costruzione e gestione. Questo modello intende superare l'impostazione lineare e compartimentata del processo edilizio tradizionale, per in-

[1] Antonio Cristino è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell' Università «G. D'Annunzio» Chieti-Pescara.
[2] Antonio Vasapollo è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell' Università «G. D'Annunzio» Chieti-Pescara. .

trodurre una struttura flessibile, dinamica e interattiva, in cui le tecnologie digitali e le pratiche partecipative si intrecciano sin dalle prime fasi decisionali (Lawson, 2006). La transizione digitale non è interpretata come semplice strumento di ottimizzazione tecnica, ma come occasione per ripensare criticamente le relazioni tra progettista, utente e ambiente costruito (Brandt et al, 2012). L'intero sistema è orientato all'iper-personalizzazione delle scelte progettuali, alla riduzione degli sprechi e al miglioramento continuo delle performance, attraverso l'integrazione progressiva di intelligenza artificiale, realtà aumentata/virtuale e piattaforme collaborative.

La prima fase, quella progettuale, si apre con un'analisi partecipativa basata su moduli digitali che raccolgono informazioni qualitative e quantitative sui futuri abitanti: desideri, abitudini, aspettative d'uso, percezioni spaziali e modalità relazionali. I dati raccolti vengono elaborati statisticamente e letti da modelli predittivi basati su intelligenza artificiale, in grado di generare scenari architettonici personalizzati e coerenti con le esigenze emerse (Udoewa, 2021). La realtà aumentata e virtuale consente agli utenti di esplorare in anteprima lo spazio progettato, fornendo riscontri visivi e immersivi che vengono integrati nel ciclo di revisione, rafforzando il legame tra progetto e vissuto (Pallasmaa, 2005).

La seconda fase, dedicata alla produzione, si basa sulla trasformazione dei dati generati in configurazioni costruttive parametriche, ottimizzate per la prefabbricazione e la logistica *just in time*. Gli algoritmi valutano in automatico soluzioni alternative secondo criteri di efficienza, disassemblabilità e sostenibilità, riducendo drasticamente margini di errore, costi e tempi di realizzazione (Di Giulio et al., 2022). La componente digitale permette inoltre un controllo preciso sulla filiera produttiva, supportando strategie di fabbricazione adattiva e localizzata. Durante la fase di costruzione, i modelli digitali e i dispositivi IoT guidano in tempo reale le operazioni in cantiere. Il monitoraggio continuo, unito alla simulazione dei flussi di lavoro, consente di reagire dinamicamente a imprevisti, correggere incongruenze e garantire l'allineamento tra progetto e realtà costruita (Kee, 2021). L'ambiente di cantiere si configura come uno spazio sensorizzato e informato, in cui l'automazione e l'intelligenza artificiale agiscono come strumenti di supporto alla decisione e alla coordinazione operativa.

Infine, la fase di gestione completa il ciclo e ne rilancia il valore nel tempo: gli edifici vengono dotati di sistemi di manutenzione predittiva e di piattaforme digitali di controllo, capaci di raccogliere dati d'uso in tempo reale e di suggerire interventi di aggiornamento o sostituzione basati su pattern di deterioramento o cambiamento d'uso. In questa fase, gli utenti sono nuovamente coinvolti come sensori attivi, capaci di segnalare criticità o necessità future, all'interno di una *governance* partecipativa distribuita (Norman, 1988). L'intero sistema non solo supporta l'efficienza operativa, ma diventa occasione per costruire un rapporto più consapevole, sostenibile e dialogico con il patrimonio costruito. Il diagramma, pur nella sua attuale formulazione prototipale, costituisce la base per l'implementazione operativa di un *framework* digitale orientato alla valorizzazione adattiva dell'architettura, integrando tecnologie emergenti, pratiche partecipative e modelli predittivi in un processo unitario e aperto. Il modello è attualmente in fase di *test* attraverso casi studio reali, con l'obiettivo di verificarne l'efficacia e adattarne le componenti ai diversi contesti territoriali e operativi.

Partecipazione utenti

In architettura, emerge una carenza significativa nella sistematica raccolta dei *feedback* da parte degli *stakeholder* riguardo la qualità della stessa, anche a distanza di tempo dalla sua realizzazione. Questo approccio risulta fondamentale per comprendere i benefici che gli utenti traggono dai diversi modelli dell'ambiente costruito e per individuare dei potenziali aspetti che possono essere migliorati nell'esperienza di vita quotidiana.

Tuttavia, "creare architettura" non dipende solo dalla costruzione di un edificio, ma anche da una moltitudine di fattori esterni che ne influenzano lo sviluppo. L'architettura non è composta esclusivamente da costruzioni e apparati tecnologici, bensì anche dallo scambio di idee, concetti e comunicazione. Questo processo implica il recupero di informazioni, analisi, valutazione, sperimentazione e correzione di progetti nel corso del tempo (Hoar et al., 2017). Il coinvolgimento degli utenti nel processo di progettazione consente di modellare lo spazio abitativo in base alle loro

esigenze. La qualità dell'edificio è quindi determinata dalla sua fruibilità e dal livello di relazione che si instaura tra l'utente e il progettista.

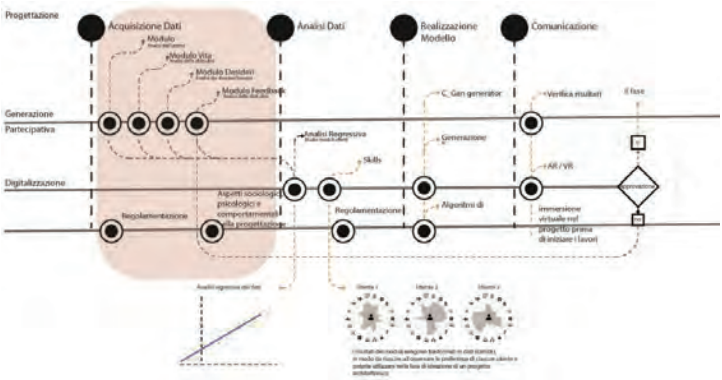


Fig. 1 Diagramma di flusso del processo edilizio integrato: focus sulla partecipazione attiva degli utenti nelle fasi di progettazione.

Per ottenere risultati che riflettano i requisiti di usabilità evidenziati dagli utenti è necessario adottare un approccio "trasparente" e moderato che sottolinei la rilevanza dell'utente, per evitare il rischio di non tenere conto dei loro effettivi interessi (Lawson, 2005). Questi vengono direttamente coinvolti nelle fasi di analisi e invitati ad esprimere le loro esperienze e richieste per individuare gli aspetti chiave da includere nella fase di analisi. Per raggiungere obiettivi chiari e rispondere in modo esauriente alle diverse esigenze degli utenti, bisogna adottare processi che risolvano delle lacune in fase di progettazione: integrare e analizzare in modo proficuo i dati acquisiti dagli utenti in fase di analisi, ottimizzare la comunicazione tra utenti, committenti e architetti, e soddisfare le richieste degli utenti senza limitazioni (Hofmann, 2019). La sinergia tra la competenza umana nella definizione dei requisiti dell'utente e l'intervento di tecnologie intelligenti nell'elaborazione dei dati contribuisce a ottimizzare le fasi del processo edilizio garantendo un maggiore raggiungimento degli obiettivi. Per snellire la comunicazione e la gestione dei dati, i processi sono suddivisi in fasi di lavoro, promuovendo un coinvolgimento inclusivo e una solida raccolta di *feedback*, consentendo inoltre l'apertura ad ulteriori membri o di applicare modifiche ai parametri decisionali in maniera immediata.

Comunicazione con sistemi digitali AR/VR

L'utilizzo di sistemi di visualizzazione immersiva, inoltre, consente agli utenti di contribuire e partecipare efficacemente alle fasi di progettazione e revisione, permettendo loro di comprendere il progetto architettonico e di confermarne l'allineamento con le loro esigenze. Un sistema di realtà virtuale immersiva può fornire all'osservatore un modello in scala reale che trasmette tutte le informazioni progettuali correlate, consentendo una migliore percezione dello spazio progettato attraverso scelte collettive concordate con l'architetto, evitando così aspettative deludenti e vincoli imprevisti (Paes, 2017).

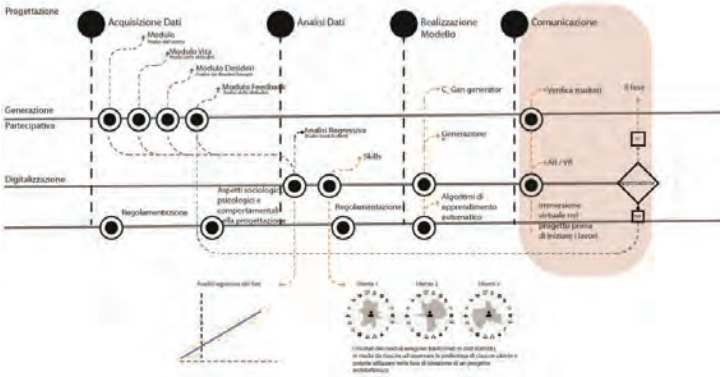


Fig. 2 Diagramma di flusso del processo edilizio integrato: focus sull'impiego di sistemi AR/VR nella fase di comunicazione e revisione progettuale.

Mentre gli utenti non professionisti possono beneficiare maggiormente di rappresentazioni e percorsi realistici, i professionisti possono desiderare maggiori dettagli tecnici in un ambiente virtuale. Pertanto, è vantaggioso dividere i gruppi di utenti in "utenti dell'ambiente costruito" e "professionisti dell'ambiente costruito" e ottimizzare il livello di dettaglio e le informazioni presentate nell'ambiente virtuale a seconda del fruitore che utilizzerà il sistema di visualizzazione. Questa fase mira a migliorare la comprensione del progetto da parte degli utenti, nella comunicazione con i progettisti e nella valutazione del progetto, in particolare per quanto riguarda la configurazione spaziale e raccoglierne i *feedback* (Whyte et al.,2018).

Gestione dati

Nella progettazione architettonica, riscontriamo processi dinamici e mutevoli del contesto, in cui le variabili ad esso correlate non possono essere sempre stabilite in maniera esaustiva. Elaborare in termini statistici quelle che sono le richieste o le valutazioni da parte degli utenti consente di colmare questa lacuna, ossia evitare che i processi progettuali non siano limitati esclusivamente a processi deduttivi (Chaillou, 2022). Un errore comune che spesso si riscontra è la percezione errata che i risultati ottenuti da sistemi di intelligenza artificiale siano sempre neutrali e imparziali è che non siano influenzati da valori umani. In realtà il processo di *deep learning* sul quale si basa l'intelligenza artificiale, utilizza dati provenienti da pareri e/o richieste da parte di utenti attivi; quindi, inevitabilmente gli algoritmi possono produrre risultati non del tutto imparziali. In questo senso, la qualità dei dati (in questo caso derivante dal sistema partecipativo con gli utenti) diventa un elemento fondamentale per garantire rappresentazioni precise e previsioni affidabili (Zheng, 2022).

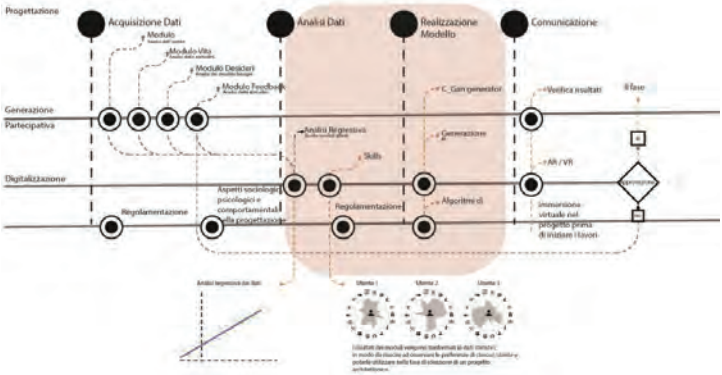


Fig. 3 Diagramma di flusso del processo edilizio integrato: focus sulla gestione e analisi dei dati nelle fasi di digitalizzazione e regolamentazione.

La buona riuscita di un progetto architettonico, dunque, dipende fortemente dalla qualità dei dati su cui si basa. Questo richiede una comprensione approfondita delle 5V dei *Big Data*, che diventano fondamentali per tradurre le esigenze

degli utenti in soluzioni progettuali efficaci. Il Volume rappresenta l'ampiezza dei dati raccolti: maggiore è la quantità di informazioni disponibili, più accurata sarà la comprensione del contesto e delle esigenze degli utenti. La Velocità con cui questi dati vengono raccolti e processati è altrettanto importante, poiché consente di rispondere in modo tempestivo alle dinamiche in continua evoluzione del progetto. La Varietà dei dati, che provengono da fonti diverse e comprendono opinioni, rilevamenti ambientali e parametri tecnici, consente di catturare la complessità di un progetto architettonico. Questo, a sua volta, facilita la creazione di soluzioni più flessibili e contestualizzate. La Veridicità è essenziale per garantire che i dati siano affidabili e privi di distorsioni, evitando così che decisioni progettuali vengano influenzate da pregiudizi latenti o informazioni imprecise.

Infine, il Valore dei dati si manifesta nella loro capacità di tradursi in informazioni utili per prendere decisioni informate, migliorando la qualità del progetto e il suo impatto sugli utenti (Laney, 2001). Solo tenendo conto di queste cinque dimensioni è possibile sfruttare appieno il potenziale dei dati e dell'intelligenza artificiale, assicurando che i risultati ottenuti riflettano le reali esigenze del contesto e degli utenti, evitando le insidie di processi esclusivamente deduttivi o automatizzati privi di un controllo umano adeguato. Così, la progettazione architettonica diventa non solo un esercizio tecnico, ma un processo dinamico e partecipativo che garantisce soluzioni più inclusive.

Ipotesi applicativa

In approfondimento all'ambito applicativo della ricerca si vuole di seguito espletare l'ipotesi di sperimentare l'uso dell'intelligenza artificiale in campo manutentivo e gestionale dei corpi di fabbrica situati nel contesto montano dell'Appennino abruzzese.

Il contesto considerato, costituito da un'orografia accentuata e prevalentemente non antropizzata, contiene al suo interno dei corpi di fabbrica adibiti al ristoro e alla protezione degli utenti della montagna, lungo sentieri e percorsi caratterizzati da tratti di difficile percorrenza e accesso alle normali opere di cantierizzazione e ispezione, aumentando così i costi e le tempistiche di monitoraggio e intervento per

una manutenzione ordinaria.

Uno dei problemi principali di questi fabbricati è dovuto alla presenza di umidità di risalita e umidità interstiziale, oltre ad una scarsa linea di gestione del percorso manutentivo da parte delle istituzioni che ne gestiscono il corretto funzionamento.

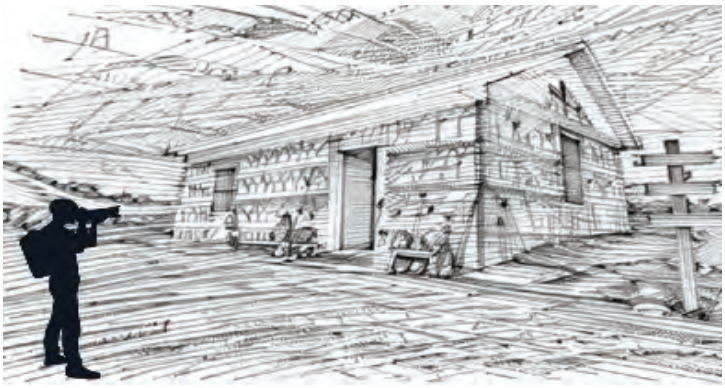


Fig. 4 Ipotesi applicativa: corpo di fabbrica montano nell'Appennino abruzzese come caso studio per la manutenzione AI-assistita

L'intento del caso studio trova l'applicazione dei nuovi metodi di comparazione dei dati sviluppati dall' AI, attraverso l'analisi fotogrammetrica fornita dagli utenti di passaggio sui sentieri, rendendoli partecipativi al processo di monitoraggio. Questo processo, tramite l'utilizzo di un sistema di *sharing* fotografico con una piattaforma informatizzata e addestrata al riconoscimento visivo di eventuali danni presenti sulla struttura, mira a dare un quadro conoscitivo sullo stato di conservazione dei manufatti. La base applicativa seguirà la *Big Data Value Chain* (Curry, 2016) per analizzare come i dati vengono raccolti, gestiti ed elaborati all'interno dell'ente di riferimento (Comune, ente parco, associazioni ecc.).

Fig. 5 – Schema della Big Data Value Chain: le cinque fasi del processo di acquisizione, analisi, curazione, archiviazione e utilizzo dei dati per la manutenzione predittiva

Le fasi previste dalla *Data Value Chain* sono cinque. In un primo *step* di *Data Acquisition*, in cui il singolo utente diventa membro attivo e partecipativo al monitoraggio dello stato di salute del fabbricato di interesse, a cui verrà richiesto tramite *spot* individuati in punti specifici di scattare una fotografia dell'edificio che verrà acquisita da una piattaforma informatizzata e classificata in base alla data dello scatto, all'ora e al tipo di esposizione. La costruzione del *database* è un requisito fondamentale per il processo manutentivo perché permette di creare uno storico dell'edificio e di verificarne il suo naturale processo di invecchiamento consentendo all' AI di essere addestrata al rilevamento di eventuali punti critici o alterazioni.

Il secondo *step* di *Data Analysis* prevede, tramite la comparazione fotografica, di riconoscere eventuali danni o criticità presenti sul corpo di fabbrica. L'AI sarà addestrata al riconoscimento delle situazioni di danno, comparando un modello riferimento, costruito tramite un rilievo diretto da parte di tecnici specializzati, al *database* digitale e segnalando eventuali criticità così da predisporre un *alert* di intervento all'ente preposto per procedere ad una fase di intervento da parte di un tecnico specializzato.

Il terzo *step*, *Data Curation*, consiste in una organizzazione e pulizia dell'*input* dato, automatizzato dall' AI, che verrà riconfigurato così da essere disponibile e uniformato al *database*, in modo da rendere la comparazione e l'utilizzo del dato in modo sistematico e facilitare lo scambio di informazioni tra enti e professionisti, uniformando il processo e accelerandone i tempi senza perdita di informazioni.

Con il quarto *step*, ovvero il *Data storage*, si provvederà ad immagazzinare le immagini prodotte dagli utenti e le valutazioni proposte dall'AI, creando un database accessibile alle Istituzioni di competenza assicurandone una *storyboard* lineare e sequenziale, creando una cronologia che fornisce un'esatta scheda di conoscenza del fabbricato in oggetto dal quale attingere informazioni collocando le criticità nella linea temporale del ciclo di vita del corpo di fabbrica. Questo *step* molto delicato è necessario per capire gli schemi di intervento, in modo da poter creare un percorso di reversibilità in caso di perdita di informazioni e di un'alterazione sostanziale del progetto originale.

L'ultima fase riguarda il *Data Usage*, cioè l'utilizzo dei dati raccolti. Come risultato atteso dal processo dell' AI si viene a creare una scheda informativa contenente tutti i dati, quan-

titativi e qualitativi, tale che sottoposta ad un professionista competente, consente di programmare le fasi di intervento di manutenzione riducendo le tempistiche di rilevamento dei danni sul fabbricato e della sua gestione.

L'integrazione dell'AI nei processi di diagnostica e manutenzione rappresenta una svolta significativa per migliorare l'efficienza operativa. Essa permette di raccogliere, elaborare e analizzare dati in tempo reale, fornendo *insight* predittivi utili per prevenire malfunzionamenti o difetti strutturali. Grazie ai modelli di manutenzione predittiva basati su AI, è possibile ridurre i costi operativi, evitando interventi non necessari e ottimizzando l'uso delle risorse in modo proattivo. Ciò contribuisce a una maggiore sostenibilità del ciclo di vita degli edifici. Applicare i principi della *Data Value Chain* consente di valorizzare il dato in ogni sua fase, dalla raccolta alla condivisione, fino alla sua trasformazione in valore. Questo approccio permette di ottenere decisioni basate su dati accurati e di migliorare la qualità e l'efficacia degli interventi.

Nonostante i benefici, ci sono sfide legate alla gestione dei dati (*privacy*, sicurezza) e all'integrazione delle nuove tecnologie nei processi esistenti. Tuttavia, le potenzialità future sono enormi, con la possibilità di sviluppare programmi di manutenzione automatizzati, capaci di autodiagnosticarsi e autogestirsi.

In conclusione, la sperimentazione dell'intelligenza artificiale nel contesto montano dell'Appennino abruzzese, per la gestione e manutenzione dei corpi di fabbrica adibiti a ristoro e protezione, offre un approccio innovativo e partecipativo. L'uso di tecniche di fotogrammetria e il coinvolgimento degli utenti dei sentieri come "sensori attivi" nella raccolta dati permette di superare le sfide logistiche legate all'orografia difficile e ai costi elevati di monitoraggio tradizionale. Attraverso la *Data Value Chain*, il processo non solo migliora l'efficienza nel rilevamento e nella gestione dei danni, ma crea anche un database dinamico che consente alle istituzioni di prendere decisioni basate su dati accurati. L'analisi automatizzata tramite AI accelera la diagnosi, riducendo i tempi e i costi di intervento, e fornisce uno strumento fondamentale per la conservazione a lungo termine dei fabbricati in un ambiente che altrimenti potrebbe rimanere trascurato.

Alla luce delle ipotesi illustrate, questo modello rappresenta un passo importante verso una gestione sostenibile e tecnologicamente avanzata dell'edilizia rurale e montana.

References

Brandt, E., Sanders, E. B.-N. (2012), "A Framework for Organizing the Tools and Techniques of Participatory Design", ACM Digital Library.

Chaillou, S. (2022), *Artificial Intelligence and Architecture: from research to practice*, Birkhäuser.

Curry, E. (2016), "Chapter 3: The Big Data Value Chain: Definitions, Concepts, and Theoretical Approaches", in Cavanillas, J. M. et al. (eds.), *New Horizons for a Data-Driven Economy: A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe*, Springer, pp. 29–37.

Di Giulio, R., Gola, M. (2022), *Digitalizzazione e intelligenza artificiale per l'ambiente costruito*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.

Hofmann, S. (2019), *Architecture Is Participation: die Baupiloten – methods and projects*, Jovis.

Hoar, C. et al. (2017), "Artificial Intelligence: what it means for the built environment", *Report for the Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)*, London.

Kee, T. (2021), *Cultivating a Participatory Design Practice in Architecture – A Case Study of Hong Kong Housing Authority*, City University of Hong Kong.

Laney, D. (2001), "3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety", *Gartner*, File n. 949.

Lawson, B. (2006), *How Designers Think: The Design Process Demystified*, Architectural Press, Oxford.

Lawson, B. (2005), *How Designers Think: The Design Process Demystified* (4th ed.), Architectural Press.

Norman, D. A. (1988), *The Design of Everyday Things*, Basic Books, New York.

Pallasmaa, J. (2005), *The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses*, Wiley, Chichester.

Paes, D. et al. (2017), "Immersive environment for improving the understanding of architectural 3D models: comparing user spatial perception between immersive and traditional virtual reality systems", *Automation in Construction*, 84, pp. 292–303.

Udoewa, V. (2021), *An Introduction to Radical Participatory Design – Decolonising Participatory Design Processes*, UXPA International.

Whyte, J. et al. (2018), *Virtual Reality and the Built Environment, Routledge*, New York.

Zheng, H. (2022), *Geometry and topology: build machine learning surrogate models with graphic static method*, Doctoral dissertation, University of Pennsylvania.

2.5 LE METRICHE A SUPPORTO DEL CIRCULAR DESIGN. GLI INDICATORI DI CIRCOLARITÀ COME STRUMENTI PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ DEL PROGETTO IN OTTICA MULTISCALARE

Paola Altamura[1], Giada Romano[2], Marco Antonini[3], Gabriele Rossini[4], Serena Baiani[5]

A partire dalla *Roadmap to a resource efficient Europe* (2011), con il primo *Circular Economy Action Plan* (2015) aggiornato e rilanciato nel 2020, la Commissione Europea ha promosso l'applicazione dei principi di economia circolare e *resource efficiency* al settore delle costruzioni, per valorizzare gli *stock* esistenti e ridurre l'uso di risorse primarie, in sinergia con le strategie in materia di energia. Mediante i *Circular Economy Principles for Buildings Design* (EC, 2020a), ha quindi indicato una serie di azioni chiave per il progetto e la costruzione in ottica di circolarità, che richiedono il coinvolgimento dei diversi attori della filiera per mitigare gli impatti ambientali lungo il ciclo di vita dell'edificio. In parallelo, con l'introduzione di *Level(s)* (2017), *framework* comunitario volto a misurare e rendicontare le prestazioni di sostenibilità degli edifici attraverso indicatori

[1] Paola Altamura è RTdA in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura, "Sapienza" Università di Roma.

[2] Giada Romano è RTdA in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura, "Sapienza" Università di Roma.

[3] Marco Antonini è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura, "Sapienza" Università di Roma.

[4] Gabriele Rossini è Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura, "Sapienza" Università di Roma.

[5] Serena Baiani è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura, "Sapienza" Università di Roma.

basati sul *Life Cycle Assessment*, ha tracciato una chiara direzione per il settore, basata sull'approccio valutativo.
In linea con tali *policy*, la ricerca è sempre più orientata verso le modalità operative del *Circular Design* e dei *Circular Processes*, con una crescente attenzione per le metriche - nate al livello delle organizzazioni e dei prodotti e, solo più di recente, trasposte alla scala dell'edificio - in grado supportare la verifica della qualità ed efficacia del progetto in termini di circolarità e sostenibilità. Tale *focus* di ricerca si rende indispensabile per contribuire ad invertire il corrente trend di decrescita del livello di circolarità, e in particolare di diminuzione della quota di materiali secondari consumati a livello globale, scesa dal 9,1% del 2018 al 7,2% del 2023 (Circle Economy, 2024). In tal senso, è indispensabile offrire metriche specifiche e affidabili per orientare e verificare il contributo degli interventi sull'ambiente costruito rispetto agli obiettivi di sostenibilità e circolarità, consentendo ai progettisti di misurare e condividere il beneficio complessivo delle pratiche di progettazione circolare con gli attori del processo edilizio, anche per facilitare il compenso dei maggiori costi professionali che esse comportano (Incelli et al., 2023).

Stato dell'arte

La fase di progettazione è un momento cruciale nel ciclo di vita dell'edificio, che determina fino all'80% degli impatti ambientali di un prodotto (EC, 2020b). La misurazione dell'efficacia delle strategie e dei processi circolari, con indicatori tematici riferiti a specifici flussi di risorse, rappresenta uno strumento di anticipazione e supporto all'attività progettuale, dalle prime fasi di elaborazione e decisione, a cui integrare più complessi sistemi di valutazione della circolarità e specifiche certificazioni (Kristensen & Mosgaard, 2020).

Negli ultimi anni sono stati sviluppati metodi e strumenti, tra cui *framework* di indicatori specifici per misurare le prestazioni nel contesto dell'economia circolare, di cui la maggior parte si concentra sulla misurazione della circolarità a livello di prodotto (Janik & Ryszko, 2017). I sistemi di valutazione (protocolli, *standard* e *framework* di indicatori) esistenti alla scala dell'edificio sono prevalentemente orientati alla misurazione della sostenibilità, e non specificata-

mente della circolarità (Feizollahbeigi & Mateus, 2024). Si riscontra inoltre che talvolta i principi chiave di sostenibilità e circolarità vengono ancora oggi confusi o considerati intercambiabili (Kanters, 2020) mentre è indispensabile specificare, all'interno di un più ampio insieme di criteri di sostenibilità, un sottoinsieme di criteri e relativi indicatori mirati a rispondere ai tre principi chiave del progetto circolare per l'ambiente costruito: "*Design out waste and pollution*", "*Keep products and materials in use*" e "*Regenerate natural systems*" (EMF, 2017).

Ad oggi, tuttavia, non sono ancora chiare e univoche le definizioni che consentono di collegare le strategie di *Circular Design* ad indicatori appropriati per la misurazione del livello di circolarità, in particolare per quanto riguarda le tecnologie costruttive estese alla complessità funzionale di un intero edificio (Antonini et. al, 2020). Sebbene si stiano compiendo notevoli sforzi per migliorare la circolarità degli edifici, dei set completi di indicatori in grado di misurare in modo esaustivo la circolarità degli edifici sono ancora in fase di sviluppo (WBCSD, 2022), o solo di recente introduzione, come il *framework* di indicatori del *Circular Buildings Toolkit* di ARUP. Alla scala del quartiere - dimensione ideale per la sperimentazione di modelli pienamente circular per tutti i flussi di risorse (Tucci et al, 2021) - i sistemi di valutazione della circolarità risultano invece ancora del tutto mancanti. Inoltre, la multiscalarità tipica dell'approccio progettuale circolare non si riflette nei protocolli e sistemi di indicatori per la circolarità alle singole scale. Appare strategico invece considerare alcuni aspetti riferiti alla scala del prodotto/componente integrandoli nella valutazione alla scala più complessa di edificio e quartiere.

La ricerca qui presentata deriva dalla sperimentazione, con una serie di attività in continuità temporale, dell'approccio *life cycle* e delle strategie di uso efficiente e circolare delle risorse nell'ambito del riuso dell'esistente, a tre diverse scale (quartiere, edificio esistente e prodotto). Nel combinare le diverse opzioni tecniche caratteristiche del *Circular Design*, dal riuso all'*upcycling*, dal *remanufacturing* al riciclo di risorse materiali e immateriali, le sperimentazioni progettuali sono state integrate e supportate dallo sviluppo di metriche specifiche, finalizzate a misurare la qualità e l'efficacia – tecnica e ambientale - delle scelte di progetto e a supportare il *decision making*, quali le metodiche di

stima dello *stock* di materiali recuperabili dalla miniera urbana (Luciano et al., 2023) ed un *set* di indicatori volto alla misurazione del livello di circolarità negli interventi di riuso adattivo del patrimonio industriale (Baiani et al., 2024).
Com'è noto, la circolarità si concentra infatti sul mantenimento del valore dei materiali nel tempo, attraverso scelte sulle modalità di impiego nel ciclo produttivo, riduzione gli sprechi e riuso (US CCF, 2016). Sono necessari quindi indicatori circolari specifici, in particolare sul tema dei materiali, che sono stati messi a punto nel tempo dal Gruppo di Ricerca (GdR) e che, nella ricerca oggetto del presente contributo, si mira ad ampliare.

Obiettivi e metodologia della ricerca

Obiettivo delle attività di ricerca qui sintetizzate è quello di integrare gli approcci complementari adottati nelle sperimentazioni progettuali del GdR su diversi ambiti di intervento (*life cycle thinking*, *urban mining*, *material flow analysis*, e *resource value maintenance*), attraverso la definizione e il *testing* di specifici Indicatori - intesi come strumenti volti a misurare la qualità degli interventi e dei processi sull'esistente - per la misurazione del Livello di Circolarità riferito alle dimensioni funzionale, quantitativa, fisico ambientale, tecnologica e procedurale dell'architettura, alle tre scale di quartiere, edificio e prodotto.

Il *set* di indicatori, sviluppato nella Fase 1 della ricerca - già conclusa -, si caratterizza infatti per un approccio multiscalare, tipico del *Circular Design*. Al fine di validare il *set* di indicatori e di raccogliere ulteriori *input* per arricchirlo trasferendo alcuni criteri da altre scale, la ricerca ha visto nella Fase 2, i cui risultati sono illustrati nel presente contributo, un'attività di analisi e confronto degli indicatori sviluppati con quelli di protocolli di certificazione della sostenibilità ambientale e *framework* di indicatori più specifici sulla circolarità, disponibili a livello internazionale per la scala del quartiere, dell'edificio e del prodotto.

Dal punto di vista metodologico, la ricerca si è strutturata quindi in sette *Step* riferiti alle due fasi principali:

- Fase 1 - Step 1 | Identificazione di cinque ambiti di riferimento - *Materials* (M), *Energy* (E), *Water* (WA), *Waste* (W), and *Biosphere* (B) - per la definizione di strategie

progettuali in ottica di circolarità e per la valutazione attraverso i relativi indicatori, a partire dalle sperimentazioni progettuali effettuate dal GdR su interventi a diverse scale, dal quartiere all'edificio, con approfondimento a livello di componenti e materiali.

- Fase 1 - Step 2 | Costruzione di un set di 23 Indicatori di Circolarità (IC), di cui cinque relativi all'ambito M, sei al E, sei al WA, quattro al W e due al B, e loro testing in sperimentazioni progettuali: per l'ambito M, "Utilizzo di materiali provenienti da fonti di riuso o di riciclo" (M1), "Riutilizzo di risorse e componenti materiali" (M2), "Riciclo di risorse materiali e componenti" (M3), "Energia incorporata nei materiali" (M4), "Carbonio incorporato nei materiali" (M5); per l'ambito E, "Accumulo, stoccaggio e riutilizzo dell'energia" (E1), "Produzione di energia da fonti rinnovabili" (E2), "Domanda di energia elettrica" (E3), "Domanda di energia termica" (E4), "Emissioni di CO_2 legate alla produzione di energia elettrica e termica" (E5), "Produzione di energia da biomassa vegetale" (E6); per l'ambito WA, "Accumulo, stoccaggio e riutilizzo delle acque piovane" (WA1), "Accumulo, stoccaggio e riutilizzo delle acque reflue (grigie e nere)" (WA2), "Impronta idrica" (WA3), "Fabbisogno idrico per uso interno" (WA4) ed esterno (WA5), "Emissioni di CO_2 legate al fabbisogno idrico totale" (WA6); per l'ambito W, "Produzione di rifiuti" (W1), "Recupero dei rifiuti" (W2), "Emissioni di CO_2 legate alla produzione di rifiuti" (W3), "Recupero e riuso degli scarti vegetali" (W4); per l'ambito B, "Capacità di assorbimento e stoccaggio delle emissioni di CO_2 da parte delle risorse vegetali integrate nell'involucro edilizio" (B1) e negli spazi intermedi (B2).
- Fase 2 - Step 1 | Raccolta, analisi e comparazione di sistemi di valutazione nazionali e internazionali (protocolli di certificazione e *framework* di indicatori) della sostenibilità e circolarità alle scale del quartiere, edificio e prodotto, esaminando aree di valutazione, criteri e indicatori relativi.
- Fase 2 - Step 2 | Selezione di 30 sistemi di valutazione, 10 per ciascuna scala, effettuata sulla base di criteri di coerenza e corrispondenza con la metodologia e gli obiettivi della ricerca in particolare relativamente agli ambiti di circolarità individuati (Tab. 1).
- Fase 2 - Step 3 | Analisi quali-quantitativa degli indica-

tori dei 30 sistemi di valutazione, per individuare quelli esplicitamente o implicitamente riferiti a strategie e azioni progettuali in ottica di circolarità.
- Fase 2 - Step 4 | Associazione degli indicatori dei 30 sistemi di valutazione esaminati ai cinque ambiti di riferimento per la valutazione della circolarità adottati dal GdR (Tab. 1, ultima colonna).
- Fase 2 - Step 5 | Ricerca e tracciamento di ciascuno dei 23 indicatori sviluppati dal GdR tra quelli dei 30 sistemi di valutazione selezionati, al fine di validare la metodologia adottata, evidenziare gli aspetti di innovatività che alcuni degli indicatori apportano rispetto agli standard più diffusi e consolidati, consentire l'individuazione di indicatori trasferibili dalla scala del prodotto a quella dell'edificio e del quartiere (Tab. 2).

Nella pagina successiva si riportano i risultati in particolare delle attività della Fase 2.

Risultati e discussione

La selezione di 30 sistemi di valutazione qui presentati (Tab. 1), di cui 12 *framework* di indicatori e 18 protocolli di certificazione, deriva dall'analisi di un più ampio insieme di strumenti, raccolti nello *Step* 1 della Fase 2. Nello *Step* 2 si è partiti dalla selezione di 10 *framework* di indicatori alla scala del prodotto, che vede metriche di circolarità più consolidate e diffuse. Tra i sistemi selezionati troviamo il MCIP (*Material Circular Indicator for Products*), C2C (*Cradle to Cradle Certified Product Standard*) e DPP (*Digital Product Passport*), focalizzati sulla circolarità e la sostenibilità dei materiali e dunque ricchi di indicatori negli ambiti M, W e anche E (con riferimento in particolare alle emissioni climalteranti). Tali sistemi, valutando aspetti come il riuso delle risorse e la riparabilità, si sono rivelati i più significativi rispetto alle certificazioni che, invece, tendono a privilegiare aspetti economici e di *business*, più orientati alla transizione circolare delle aziende. Sono stati poi selezionati dieci protocolli alla scala di quartiere e dieci di edificio, affini all'approccio della ricerca in termini di ampiezza degli ambiti di sostenibilità considerati e quindi indicati per l'individuazione di strategie indirette di circolarità e relativi indicatori. I sistemi selezionati mostrano un quadro diversificato, che comprende

i principali sistemi disponibili, tra cui, ad entrambe le scale, i protocolli LEED, ITACA e DGNB.

Tab. 1 Tabella comparativa dei sistemi di valutazione selezionati alle scale quartiere, edificio e prodotto, con associazione degli indicatori dei 30 sistemi esaminati ai cinque ambiti di riferimento per la valutazione della circolarità adottati dal GdR.

	Acronimo	Nome, Istituzione/Autore	Anno	Tipologia	Tipologia di promotore	Ambiti di circolarità
QUARTIERE	DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - District criteria set, DGNB	2011	Protocollo/Certificazione	Agenzia governativa	M.E.W.A.W.
	OPLF	One Planet Living Framework - Goals and guidance for communities and destinations, Bioregional e World Wide Fund for Nature (WWF)	2003	Framework di indicatori	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	LEED ND	Leadership in Energy and Environmental Design - Plan and design communities, U.S. Green Building Council	2007	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	ED	EcoDistricts Protocol, EcoDistricts	2016	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	HQE	Haute Qualité Environnementale - Sustainable Urban Planning, Green Building Council France	2013	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	ENVISS	Envision Sustainable Infrastructure Rating System - Sustainable Infrastructure Framework, Institute for	2012	Framework di indicatori	Società di consulenza	M.E.W.A.
	GBC	Green Building Council Quartieri, Green Building Council India	2012	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	ITACA	Protocollo ITACA - Quartieri, Istituto per la Trasparenza l'Aggiornamento e la Certificazione degli	2015	Protocollo/Certificazione	Agenzia governativa	M.E.W.A.W.
	C40	Appalti (ITACA) C40 Cities Climate Positive Development Program - Urban Climate Action Impact Framework	2015	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	CASBEE	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency - Urban Development, Japan Sustainable Building Consortium	2013	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
EDIFICIO	CBT	Circular Buildings Toolkit, ARUP/Ellen MacArthur Foundation	2020	Framework di indicatori	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - New construction buildings criteria set, DGNB	2010	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	ITACA	Protocollo ITACA per la valutazione della qualità energetica ed ambientale di un edificio, Istituto per la Trasparenza l'Aggiornamento e la Certificazione degli Appalti (ITACA)	2004	Protocollo/Certificazione	Agenzia governativa	M.E.W.A.W.
	SBTool	Sustainable Built Tool - Integrated tool and assessment methodology for sustainable buildings in MED cities, International initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE)	2013	Framework di indicatori	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	LEED	Leadership in Energy and Environmental Design - Building design and construction, U.S. Green Building Council	2000	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	LBC	Living Building Challenge, International Living Future Institute (ILFI)	2006	Framework di indicatori	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	PBS	Pearl Rating System - Public Realm Rating System Design & Construction, Abu Dhabi Urban Planning Council	2015	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method, BRE	1990	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	E.W.A.W.
	WELL	WELL Building standard, WELL	2014	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.W.A.
	GG	Green Globes - New construction, Green Building Initiative	2004	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.W.A.
PRODOTTO	C2C	Cradle to Cradle Certification, C2C Product Innovation Institute	2005	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.E.W.A.W.
	DPP	Digital Product Passport, CLG Europe/The Weetspatial Institute/We Mean Business Coalition	2022	Protocollo/Certificazione	Progetto su fondi UE	M.E.W.A.W.
	IOBS	Input-Output Balance Sheet (Capellan, 2017)	2017	Framework di indicatori	Accademia	M.E.W.A.W.
	MCIP	Material Circularity Indicator for Products, Ellen MacArthur Foundation	2019	Framework di indicatori	Società di consulenza	M.E.W.
	CET	Circular Economy Toolkit (Evans and Bocken, 2013)	2013	Framework di indicatori	Accademia	M.E.W.A.W.
	SCI	Sustainable Circular Index (Azevedo et al., 2017)	2017	Framework di indicatori	Accademia	M.E.W.A.W.
	CEIP	Circular Economy Indicator Prototype (Cayzer et al., 2017)	2017	Framework di indicatori	Accademia	M.E.W.
	CC	Circularity Calculator, ReeCoM	2017	Framework di indicatori	Progetto su fondi UE	M.E.
	PCI	Product Circularity Indicator (Angelieri et al., 2017)	2017	Framework di indicatori	Accademia	M.
	RE	Remade in Italy, Fondazione Remade	2013	Protocollo/Certificazione	Società di consulenza	M.W.

Tab. 2 Matrice di sintesi e comparazione dei risultati del tracciamento dei 23 Indicatori di Circolarità sviluppati dal GdR, raccolti per ciascun ambito di riferimento per la valutazione della circolarità, all'interno dei 30 sistemi di valutazione alla scala di quartiere, di edificio e di prodotto esaminati.

	SISTEMI DI VALUTAZIONE																														
	SCALA DI QUARTIERE									SCALA DI EDIFICIO										SCALA DI PRODOTTO											
INDICATORI	KNIB	OPLE	LEED	SD	HQE	SSBS	GBC	ITACA	CASBEE	CBT	KNIB	ITACA	SBT	LEED	LBC	PBS	BREEAM	WELL	GG	CSC	DPP	ORIS	MGPI	CET	SCI	CEEP	CC	DGT	RE
M.1	1	1	1	0	0	1	0,5	0	0	1	1	1	1	1	1	0,5	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M.2	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M.3	1	1	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M.4	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0,5	1	0	1	0,5	0	0,5	0
M.5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0	0	0,5	1	0	0	0	0	1	1	0,5	1	0	1	0	0	0	0
E.1	1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0	0,5		0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0
E.2	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
E.3	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	1	1	1	1	0,5	1	0,5	1	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
E.4	1	0,5	0,5	0,5	0	1	0,5	0	0	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	0	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
E.5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	1	0,5	0,5	0	0	0	0,5	0	0	1	1	0,5	1	0,5	0	0	0	0	0
E.6	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
W.A.1	0,5	1	1	0	1	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	0	0	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
W.A.2	1	1	1	0	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0	1	0	0	0	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
W.A.3	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0	
W.A.4	0,5	0	0,5	1	0	0,5	0	0	1	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
W.A.5	0,5	0	0,5	1	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
W.A.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
W.1	0,5	1	0,5	1	0	0,5	0	0	0	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	
W.2	1	1	1	1	0	0,5	0,5	0	0,5	1	0,5	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0,5	1	0,5	1	1	0,5	1
W.3	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	1	0,5	1	0,5	0	0	0	0	0
W.4	0,5	0,5	0,5	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TOTALE	14	12	12	9,5	9	9	7,5	6,5	5	4	14	13	13	13	12	11	6,5	5,5	1,5	1,5	11	10	9,5	9	7,5	7	7	6,5	6	5

Legenda

0	indicatore assente nel framework	0,5	presenza di indicatori affini	1	indicatore presente nel framework	NA	indicatore non applicabile

I sistemi si differenziano per approccio e in alcuni casi per *focus* tematico e livello di completezza rispetto agli ambiti di riferimento individuati dalla ricerca. Il CBT, alla scala dell'edificio, è l'unico sistema esplicitamente orientato alla circolarità.

Attraverso lo *Step* 3 si è valutato quanto i sistemi di valutazione della sostenibilità alla scala del quartiere e dell'edificio siano orientati alla circolarità. Tale analisi è stata condotta mediante una ricerca per *keyword* negli indicatori ("*Circular*", "*Circularity*", "*Reuse*", "*Recycle*", "*Repurpose*", "*Renewable*", "*Recover*"). Ne è emerso che a livello di quartiere, il protocollo OPLF mostra il maggior numero di indicatori riferiti alla circolarità (25%), di cui sei in modo esplicito e undici indirettamente; all'opposto, il protocollo C40 *Cities* presenta solo il 7,6% degli indicatori legati alla circolarità (tre espliciti e due indiretti). A livello di edificio, il DGNB evidenzia il 27% degli indicatori correlati alla circolarità (19 espliciti e 34 indiretti), mentre il WELL si distingue per il numero più basso (1%). Le metriche a scala di prodotto non sono state oggetto di questa analisi, poiché tutte orientate pienamente alla circolarità.

In linea con altri studi su indicatori alla scala dell'edificio (Feizollahbeigi et al., 2024), i risultati di questa analisi mostrano che, sebbene i sistemi esaminati siano orientati prevalentemente alla misurazione della sostenibilità e non affrontino - se non alla scala del prodotto e in un caso (CBT) alla scala dell'edificio - pienamente l'approccio circolare, essi si allineano parzialmente ai principi circolari, evidenziando una profonda, necessaria interconnessione tra circolarità e sostenibilità.

Con lo *Step* 4 si è andati poi a correlare i criteri e gli indicatori dei diversi sistemi di valutazione ai cinque ambiti di riferimento adottati nella ricerca. È emerso che alla scala del quartiere nove sistemi su dieci coprono quattro ambiti di circolarità su cinque, mentre alla scala dell'edificio sono sette le metriche che affrontano quattro ambiti, e a quella del prodotto solo cinque.

Dall'analisi a scala quartiere ed edificio, il protocollo DGNB risulta il più completo, poiché offre un numero elevato di indicatori in quasi tutti gli ambiti, grazie ad un approccio olistico *life cycled oriented* che considera anche le dimensioni sociale e culturale; tuttavia, è interessante notare che il DGNB mostra pochi indicatori relativi agli ambiti W e WA, potenzialmente integrabili. Alla scala del prodotto, i sistemi di valutazione approfondiscono gli aspetti relativi agli ambiti M, E, WA e W, indagando i processi di produzione e distribuzione del prodotto in tutto il ciclo di vita e i relativi impatti ambientali. Si concentrano in particolare sulle po-

tenzialità di riuso/riciclo a fine vita, considerando durabilità, dissassemblabilità e riciclabilità.

Nello *Step* 5, a valle della ricognizione di tutti i criteri e indicatori dei 30 sistemi di valutazione in un apposito database, si è proceduto a rintracciare tra gli stessi la presenza dei 23 IC individuati dal GdR, o di indicatori ad essi "affini". È stata elaborata quindi una matrice di sintesi (Tab. 2), articolata in base alle tre scale considerate, adottando una scala di colore che identifica: la presenza dell'IC in ciascun sistema di valutazione (verde, punteggio 1); la presenza di indicatori "affini", ovvero che tengono conto degli stessi aspetti rilevati dall'indicatore in questione ma che lo affrontano da punti di vista diversi o lo calcolano secondo diverse metodologie (giallo, punteggio 0,5); l'assenza dell'indicatore nello strumento di valutazione (rosso, punteggio nullo). Infine, dato che gli IC nascono alla scala dell'edificio/quartiere, alcuni di questi perdono di significato alla scala del prodotto: il colore grigio evidenzia tali indicatori non applicabili.

Dalla lettura della matrice (Tab. 2) si evince come in merito all'ambito M viene riscontrato l'aumentare della presenza di indicatori al diminuire della scala: se al livello del quartiere spesso si tratta di un tema poco o parzialmente trattato, al livello del prodotto la totalità dei *framework* si concentra su tale aspetto, anche se spesso non tenendo conto del Carbonio incorporato dei materiali (M5). Al contrario, per quanto riguarda gli ambiti WA ed E, si può osservare come questi siano analizzati maggiormente dai sistemi di valutazione alle scale dell'edificio e del quartiere, mentre alla scala del prodotto sono scarsamente o del tutto non considerati, anche se diversi indicatori non sono applicabili a tale scala; fanno eccezione le Emissioni di CO_2 legate alla produzione di energia (E5) e l'Impronta idrica (WA3), presenti rispettivamente in cinque e in nove *framework* di indicatori. L'ambito W è presente in maniera trasversale e sostanzialmente equamente distribuita a tutte le scale, anche se al livello del prodotto è riscontrabile una maggiore completezza soprattutto relativamente agli indicatori legati alla "Produzione di rifiuti" (W1) e al "Recupero dei rifiuti" (W2) in quanto direttamente correlati ai processi di produzione e smaltimento dei prodotti. In riferimento all'ambito B, i due indicatori ricercati non sono presenti in nessuno dei 30 strumenti esaminati.

L'assenza di alcuni Indicatori di Circolarità in certi sistemi di valutazione mette in luce da un lato, la specificità di alcuni degli aspetti considerati dal GdR, dall'altro, il potenziale di integrazione di ulteriori criteri strettamente indirizzati alla circolarità nei principali protocolli di valutazione, soprattutto alla scala del quartiere ma anche dell'edificio. Considerando i singoli sistemi di valutazione, si è notato come la varietà e completezza degli indicatori del protocollo DGNB, ad entrambe le scale, si allinea con gli IC sperimentati all'interno della ricerca. Gli aspetti sui quali protocolli di valutazione risultano essere più carenti, o in parte disallineati rispetto al set di indicatori individuato nella ricerca, riguardano, per la scala del quartiere e dell'edificio, in particolare gli ambiti WA e B, oltre ad alcuni indicatori dell'ambito M (M4 e M5); ciò mostra come i sistemi di valutazione, per quanto efficaci in molti ambiti della circolarità, dovrebbero essere adeguati rispetto agli obiettivi di decarbonizzazione dell'ambiente costruito, considerando anche il potenziale apporto del *closed-loop* dei materiali, dell'acqua e della vegetazione al raggiungimento della neutralità climatica. Dai sistemi alla scala del prodotto emergono invece indicatori utili per lo sviluppo e l'ampliamento del set degli IC.

Conclusioni e prospettive di ricerca

La ricerca mostra come, in un'ottica multiscalare, alcuni aspetti considerati dai *framework* alla scala del prodotto possano essere applicati per valutare la circolarità a livello di edificio e quartiere. Ad esempio, la certificazione Remade misura la CO_2 risparmiata tramite l'uso di materiali di riciclo e/o recupero: lo stesso criterio può essere applicato per interventi di rigenerazione urbana o recupero edilizio, valutando la CO_2 risparmiata recuperando l'edificio/gruppi di edifici rispetto alla demolizione e nuova costruzione.

Allo stesso modo, alla scala di quartiere ed edificio è essenziale calcolare il risparmio di risorse e i materiali recuperati. I *framework* a scala prodotto esaminano inoltre in dettaglio l'impatto ambientale dei prodotti a fine vita, favorendo il ricorso a processi progettuali e operativi volti a ridurre gli impatti e favorire il reimpiego delle risorse Il DPP, ad esempio, fornisce informazioni sulla riparabilità e disassemblaggio dei prodotti, incentivando strategie di

economia circolare come manutenzione, rigenerazione e riciclaggio. Tali strategie dovrebbero essere estese anche a edifici e quartieri, includendo indicatori per valutare la facilità di disassemblaggio a diverse scale, come previsto nel *framework Level(s)* (*Disassembly Potential Rating*).

L'approccio C2C appare molto rilevante, integrando processi circolari in un quadro più ampio e valutando la circolarità, la sicurezza e l'impatto positivo dei materiali sull'ambiente in una logica a-scalare. Questi indicatori, già in parte applicati ad edifici, potrebbero essere traslati alla scala del quartiere, valutando non solo l'impatto ambientale, ma anche l'equità sociale e la trasparenza dei processi.

Rispetto all'applicabilità operativa degli IC, occorre evidenziare il limite legato alla disponibilità e all'affidabilità dei dati necessari, specie per gli indicatori legati ai flussi di materia ed energia, o al carbonio incorporato, per il quale non esiste ancora un database nazionale di riferimento. Ulteriore limite è rappresentato dall'adattabilità degli indicatori ai contesti locali, condizionata dalla variabilità normativa, climatica e infrastrutturale. Tra le prospettive di ricerca, si individuano ambiti ulteriori da indagare ai fini dell'ampliamento del set degli indicatori, come la dimensione sociale e partecipativa, fondamentale nell'ambito dei quartieri circolari.

L'affinamento del *framework* proposto, in modo che possa essere replicabile nei diversi contesti e interoperabile con strumenti di certificazione esistenti, spesso disallineati dalle metriche propriamente circolari perché focalizzati su metriche più generali di sostenibilità, permetterebbe di raggiungere effettivamente la qualità progettuale in ottica di circolarità, obiettivo ultimo della ricerca; tale qualità necessita infatti dell'integrazione di indirizzi e strategie per il *Circular Design* con sistemi di valutazione e controllo delle prestazioni raggiunte, metriche utili a restituire un quadro di efficacia in ottica multiscalare.

References

Angioletti, C.M., Despeisse, M. and Rocca, R. (2017), "Product Circularity Assessment Methodology", *APMS 2017*, *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 514, pp. 411–418.

Antonini, E., Boeri, A., Lauria, M. and Giglio, F. (2020), "Reversibility and Durability as Potential Indicators for Circular Building Technologies", *Sustainability*, vol. 12, n. 18, p. 7659.

Azevedo, S.G., Godina, R. and Matias, J.C.d.O. (2017), "Proposal of a Sustainable Circular Index for Manufacturing Companies", Resources, vol. 6, n. 4, p. 63.

Baiani, S., Altamura, P., Turchetti, G. and Romano, G. (2024), "Energy transition e circular adaptive reuse del patrimonio industriale. Il caso dell'Ex Snia a Roma | Energy Transition and Circular Adaptive Reuse of Industrial Heritage. The Case of the Ex Snia in Rome", *Agathón – International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 15, pp. 190–203.

Capellini, M. (2017), "Measure the Circularity of a Public Lighting System", available at: https://www.capcon.it/en/measure-the-circularity-of-a-public-lighting-system/ (accessed 20 September 2024).

Cayzer, S., Griffiths, P. and Beghetto, V. (2017), "Design of Indicators for Measuring Product Performance in the Circular Economy", *International Journal of Sustainable Engineering*, vol. 10, nn. 4–5, pp. 289–298.

Circle Economy (2024), "The Circularity Gap Report 2024", available at: https://www.circularity-gap.world/2024 (accessed 20 September 2024).

Ellen MacArthur Foundation (2017), "Cities in the Circular Economy: An Initial Exploration", available at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/cities-in-the-circular-economy-an-initial-exploration (accessed 20 September 2024).

European Commission (2020a), "Circular Economy Principles for Buildings Design", available at: https://ec.europa.eu/docsroom/documents/39984 (accessed 20 September 2024).

European Commission (2020b), "A New Circular Economy Action Plan: For a Cleaner and More Competitive Europe", COM(2020) 98 final.

Evans, J. and Bocken, N. (2013), "Circular Economy Toolkit, Cambridge Institute for Manufacturing", available at: http://circulareconomytoolkit.org/ (accessed 20 September 2024).

Feizollahbeigi, B. and Mateus, R. (2024), "An Analysis of the Cir-

cularity Indicators at the Building Design Level", in Ungureanu, V., Bragança, L., Baniotopoulos, C. and Abdalla, K.M. (eds.), *4th International Conference 'Coordinating Engineering for Sustainability and Resilience' and Midterm Conference of CircularB 'Implementation of Circular Economy in the Built Environment' (CESARE 2024)*, Lecture Notes in Civil Engineering, Springer, Cham.

Incelli, F., Cardellicchio, L. and Rossetti, M. (2023), "Circularity Indicators as a Design Tool for Design and Construction Strategies in Architecture", *Buildings*, vol. 13, p. 1706.

Janik, A. and Ryszko, A. (2017), "Towards Measuring Circularity at Product Level: Methodology and Application of Material Circularity Indicator", *Procedia Engineering*, vol. 192, pp. 719–724.

Kanters, J. (2020), "Circular Building Design: An Analysis of Barriers and Drivers for a Circular Building Sector", *Buildings*, vol. 10, n. 4, p. 77.

Kristensen, H.S. and Mosgaard, M.A. (2020), "A Review of Micro-Level Indicators for a Circular Economy: Moving Away from the Three Dimensions of Sustainability?", *Journal of Cleaner Production*, vol. 243, article 118531.

Luciano, A., Altamura, P., Baiani, S. and Cutaia, L. (2023), "The Building Stock as an Urban Mine. The Case of the Circular Regeneration of Disused Buildings", *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, vol. 33, article 101021.

Tucci, F., Baiani, S., Altamura, P. and Cecafosso, V. (2021), "District Circular Transition e progetto tecnologico verso un modello di Circular City | District Circular Transition and Technological Design towards a Circular City Model", *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 22, pp. 227–239.

US Chamber of Commerce Foundation (2016), "Circularity vs. Sustainability", available at: https://www.uschamberfoundation.org/disasters/circularity-vs-sustainability (accessed 20 August 2024).

World Business Council for Sustainable Development (2022), "Measuring Circular Buildings. Key Considerations", available at: https://www.wbcsd.org/wp-content/uploads/2023/10/Measuring-circular-buildings_key-considerations.pdf (accessed 20 September 2024).

2.6 QUALITÀ TRA PROCESSO E PROGETTO. I CONCORSI E GLI STRUMENTI PROCEDURALI PER LA COSTRUZIONE DELLE NUOVE CHIESE ITALIANE

Francesca Daprà[1]

Premessa: per un inquadramento sulla costruzione delle nuove chiese italiane

In Italia, la costruzione di nuove chiese è oggi un tema poco discusso, spesso trascurato a causa del limitato numero di edifici realizzati. Tuttavia, un'analisi degli ultimi vent'anni rivela una traiettoria significativa. In seguito all'estensiva costruzione di nuove chiese al momento dell'espansione urbana del secondo dopoguerra (si pensi a Milano e Bologna[2]), la pianificazione di nuovi edifici per il culto è diminuita, benché non cessata. Dopo un periodo di controversie, legato principalmente alla distanza tra edifici di culto e comunità ecclesiali dopo il Concilio Vaticano II[3], gli ultimi vent'anni rappresentano un periodo proficuo di sperimentazione e affinamento degli strumenti processuali e progettuali (Longhi 2017, Fiorini 2017). In tale contesto, la Conferenza Episcopale Italiana (CEI) ha assunto un ruolo chiave nella gestione dei processi: a partire dagli anni Novanta, è stata incaricata di stimolare una riflessione sulla realizzazione delle nuove

[1] Francesca Daprà è RTdA in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

[2] La pubblicistica che resoconta le esperienze della costruzione di nuove chiese a Milano e a Bologna è estesa: in bibliografia si riportano i testi essenziali.

[3] In seguito al Concilio Vaticano II (1962-1965) viene emanata la Sacrosantum Concilium, la costituzione sulla liturgia, ove si esplicitano le direttive per la celebrazione che impattano fortemente sulla progettazione delle nuove chiese.

chiese[4], divenendone il principale finanziatore (Della Longa 2007, Fiorini 2017).

La stesura della Nota Pastorale La progettazione delle nuove chiese del 1993 (Commissione Episcopale per la Liturgia 1993) – tutt'oggi documento cardine per la progettazione – e una seguente stagione progettuale difficoltosa spinse la CEI[5] ad introdurre l'utilizzo del concorso di architettura, al fine di garantire una maggiore qualità e aderenza alle esigenze contemporanee, avvicinando i progettisti all'architettura sacra. Le esperienze dei concorsi offrono un prezioso patrimonio di dati e informazioni utili a riflettere sulla qualità dei processi e dei progetti: dal 1998 ne sono stati avviati una trentina (senza contare le chiese costruite con incarichi diretti o concorsi a inviti di altra natura), e una decina sono previsti nel prossimo periodo.

In particolare, alla luce delle tre principali "stagioni di concorso" (Concorsi Pilota 1998-2012; Percorsi Diocesani 2013-2015, Percorsi Partecipati 2016-oggi[6]) ci si sofferma sulle processualità recenti al fine di valutare la relazione tra strumenti procedurali ed esiti.

Tab. 1 Tabella riassuntiva dei concorsi banditi dalla CEI dal 1996.

Periodo	Tipologia di concorso	N. concorsi banditi	N. chiese costruite
1996 - 2011	Concorsi Pilota	18	16
2013 - 2015	Percorsi Diocesani	3	3
2017 - 2024	Percorsi Partecipati	9	0 (progetti/ cantieri in corso)

[4] Nel 1990 è stata istituita la Commissione per l'Edilizia di Culto, seguita nel 1995 dall'Ufficio Nazionale per i Beni Culturali Ecclesiastici, e nel 2016 dall'Ufficio Nazionale per i Beni Culturali ecclesiastici e l'edilizia di culto, che gestisce oggi tutto ciò che concerne le chiese, nuove o antiche.

[5] L'Ufficio era guidato da monsignor Giancarlo Santi (1939-2021) che lavorò alla stesura nella Nota Pastorale e si dedicò, per tutta la vita, alla ricerca e alla divulgazione dell'architettura per il culto italiana.

[6] In merito alle stagioni di concorso vi sono alcune pubblicazioni di riferimento. Dei tre periodi, molto è stato scritto in merito ai Concorsi Pilota, pubblicati anche su Casabella, e poco in relazione alle stagioni più recenti. La panoramica dei concorsi è visibile sul sito dell'Ufficio UNBCE www.bce.chiesacattolica.it/category/concorsi-bce/.

Gli strumenti procedurali per l'architettura ecclesiastica di nuova costruzione

Gli strumenti procedurali sono stati affinati nel corso delle diverse edizioni in relazione alle fasi, alle figure coinvolte e ai documenti preparatori forniti ai progettisti. I Concorsi Pilota (1996-2011), primo esempio di meccanismo concorsuale in ambito ecclesiastico (Cavallini e Daprà 2017), hanno posto le basi per le successive evoluzioni procedurali. La volontà di avvicinare e di "formare" professionisti, committenti e comunità sui temi dell'architettura liturgica, della sua funzionalità e del significato ecclesiale di una chiesa contemporanea è stata la base fondamento per lavorare sulla gestione del processo, gli strumenti di valutazione, la costituzione delle giurie, la preparazione dei documenti, la formazione delle figure di riferimento (Daprà e De Lucia 2023, Della Longa 2007). Di seguito si sintetizzano i principali elementi delle tre stagioni.

La procedura di concorso:

- Concorsi Pilota: in due fasi a inviti, con 7 gruppi di professionisti scelti (in totale 120 gruppi di progettazione coinvolti);
- Percorsi Diocesani: in due fasi, con una selezione iniziale di 40 gruppi per quella di "approccio", ridotti a 10 per la seconda;
- Percorsi Partecipati: fase unica, preceduta da manifestazione di interesse aperta, da cui selezionati 15 gruppi per il progetto preliminare (in totale più di 360 gruppi di progettazione coinvolti).

La composizione delle giurie:

- Concorsi Pilota: giurie composte principalmente da esponenti nazionali e non locali, con esperti sui diversi temi;
- Percorsi Diocesani: due giurie separate (parrocchiale e tecnico-istituzionale) che valutano separatamente, con esponenti sia locali sia nazionali ed esperti specialisti anche dei temi più tecnici;
- Percorsi Partecipati: una giuria composta da membri diocesani e nazionali, e alcuni esperti del tema di concorso, non locali.

I documenti preparatori e l'istituzione del Responsabile del Procedimento:

- Concorsi Pilota: documenti di concorso non "coniati";

- Percorsi Diocesani: introduzione del Documento Preliminare alla Progettazione (DPP) con struttura comune e del Responsabile del Procedimento (RdP);
- Percorsi Partecipati: introduzione del Report del Percorso Partecipato con le aspettative delle comunità che affianca il DPP, processo guidato dal RdP.

La rilevanza degli aspetti urbani, tecnologici, ambientali, sociali:

- Concorsi Pilota: l'attenzione dei progetti si incentra primariamente sulla capacità espressiva degli edifici, con lacune sui fronti della costruibilità e della sostenibilità;
- Percorsi Diocesani: il grado di raffinatezza dei percorsi, delle valutazioni e dei progetti, alla luce delle esperienze precedenti, assicura una qualità più alta degli edifici sul fronte prestazionale. Le chiese edificate di quel periodo si presentano come manifesti di sostenibilità sociale e ambientale, con elevati livelli di approfondimento[7];
- Percorsi Partecipati: preminente diviene il tema della partecipazione comunitaria e dell'inserimento delle nuove chiese nei tessuti urbani di riferimento, talvolta trascurando quello della costruibilità e della sostenibilità. La fase di progettazione, in molti casi ancora in corso, non consente di valutare se tali aspetti verranno in seguito approfonditi.

Dal processo al progetto: concorsi recenti tra strumenti e qualità

A partire dal 2017, in seguito alle esperienze dei Percorsi Diocesani, proficue sotto il profilo degli esiti e della qualità delle architetture ma particolarmente onerose sul fronte procedurale[8] (Paganin 2014), è stata avviata la sperimentazione dei Percorsi Partecipati, che solleva alcune considerazioni della relazione tra strumenti e qualità (Benedetti 2021). Fondamentale elemento di innovazione di tali processi è il percorso preparatorio, affidato a professionisti con il compito di guidare le comunità parrocchiali alla stesura

[7] Particolarmente rilevante, da questo punto di vista, è la chiesa di Varignano-Viareggio, progettata da TAM Associati.

[8] Un estesa riflessione sul processo dei concorsi diocesani è contenuta nel volume a cura di Giancarlo Paganin (2014).

Fig. 1 Immagini dei progetti di recenti chiese italiane.

dei desiderata per il nuovo edificio[9], maturando la consapevolezza di alcuni temi quali liturgia e arte contemporanea, e preparare il terreno per la comprensione del progetto. Gli esiti dei lavori condotti con le comunità divengono parte integrante del DPP, che in tal modo diviene misurato sulle reali esigenze della comunità, consentendo ai progettisti lo sviluppo di una proposta consona alle aspettative.

In tali edizioni, l'obbligo di comporre il gruppo di lavoro, fin dalla Manifestazione di Interesse, coinvolgendo un progettista (o gruppo di progettisti), un liturgista e (almeno) un artista, suggerisce lo sviluppo di un progetto che si concepisca fin da subito come unitario, ove architettura e aspetti tecnici e costruttivi, arte e liturgia compongano lo spazio della nuova chiesa.

La procedura in fase unica, tuttavia, se da una parte assicura lo sviluppo di un progetto più maturo, dall'altra comporta diversi oneri per i progettisti selezionati, dal momento che solo uno verrà selezionato per il progetto definitivo e la costruzione[10].

Infine, la composizione delle giurie tenta di bilanciare membri locali o diocesani con esperti[11], sebbene risulti ancora preminente la componente ecclesiale: ciò ha impatto sulla valutazione degli aspetti tecnici e specialistici, meno solida in relazione alle edizione dei Percorsi Diocesani, affidati ad alcuni esperti che non sempre rispecchiano la sfera della complessità del progetto (in particolare per quanto riguarda

[9] La definizione di tali percorsi è stata avviata nel 2017 attraverso due laboratori svolti presso il Monastero di Bose, che hanno formato professionisti e ricercatori per lavorare nei contesti parrocchiali al momento della richiesta di una nuova chiesa sul territorio come "Animatori delle Attività Partecipate". Il percorso partecipativo, negli anni seguenti, è divenuta condizione necessaria per ricevere il finanziamento da parte della CEI. Su tale esperienza e sui suoi sviluppi si veda: Cavallini, Daprà e De Lucia 2019; Benedetti 2021.

[10] Sebbene la statistica sulle procedure non sia stata attualmente messa a disposizione, l'esperienza diretta testimonia che su circa 15 progetti vi siano, per ciascun concorso, in media un paio di gruppi che non consegnano il progetto o che vengono esclusi per ragioni formali.

[11] Le giurie delle ultime edizioni appaiono composte nel modo seguente: il vescovo della diocesi di riferimento (o un suo delegato); un esperto dell'ufficio tecnico diocesano (che sostanzialmente coincide con il RUP); un esperto dell'Ufficio Liturgico Diocesano, un esperto di Arte Sacra; il parroco; il rappresentante dell' Ufficio Nazionale BCE; il rappresentante dell'Ufficio Nazionale Litrugico della CEI); un esperto di architettura per il tema a concorso (normalmente afferente agli uffici della CEI); un esperto di Architettura esterno al territori, un esperto di Ingegneria, un esperto d'arte contemporanea.

gli aspetti legati all'architettura e all'ingegneria, ovvero alla costruibilità, manutenibilità, e, in generale, del ciclo di vita dell'edificio). Ciononostante, il graduale processo di affinamento procedurale ha certamente concorso all'innalzamento della qualità dei progetti.

Tab. 2 Tabella di sintesi del processo dei Percorsi Partecipati.

Tre casi studio: un'analisi comparativa

Dopo aver tracciato brevemente una panoramica sulle diverse edizioni, vengono analizzati tre casi che rappresentano gli ultimi concorsi conclusi, ora in corso di progettazione definitiva. Si intende qui considerare la qualità del processo e del progetto, e non dell'opera costruita, che sarà poi esaminabile solamente negli anni a venire.

I casi studio selezionati sono: Parrocchia di San Giacomo Apostolo e Cristoforo, Giavera del Montello (Treviso); Parrocchia di Santi Vito, Modesto e Crescenzia in Tribiano, Città di Tribiano (Lodi); Parrocchia di San Pancrazio Vescovo, Giardini Naxos (Messina). Nei tre casi, le richieste della committenza comprendono la nuova chiesa e le opere di ministero pastorale, e in due casi anche la casa canonica.

Nel caso di Giavera, il nuovo complesso deve sostituire la chiesa attuale, che dovrà essere demolita. I tre DPP sono accomunati dalle specifiche riguardanti gli obiettivi generali dei progetti, le esigenze sociali, pastorali, liturgiche, le specifiche relative al contesto, ai suoi vincoli, al programma iconografico, e alla valutazione economica richiesta[12]. Analizzando i documenti e gli elaborati di concorso, i progetti appaiono confacenti alle richieste sul fronte programmatico, iconografico e liturgico. Sul fronte urbano e pastorale, nei tre casi è richiesto che la chiesa e il centro parrocchiale divengano anche centro sociale, collocandosi nel cuore del tessuto abitato e creando, attraverso il progetto, le condizioni per una rigenerazione del comparto considerato, e la creazione di nuovi legami e spazi pubblici per la città. In relazione a tale aspetto, i progetti appaiono correttamente sviluppati, e propongono un impianto urbano e funzionale adeguato ai luoghi di riferimento. I criteri di valutazione delle giurie[13] risultano idonei alla valutazione della qualità complessiva del progetto, nonché degli aspetti tecnici e prestazionali. In relazione a tali parametri, nelle relazioni finali si leggono brevi specifiche sul progetto vincitore: nei tre casi si nota come i giudizi si soffermino principalmente sui caratteri di spazialità e riconoscibilità. Poco o nulla si legge su quelli tecnico-prestazionali[14], salvo nel caso di Giardini Naxos, dove è stata esplicitamente premiata la soluzione tecnologica e costruttiva adottata in relazione alla sua durabilità e alla sostenibilità climatico-ambientale, con le sue ricadute sociali ed economiche. In questo caso, l'utilizzo dei materiali locali e la spazialità proposta sostengono gli aspetti illuminotecnici e climatici senza il supporto di impianti.

---

12 In modo sostanzialmente paritetico nei tre documenti, essi sono così articolati: 1. Premesse e ambiti del concorso; 2.Obiettivi generali dell'intervento; 3.Informazioni riguardanti le specifiche esigenze liturgiche; 4.Indicazioni circa il progetto artistico e il programma iconografico; 5.Significato nel contesto urbano; 6.Informazioni riguardanti le specifiche esigenze pastorali e sociali; 7.Informazioni riguardanti il contesto; 8.Vincoli relativi al contesto (integrati dai riferimenti normativi); 9.Elementi tecnici; 10.Dimensionamento del complesso parrocchiale; 11.Valutazione economica; 12.Sostenibilità finanziaria.

13 I criteri di valutazione sono i seguenti: a) rapporto con l'ambiente urbano; b) riconoscibilità dell'edificio sacro; c) profilo artistico, estetico e formale; d) impianto liturgico e programma iconografico; e) funzionalità distributiva; f) aspetti tecnici e manutentivi; g) costi.

14 I tre giudizi espressi dalla giuria sono disponibili alla pagina dei tre concorsi sul sito della UNBCE www.bce.chiesacattolica.it/category/concorsi-bce/.

Fig 2-3 Estratti delle Tavole di concorso del progetto di Giardini Naxos (sinistra) e Tribiano (destra).

Nel caso di Tribiano, invece, il progetto è stato premiato per l'attinenza alla richiesta del bando, con particolare riferimento all'inserimento del nuovo complesso nel tessuto rurale, come elemento di cerniera con il paese per la disposizione degli accessi e per l'utilizzo del laterizio come materiale locale.

Infine, a Giavera del Montello, dove la progettazione doveva affrontare un importante tema di memoria della chiesa attuale che verrà demolita e una ricucitura del tessuto circostante, viene valorizzata l'articolazione delle funzioni e degli spazi aperti all'interno del nuovo complesso, che mantiene il carattere di "casa per la comunità".

Nei tre casi, anche in relazione alle stagioni di concorsi precedenti, si nota una forte attinenza alle richieste della comunità, nonché un certo ritorno a un'espressività più legata al territorio e alle tradizioni locali.

Fig. 4 Estratto delle Tavole di concorso del progetto di Giavera del Montello.

Tale aspetto è riconoscibile anche nella diversità degli assetti liturgici proposti, che rispecchiano i modi celebrativi delle comunità, proponendo soluzioni adeguate al contesto, sebbene in linea con le tendenze e i principi della contemporaneità.

Conclusioni

L'analisi evidenzia il ruolo decisivo dei concorsi e degli strumenti procedurali introdotti dalla CEI nel migliorare la qualità progettuale delle nuove chiese italiane. L'affinamento delle procedure, l'adozione di criteri di valutazione più articolati e l'inclusione di diverse figure professionali nei gruppi di progettazione hanno reso i progetti più rispondenti alle esigenze liturgiche, pastorali e urbane. Tuttavia, permangono margini di miglioramento, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti tecnico-prestazionali e la durabilità degli edifici, che spesso non ricevono l'attenzione necessaria nelle valutazioni finali. Va sottolineato come una migliore definizione delle giurie e l'introduzione di competenze più specifiche potrebbero garantire esiti ancora più solidi e innovativi. Nonostante ciò, il graduale affinamento dei processi ha indubbiamente contribuito a innalzare il livello qualitativo generale, evidenziando l'importanza di un controllo accurato per tradurre il valore del processo in opere di alto pregio architettonico e funzionale. Questo studio affronta il tema, ancora poco esplorato, della valutazione della qualità in un ambito dove tale pratica è ancora scarsamente applicata e, pur non essendo risolutivo, apre una riflessione che andrebbe ulteriormente approfondita. In particolare, per edifici come quelli considerati, destinati a durare nel tempo,

è fondamentale garantire un approccio rigoroso e sistematico alla valutazione della qualità.

References

Benedetti, J. (ed.) (2021), *Comunità e progettazione*, Gangemi Editore, Roma.

Bartolomei, L. (ed.) (2017), "Le chiese di quest'ultimo lustro", inchiesta de *Il Giornale dell'Architettura.com*.

Cavallini, E. and Daprà, F. (2017), "I Progetti Pilota della Conferenza Episcopale Italiana", in Bartolomei, L. (ed.), *Le chiese di quest'ultimo lustro*, inchiesta de *Il Giornale dell'Architettura.com*, pp. 6–9.

Cavallini, E., Daprà, F. and De Lucia, G. (2019), "Design for and by Community. Developing Participatory Processes for the Construction of Italian Parish Complexes", *Faith & Form*, vol. LII, n. 2, pp. 6–7.

Conferenza Episcopale Italiana (2003), *Regolamento dei concorsi per la realizzazione di progetti-pilota con finanziamento della Conferenza Episcopale Italiana*, Conferenza Episcopale Italiana, Roma.

Commissione Episcopale per la Liturgia (1993), "La progettazione delle nuove chiese. Nota pastorale della Commissione Episcopale per la Liturgia", *Notiziario della Conferenza Episcopale Italiana*, n. 3, Roma.

Crippa, M.A. and Santi, G. (1983), "G.B. Montini e le nuove chiese di Milano", in Gresleri, G. (ed.), *Parole e linguaggio dell'architettura religiosa: 1963–1982. Vent'anni di realizzazioni in Italia*, Faenza Editrice, Faenza, pp. 31–46.

Daprà, F. and De Lucia, G. (2023), "Twenty Years of Clients for Religious Architectures: Projects, Processes and Results of Contemporary Italian Churches", *Actas de Arquitectura Religiosa Contemporánea*, vol. 10, n. 1, pp. 32–47.

Della Longa, G. (2007), "La arquitectura religiosa contemporánea en Italia y la experiencia de la Conferencia Episcopal Italiana en su promoción", *Actas de Arquitectura Religiosa Contemporánea*, vol. 1, pp. 106–129.

Fiorini, B. (2017), "La chiesa committente: un secolo di bandi di concorso in Italia", in Longhi, A. (ed.), *Architet-*

tura e Liturgia. Autonomia e norma nel progetto, Bononia University Press, Bologna, pp. 127–132.
Gresleri, G., Bettazzi, M.B., Gresleri, G. and Apa, M. (2004), *Chiesa e Quartiere. Storia di una rivista e di un movimento per l'architettura a Bologna*, Editrice Compositori, Bologna.
Longhi, A. (ed.) (2017), *Storie di chiese, storie di comunità. Progetti, cantieri, architetture*, Gangemi Editore, Roma.
Paganin, G. (ed.) (2014), *Dalla terra al cielo. Concepire, realizzare, gestire edifici di culto*, Gangemi Editore, Roma.
Santi, G. (2019), *Nuove chiese in Italia nel XX secolo. Profilo storico, repertorio, bibliografia*, Vita e Pensiero, Milano.

2.7 FUTURA. QUALI INDIRIZZI PER LA SCUOLA DI DOMANI. TRA PROGETTUALITÀ E INNOVAZIONE

Paola Gallo[1], Rosa Romano[2], Alessandra Donato[3]

La qualità del progetto è un concetto "aperto", multidimensionale, che assume connotazioni non solo personali e soggettive, ma anche culturali e collettive per l'interesse pubblico (come riconosciuto a livello europeo con la Direttiva 85/384/CEE del 1985). I numerosi approcci sul tema condotti in questi ultimi anni e il dibattito teoretico sempre aperto sottolineano come la qualità architettonica dovrebbe essere il fine ultimo del progetto, insieme a fattori come la relazione con il momento storico, con la cultura e il contesto ambientale in cui l'opera progettata va a collocarsi. Il concorso di architettura rappresenta, in tal senso, una delle procedure migliori per garantire la qualità della realizzazione finale, poiché permette di confrontare diverse soluzioni progettuali, analizzando, attraverso un processo comparativo, le istanze economiche, le soluzioni tecnologiche e funzionali all'interno di una visione culturale d'insieme. Un esempio interessante di gestione della qualità del progetto pubblico attraverso la pratica del concorso può essere considerato il concorso di progettazione "FUTURA. La scuola per l'Italia di domani"[4] bandito nel 2022 dal Ministero dell'Istruzione Italiana per rispondere alla necessità di realizzare 195 edifici scolastici così come previsto dalla Mission 2-C3

[1] Paola Gallo è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze.

[2] Rosa Romano è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze.

[3] Alessandra Donato è Docente a Contratto presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze.

[4] https://pnrr.istruzione.it/infrastrutture/costruzione-di-nuove-scuole/

(Investimento 1.1.) del PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza), con l'obiettivo di proporre nuovi modelli spaziali e tecnologici ispirati dai concetti di sostenibilità energetica ed ambientale. È interessante, infatti, notare che uno degli obiettivi impliciti del concorso era quello di dimostrare come fosse possibile realizzare edifici capaci di superare le rigide impostazioni spaziali previste dalla normativa vigente (D.M. 1975 e "Linee guida per l'edilizia scolastica" emanate dallo stesso Ministero nel 2013) e nel contempo raggiungere e superare il modello nZEB (*near Zero Energy Building*) introdotto dalla normativa europea EPBD (*European Community*, 2024).

La relazione tra esigenze progettuali e qualità dell'opera, determinate in parte dalla norma, rappresentano quindi un campo di riflessione per ri-orientare il quadro di riferimento verso possibilità progettuali finalizzate a tenere insieme le indicazioni provenienti dai molteplici ambiti, per innalzare i livelli di benessere e comfort degli ambienti scolastici e dare rilievo all'atto progettuale; un gesto, quello del progetto, chiamato a rispondere sì ad una domanda sociale, ma che esprime attraverso azioni ed adempimenti che si sviluppano in una società, e per una società, in cui l'utente rappresenta il termine di riferimento principale dell'intero processo.

Il valore dell'architettura e la qualità dell'opera: il concorso di architettura

Negli ultimi decenni, il concorso di progettazione si è affermato come strumento strategico finalizzato a migliorare la qualità dell'architettura pubblica, promuovendo la dimensione sociale e collettiva dell'architettura contemporanea. Il concorso di progettazione, infatti, si configura come uno strumento utile a trasformare la progettazione architettonica da un esercizio meramente tecnico e funzionale a un atto creativo e culturale, nel quale promuovere il raggiungimento di elevati *standard* energetico ambientali, in linea con le normative nazionali e internazionali vigenti.

Il concorso di architettura diventa, quindi, l'occasione per valutare diverse proposte progettuali non solo per la loro capacità di soddisfare le esigenze compositive immediate, ma anche per la loro integrazione in un processo progettuale più ampio e dinamico, che valorizza la continuità culturale e la crescita sostenibile in una prospettiva tempo-

rale più ampia. Sul piano delle opportunità per i progettisti, il concorso di architettura offre, inoltre, un'opportunità per promuovere un approccio olistico in un'ottica di *Life Cycle Assessment* (LCA), finalizzato a validare la reale possibilità di trasformare l'edificio in un sistema reversibile e/o riciclabile, così come per altro previsto dalla normativa CAM (*Criteri Ambientali Minimi*)[5] che regola il progetto e la gestione dell'appalto pubblico.

In questo senso, l'esperienza del bando FUTURA offre interessanti spunti di riflessione per quanto riguarda l'evoluzione delle pratiche di *public procurement* adottate per costruire edifici pubblici. Le opere pubbliche, e tra queste in particolare le infrastrutture scolastiche, dovrebbero, infatti, essere progettate non solo per soddisfare criteri funzionali immediati, ma anche per contribuire al benessere delle comunità locali e rappresentare un patrimonio collettivo per le future generazioni (Indire, 2016).

Negli ultimi due decenni, il dibattito sulla qualità dell'architettura scolastica si è arricchito di esperienze significative a livello europeo. In particolare, il programma OECD *Learning Environments Evaluation Programme* (LEEP), avviato dall'OCSE nel 2013, ha promosso la sperimentazione di modelli spaziali innovativi in diversi paesi membri, orientati alla realizzazione di ambienti di apprendimento aperti, flessibili e modulari. Tra i casi più emblematici si collocano le scuole finlandesi realizzate tra il 2010 e il 2020, come la Saunalahti School a Espoo (2012) o la Kalasatama School a Helsinki (2016), progettate secondo principi di *open learning environments* che superano la tradizionale suddivisione in aule, favorendo spazi collettivi, laboratori diffusi e forte integrazione con la comunità locale. Analoghi orientamenti si riscontrano in Danimarca e nei Paesi Bassi, dove istituti scolastici progettati negli stessi anni hanno sperimentato soluzioni architettoniche capaci di coniugare sostenibilità energetica, inclusione sociale e innovazione pedagogica.

In area mediterranea, esperienze significative includono il programma "Escuelas de Nueva Generación" in Spagna (Andalusia e Catalogna, anni 2000–2010), piani regionali di rinnovamento edilizio scolastico che hanno introdotto scuole

[5] D.M. 256/2022 CAM Edilizia "Affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi".

a basso consumo energetico, con spazi polifunzionali e forte integrazione con il quartiere. Analogamente, in Portogallo, il *Parque Escolar Programme* (2007–2015) ha realizzato oltre 300 interventi di riqualificazione delle scuole secondarie, trasformando edifici obsoleti in campus moderni e sostenibili, caratterizzati da spazi aperti, inclusivi e polifunzionali. L'iniziativa portoghese rappresenta un esempio di politica pubblica integrata e di investimento massiccio nell'edilizia scolastica, dimostrando come i programmi pubblici possano stimolare innovazione architettonica, sostenibilità e qualità dell'apprendimento (Tenti, 2017). Ulteriori esempi includono il Building Schools for the Future nel Regno Unito, la Schulbauoffensive Berlin in Germania e il Victorian Schools Project in Australia, tutti caratterizzati da procedure pubbliche che hanno favorito la sperimentazione di spazi aperti, modulabili e attenti all'apprendimento collaborativo. Queste esperienze mostrano chiaramente come concorsi e programmi pubblici non siano solo strumenti amministrativi, ma leve fondamentali per promuovere qualità architettonica, sostenibilità e inclusione sociale, ponendo la progettazione scolastica al servizio della comunità e del benessere degli utenti.

Contraddizioni, difficoltà e carenze nella gestione dei processi concorsuali

Sebbene i concorsi di progettazione siano generalmente percepiti come un mezzo per incoraggiare l'innovazione, la creatività e la sostenibilità, esistono numerosi fattori che ne complicano la gestione e ne limitano l'efficacia nel garantire il raggiungimento di risultati di elevata qualità. Tra i principali problemi vi sono i costi e i tempi elevati legati alla loro redazione e al loro svolgimento, nonché le difficoltà inerenti alla fase di valutazione delle proposte. Idealmente, i concorsi dovrebbero premiare soluzioni di alta qualità basate su criteri chiari di innovazione e sostenibilità. Tuttavia, nella pratica si osserva spesso un eccesso di formalizzazione e burocratizzazione, che porta alla scelta di soluzioni standardizzate. Le difficoltà gestionali legate alla fase di valutazione, come il coordinamento tra diverse figure professionali chiamate a far parte della giuria, così come la complessità normativa inerente la valutazione delle prestazioni da rag-

giungere, possono diventare fattori penalizzanti per le scelte più innovative. In alcuni casi, i progetti scelti nell'ambito dei concorsi di architettura mostrano carenze culturali significative, poiché sono basati su scelte compositive e spaziali che spesso non soddisfano adeguatamente le esigenze di sostenibilità, innovazione e contestualizzazione locale.

Viceversa, è interessante notare che l'inclusione degli obiettivi di sviluppo sostenibile SDGs (*Sustainable Development Goals*) nelle linee guida che accompagnano i bandi di concorso, ha portato ad approfondire esclusivamente gli aspetti energetico-ambientali, trascurando approfondimenti altrettanto importanti come la dimensione sociale ed economica del progetto. Queste problematiche evidenziano la necessità di riformare il processo gestionale che accompagna i concorsi di architettura, incoraggiando una maggiore varietà di approcci progettuali e adottando criteri di valutazione più aperti e flessibili, che permettano di riconoscere e valorizzare il contributo delle piccole realtà locali e dei giovani progettisti che ad oggi risultano esclusi dalle procedure concorsuali relative agli appalti pubblici. Solo così sarà possibile superare le limitazioni delle pratiche tradizionali e promuovere una qualità progettuale autenticamente radicata nel contesto e nelle esigenze della comunità, migliorando l'efficacia dei concorsi come strumenti di innovazione e inclusività.

Infine, è importante ricordare che i concorsi di progettazione sono ormai eventi professionali che assumono rilevanza mediatica, influenzando profondamente la percezione pubblica dell'architettura e dei suoi protagonisti (Colomina, 2019). Proprio per questo, la mancanza di chiarezza nei processi di selezione e giudizio può compromettere la credibilità dei risultati ad essi connessi, minando la fiducia del pubblico e dei concorrenti. Per migliorare l'equità e stimolare una partecipazione più attiva e informata, è quindi essenziale promuovere una maggiore apertura nel processo decisionale e coinvolgere il pubblico mediante processi partecipativi, favorendo un dibattito architettonico più ampio e inclusivo.

Il concorso di idee FUTURA per una scuola di qualità

Per comprendere le dinamiche legate alla gestione dei processi di qualità dei concorsi di progettazione in Italia è stato analizzato il processo gestionale del concorso FUTURA,

organizzato per una nuova fase di rinnovamento diffuso dell'edilizia scolastica italiana. Si è trattato di un concorso con tempi di marcia serrati determinati dal calendario del PNRR che prevedeva la necessità di avere dei vincitori per la fine del 2022, consentire l'aggiudicazione dei lavori entro dicembre 2023 e realizzare le opere scelte entro il 2026.

È interessante notare come la fase di stesura del bando sia stata gestita dal Ministero dell'Istruzione che si è occupato di definire tutti i documenti e le procedure a corredo dell'istruttoria.

Per facilitare il raggiungimento di elevati requisiti spaziali ed energetico-ambientali sono state sviluppate delle linee guida di accompagnamento al bando, "Progettare, costruire e abitare la scuola"[6], redatte da un gruppo di architetti, pedagogisti ed economisti[7] in collaborazione con la Fondazione Giovanni Agnelli e la Compagnia di San Paolo.

Partendo dal presupposto imprescindibile dei riferimenti normativi vigenti per la progettazione degli edifici scolastici (come, ad esempio, le norme e gli standard di sicurezza richiesti dalla legge italiana), nel documento si trovano indicazioni e suggerimenti per garantire la qualità energetico-spaziale, con l'obiettivo di creare ambienti educativi e adeguati alle forme di apprendimento digitali contemporanee.

Per raggiungere questo obiettivo, le linee guida sono state articolate in un decalogo che definisce le caratteristiche principali di una scuola del futuro, intesa non solo quale luogo di formazione, ma anche come centro di socialità e presidio per il territorio di riferimento.

Si parte dal concetto di scuola di qualità, intesa come un'architettura capace di promuovere nuove forme di apprendimento, per arrivare a identificare l'edificio scolastico con un *civic center* attrattivo per l'intera comunità che gravita intorno ad esso.

Si passa poi alle indicazioni necessarie a realizzare una scuola a basso consumo energetico, e ad impatto ambientale minimo realizzata mediante soluzioni di involucro e di

---

6 Cfr. https://pnrr.istruzione.it/wp-content/uploads/2022/05/LineeGuida_ScuolaFutura.pdf

7 Il gruppo di lavoro che ha elaborato il documento è formato da altissime professionalità: Arch. Massimo Alvisi; Arch. Sandy Attia; Arch. Stefano Boeri; Arch. Mario Cucinella; Dott. Andrea Gavosto; Arch. Luisa Ingaramo; Prof. Franco Lorenzoni; Dott.ssa Carla Morogallo; Arch. Renzo Piano; Dott.ssa Raffaella Valente, Arch. Cino Zucchi.

impianto *low tech*, che garantiscano semplici processi di manutenzione nel tempo. Inoltre, grande attenzione viene posta al tema della sostenibilità ambientale, chiedendo di scegliere soluzioni tecnologiche realizzate con materiali eco-compatibili, di provenienza locale o riciclati.

Dal punto di vista spaziale, interessante è il riferimento al concetto di scuola aperta che garantisce la presenza di spazi accoglienti che supportino percorsi formativi pensati per utenti di età diversa, pensati per garantire varietà di saperi, competenze, proposte e momenti di fruizione. In linea con questo obiettivo, le linee guida indicano il modello di una scuola fra dentro e fuori, in cui anche le aree esterne diventano ambienti per la formazione permanente. Inoltre, risultano rilevanti le indicazioni inerenti il concetto di scuola per apprendere meglio, in cui l'aula diventa il fulcro di un sistema flessibile in grado di ospitare diverse configurazioni e allargarsi agli spazi limitrofi, a seconda delle esigenze degli insegnanti ed in linea con i precetti della pedagogia contemporanea.

Attenzione particolare viene data anche agli spazi da destinare al personale tecnico amministrativo ed ai docenti, promuovendo il modello di scuola per chi ci lavora, in cui gli uffici o le aule insegnanti vengono ripensati come risorse dell'azione educativa e favoriscano la creazione di momenti di co-progettazione didattica. Infine, le linee guida danno indicazioni per realizzare una scuola per i cinque sensi, inclusiva, attrezzata e connessa, che favorisca nuove forme di apprendimento basate sulla valorizzazione di corporeità e movimento, valorizzando il rapporto tra spazi e arredi, integrato con sistemi tecnologici elettronici e digitali.

Si tratta di un documento articolato e complesso che integra e completa i documenti tecnico-amministrativi del Bando FUTURA, indicando chiaramente quali strategie e modelli spaziali adottare per garantire la progettazione di edifici scolastici di qualità, che favoriscano il coinvolgimento attivo della comunità e siano pensati da *team* multidisciplinari di progettazione costituiti da architetti, educatori, *interior designer*, psicologi di comunità, etc.

In tal senso il Bando scuola FUTURA e le linee guida ad esso correlate indicano chiaramente come una scuola contemporanea debba saper incarnare nei suoi spazi fisici e nel suo rapporto con l'intorno urbano tutti i valori di questo secolo, primi tra tutti sostenibilità e inclusività, attraverso

una pedagogia "implicita" e aperta piuttosto che prescrittiva. Tra gli estremi teorici del progettare un monumento o un puro contenitore, il progetto degli edifici scolastici secondo questo approccio, deve favorire nuovi modelli di apprendimento ospitati in un luogo accogliente e flessibile, capace di diventare lo sfondo amato di una comunità allargata, per dare forma alla metamorfosi ambientale delle città (Zucchi, 2022).

Fig.1 Elaborato di progetto presentato al concorso FUTURA per la nuova scuola primaria del Comune di Gradisca d'Isonzo (FVG)

Grazie alla chiarezza del bando e dei documenti ad esso correlati, il concorso FUTURA ha interessato numerosi studi professionali che hanno deciso di partecipare alla competizione. La chiarezza delle Linee guida ha inoltre facilitato il compito delle 20 commissioni giudicatrici (di cui hanno fatto parte ingegneri e architetti, docenti universitari, ricercatori delle istituzioni nazionali nel campo della formazione e

innovazione del sistema scolastico italiano e professionisti in campo legale) chiamate a selezionare i vincitori, in circa quattro mesi, tra 1737 progetti partecipanti. Se prevale quindi il concetto che i concorsi di progettazione di idee restano il migliore strumento per la ricerca e la sperimentazione, essenziali per innescare, attraverso la competizione, processi di innovazione all'interno della poetica architettonica, il concorso FUTURA, può considerarsi sicuramente una buona occasione. A testimonianza del successo dell'iniziativa, resta l'ampia partecipazione di studi di architettura e società di ingegneria ben noti nel panorama dell'eccellenza nazionale (If Design, Studio Valle, Tamassociati, Atiproject, tra gli altri) che hanno creduto e investito in questa "avventura" sviluppando alcuni dei progetti che sono stati premiati nell'ambito della competizione.

Fig.2 Elaborato di progetto presentato al concorso FUTURA per la nuova scuola primaria del Comune di Ospedaletto (FVG)

Conclusioni

Dallo studio dei progetti vincitori del Bando del concorso FUTURA e dei documenti prodotti dalle commissioni di giu-

ria, emerge una parziale attenzione ai principi indicati dalle linee guida per la progettazione dei nuovi edifici scolastici, così come, in taluni casi, una difficoltà ad interpretare la scuola come luogo per manifestare innovazione soprattutto in campo ambientale. Non sempre, infatti, i progetti premiati sono caratterizzati dalla presenza di soluzioni funzionali/spaziali innovative o di particolare originalità, né sembrano pensati per offrire agli studenti ambienti sviluppati per supportare nuove forme di apprendimento digitale.

Talora anche le soluzioni energetico-ambientali sembrano ridotte al minimo necessario per raggiungere le prestazioni richieste dalla normativa vigente, così come le soluzioni spaziali sembrano ispirate più da modelli tradizionali che dalle suggestioni funzionali indicate dalla *Linee Guida*.

Le problematiche riscontrate nell'ambito di questo bando nascono, probabilmente, dalla difficoltà dei partecipanti, e di alcuni membri della giuria, di riconoscere le caratteristiche della nuova organizzazione della scuola; una scuola che ancora non conosciamo e che dovrà essere realizzata dalle capacità progettuali di architetti e ingegneri ma anche da ricercatori, amministratori, comunità scolastiche, in grado di dare il proprio contributo per realizzare edifici in base a bisogni ed esigenze innovative (Borri, 2018). Inoltre, in alcuni progetti il mancato raggiungimento dei target energetico-ambientali alla base del bando ha svelato un panorama fatto di proposte dove, ad un pregio estetico funzionale, si contrappone uno scarso valore ambientale accompagnato ad un limitato ricorso a tecnologie di involucro e di impianto innovative.

Ciò segnala l'esigenza di una riflessione sul fatto che il terreno della sperimentazione tramite il concorso di progettazione, in cui verificare una nuova alleanza tra "progetto e qualità," deve oggi fare i conti con delle lacune culturali rispetto alle quali le soluzioni architettoniche devono essere guidate da una vision del cambiamento del modello, e non viceversa.

Si evince, di conseguenza, la necessità di instaurare anche attraverso l'atto progettuale nuovi rapporti tra la società, l'ambiente costruito, i processi produttivi, e le nuove responsabilità economiche e gestionali che accompagnano l'intero processo edilizio (R. Palumbo, A. Ciribini, A. Sanna, 2011). La frammentazione di questi momenti ha, infatti, contribuito nel tempo, ad abbassare la qualità diffusa

dell'ambiente costruito e, nel caso del concorso FUTURA, ha determinato il mancato raggiungimento degli obiettivi prefissati dalle linee di indirizzo del bando, nonché, in alcuni casi, la scarsa qualità architettonica in chiave di soddisfacimento delle esigenze.

Nonostante questa riflessione critica, l'ampia presenza di progetti eccellenti dimostra come il concorso FUTURA possa, in ogni caso, essere considerato una parentesi positiva nell'articolato panorama dei concorsi di progettazione italiani, capaci di promuovere un cambio di paradigma nella gestione dei processi di progettazione e messa in opera delle opere pubbliche, ispirandosi in modo adeguato ai concetti di sostenibilità ambientale e innovazione spaziale, e garantendo il controllo qualitativo di tutte le fasi del processo concorsuale a favore della selezione dei progetti migliori.

References

Barrett, P., Zhang, Y., Moffatt, J. and Kobbacy, K. (2013), "A Holistic, Multi-Level Analysis Identifying the Impact of Classroom Design on Pupils' Learning", *Building and Environment*, vol. 59, pp. 678–689.

Borri, S. (2018), *The Classroom has Broken*, INDIRE, Firenze.

Borri, S. (2016), *Spazi educativi e architetture scolastiche: linee e indirizzi internazionali*, INDIRE, Firenze.

Colomina, B. (2019), *X-Ray Architecture*, Lars Müller Publishers, Zürich.

European Union (2024), *Direttiva (UE) 2024/1275 del Parlamento europeo e del Consiglio del 24 aprile 2024 sulla prestazione energetica nell'edilizia*, available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202401275&pk_keyword=Energy&pk_content=Directive (accessed 20 September 2024).

Forte, F. (2019), "Qualità architettonica e valutazione: una lettura nel quadro europeo", *Valori e Valutazioni*, n. 23.

INDIRE (2016). Il Manifesto 1+4 Spazi Educativi per la scuola del Terzo Millennio, available at: https://www.indire.it/progetto/ll-modello-1-4-spazi-educativi/ (accessed 20 September 2024)

INDIRE (2016), *Spazi educativi e architetture scolastiche: linee e indirizzi internazionali*, available at: http://www.scuolascialoia.concorrimi.it/allegati/86%20Spazi%20educativi%20e%20architetture%20scolastiche%20linee%20e%20indirizzi%20inter-

nazionali.pdf (accessed 20 September 2024).
Ministero dell'Istruzione (2022), *Futura. Progettare, costruire e abitare la scuola*, available at: https://pnrr.istruzione.it/wp-content/uploads/2022/05/LineeGuida_ScuolaFutura-1.pdf (accessed 20 September 2024).
OECD (2017), *The OECD Handbook for Innovative Learning Environments, Educational Research and Innovation*, OECD Publishing, Paris.
Palumbo, R., Ciribini, A. and Sanna, A. (2011), "NOTE", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 6, pp. 6–11.
Rönn, M. (2011), "Architectural Quality in Competitions: A Dialogue-Based Assessment of Design Proposals", *FormAkademisk*, vol. 4, n. 1, pp. 100–115.
Tenti, C. (2017), "Politiche e processi di intervento sulle infrastrutture scolastiche in Europa: alcuni riferimenti", in Fianchini, M. (ed.), *Rinnovare le scuole dall'interno: scenari e strategie di miglioramento per le infrastrutture scolastiche*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, pp. 23–45.
Zucchi, C. (2022), "Presentate a Milano le Linee guida per progettare, costruire e abitare le scuole del futuro. Saranno alla base del concorso di progettazione delle nuove scuole previste dal PNRR", Ministero dell'Istruzione, available at: https://www.miur.gov.it/-/presentate-a-milano-le-linee-guida-per-progettare-costruire-e-abitare-le-scuole-del-futuro-saranno-alla-base-del-concorso-di-progettazione-delle-nuove (accessed 9 September 2024).

2.8 CRITICITÀ DEL PROGETTO DI EDILIZIA SANITARIA NELLE DIVERSE FASI DEL PROCESSO. IL CASO DEGLI INTERVENTI DEL PNRR

Laura Sacchetti[1], Roberto Di Giulio[2]

La pandemia da COVID-19 ha reso evidente l'inadeguatezza del servizio sanitario territoriale e la necessità di una riorganizzazione del sistema sanitario, con un *focus* più marcato sull'assistenza di prossimità, in grado di rispondere in maniera tempestiva e capillare alle esigenze sanitarie delle comunità locali.

In risposta a queste criticità, il Decreto Ministeriale n. 77 del 23 maggio 2022 ha introdotto misure concrete per riorganizzare e potenziare il servizio sanitario territoriale con l'obiettivo di rafforzare la capacità del sistema di fornire assistenza decentrata e continuativa, riducendo così la dipendenza dalle grandi strutture ospedaliere e promuovendo una rete di servizi sanitari distribuiti sul territorio. In questo quadro si inseriscono gli Ospedali di Comunità (OdC), che rappresentano una delle innovazioni più rilevanti del Dm 77.

Gli OdC, strutture intermedie tra il domicilio del paziente e l'ospedale, hanno il compito di fornire cure a bassa intensità e un'assistenza sanitaria di carattere continuativo, soprattutto per i pazienti affetti da patologie croniche o in fase post-acuta, che necessitano di supporto ma non di un ricovero ospedaliero intensivo (Fattore et al., 2022).

Il *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza* (PNRR) ha destinato una parte significativa delle risorse per la costruzione di queste strutture sanitarie territoriali, prevedendo la realizzazione di 307 Ospedali di Comunità su tutto il territorio italiano. Questi in-

[1] Laura Sacchetti è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Ferrara.

[2] Roberto Di Giulio è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Ferrara.

terventi rappresentano un investimento cruciale per potenziare la sanità territoriale e creare un sistema più resiliente, capace di rispondere non solo a eventuali future emergenze, ma anche di gestire in modo più efficace i bisogni sanitari ordinari della popolazione.

Tuttavia, la semplice costruzione di nuove strutture non è sufficiente. È fondamentale definire modelli funzionali adeguati al servizio che un OdC deve erogare, tenendo conto delle caratteristiche specifiche dei contesti territoriali in cui verranno inseriti. Questo richiede un processo di programmazione che sappia tradurre le esigenze in modelli organizzativi basati su un quadro chiaro di requisiti tecnici e funzionali. È importante, inoltre, che tali modelli siano flessibili, ma al tempo stesso ancorati a standard chiari che garantiscano un livello uniforme di assistenza su tutto il territorio nazionale.

Obiettivo centrale di una strategia di riorganizzazione del sistema sanitario territoriale è dunque quello di ottimizzare i risultati degli interventi previsti, sia in termini di funzionalità delle nuove strutture, sia per quanto riguarda l'uso delle risorse pubbliche destinate alla loro realizzazione. Diversi studi e ricerche si stanno concentrando sulla messa a punto di strumenti e procedure che permettano di tradurre le esigenze sanitarie in linee guida progettuali precise per i nuovi OdC[3].

Questi strumenti sono essenziali non solo per i progettisti incaricati di realizzare le nuove strutture, ma anche per le Pubbliche Amministrazioni (PA), che devono garantire che il processo di realizzazione rispetti *standard* elevati di qualità e che le risorse vengano impiegate nel modo più efficace possibile. Rimane tuttavia ancora scarsamente indagato il rapporto tra tali strumenti e le modalità di utilizzo nelle diverse fasi del processo edilizio, anche alla luce delle recenti misure di semplificazione in materia di contratti pubblici applicate alle progettualità del PNRR e del *Piano nazionale degli investimenti complementari* (PNC)[4], e dell'entrata in vigore del *nuovo Codice dei contratti*

[3] A questo proposito, i modelli metaprogettuali degli OdC, presentati da AGENAS (2022) e dai lavori di Oberosler e Sacchetti (2022), forniscono linee guida importanti per lo sviluppo funzionale dei progetti, identificando i requisiti essenziali per la progettazione delle nuove strutture.

[4] Riferimento al decreto-legge n. 77/2021 "Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure", convertito, con modificazioni, dalla legge n. 108/2021 e al decreto-legge 13/2023, "Disposizioni urgenti per l'attuazione del PNRR e del PNC, nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune", convertito con modificazioni, dalla legge n. 41/2023.

pubblici (Dlgs 36/2023). In tutte le fasi del processo – dalla programmazione iniziale alla progettazione esecutiva, fino alla realizzazione finale – è necessaria una verifica e una validazione costante delle soluzioni proposte, per garantire che il progetto rimanga allineato agli obiettivi prefissati e che le strutture siano funzionali alle esigenze delle comunità che andranno a servire. La trasparenza e la chiarezza dei requisiti sono elementi fondamentali per guidare il processo di progettazione e per evitare che emergano discrepanze significative tra il progetto iniziale e il risultato finale.

L'importanza di una riorganizzazione del processo di programmazione, progettazione e realizzazione degli OdC basata su procedure efficaci di verifica e validazione delle soluzioni tecniche e funzionali ha trovato conferma nei dati raccolti in una serie di interviste con professionisti delle Aziende Sanitarie Locali (ASL) delle Regioni Toscana ed Emilia-Romagna e progettisti esperti nel settore dell'edilizia sanitaria, realizzate nell'ambito della ricerca della quale questo saggio riporta alcuni dei risultati fin qui ottenuti.

Gli elementi di incertezza nel percorso attuativo dei progetti PNRR

Uno dei principali problemi riscontrati nel contesto degli interventi previsti dal PNRR ha riguardato il ritardo nell'emanazione della riforma rispetto all'avvio della fase di programmazione in capo alle ASL, avvenuto a fine 2021[5]. Di conseguenza, le decisioni riguardanti la tipologia di intervento (recupero o costruzione ex novo), la localizzazione delle strutture e l'integrazione con altri servizi sanitari, sono state basate sulle bozze preliminari della riforma e su eventuali esperienze pregresse. Pertanto, gli uffici tecnici in cui tali esperienze erano limitate hanno riscontrato maggiori criticità[6]. Inoltre, a seguito dell'entrata in vigore della riforma e della pubblicazione delle rispettive linee guida, tali

[5] I Contratti Istituzionali di Sviluppo, accordi tra Ministero della Salute e Regioni contenenti le tipologie di interventi, la localizzazione e il budget complessivo per ciascuna categoria di interventi, sono stati sottoscritti entro il 31 maggio 2022. Il Dm 77 è stato pubblicato il 22 giugno 2022.

[6] Prima dell'emanazione della riforma, il modello dell'OdC era stato applicato – secondo diverse modalità e gradi di sperimentazione – in meno della metà dei Servizi Sanitari Regionali italiani (Camera dei Deputati, 2021).

documenti sono stati talvolta ritenuti incompleti per guidare efficacemente un percorso dal carattere marcatamente innovativo. In assenza di orientamenti di programmazione ministeriali, la responsabilità delle scelte è ricaduta sulle singole PA e sui professionisti.

Questi hanno spesso rilevato notevoli difficoltà nella declinazione delle caratteristiche organizzative e funzionali delle strutture sulla base della variabilità dell'articolazione territoriale che caratterizza il Paese (dalle aree densamente popolate alle aree montane). Come riferito in un'intervista, soprattutto per quanto riguarda gli OdC, «si tratta di strutture nuove, sconosciute, e capirne le funzioni è complicato. […] Dal punto di vista tecnico si apre il tema dei requisiti minimi». Ciò ha portato all'adozione di diverse strategie – un chiaro esempio è la diversificazione delle interpretazioni dell'OdC, da reparto ospedaliero a bassa intensità di cura a struttura isolata e indipendente – con conseguenti disparità non solo a livello nazionale, ma anche regionale e locale, sollevando dubbi sull'efficacia complessiva del programma degli interventi in termini di uniformità ed equità nell'accesso ai servizi.

Tali incertezze sono all'origine di una generale assenza di linee guida per la progettazione dei nuovi modelli che, opportunamente integrate ai DIP, dovrebbero delinearne i requisiti e le principali caratteristiche dal punto di vista tipologico e distributivo in relazione al modello sanitario previsto.

Peraltro, alcuni progettisti hanno riportato che nel caso degli OdC, per semplificare la definizione dei requisiti progettuali, alcune PA hanno fatto riferimento alle normative di accreditamento previste per altre tipologie di strutture (ad esempio, i reparti ospedalieri). Ciò comporta il rischio che i nuovi modelli organizzativi vengano assimilati a quelli tradizionali, quali poliambulatori o reparti ospedalieri di lungodegenza, negando così gli aspetti di innovazione che tali modelli mirano a introdurre. L'ambiguità delle indicazioni a livello nazionale ha interessato anche altri aspetti; tra questi, i partecipanti all'intervista hanno evidenziato le stime dei costi degli interventi al metro quadro fornite nelle schede AGENAS, che risultavano "notevolmente sottostimate" e obsolete rispetto ai parametri reali.

Infatti, i vincoli economici imposti dalla procedura atipica del PNRR, che prevedeva un *budget* iniziale fisso per i progetti anziché accogliere le richieste specifiche delle aziende,

sono da considerarsi "una delle sfide più significative", anche in relazione all'aumento dei prezzi dei materiali e dei costi di costruzione verificatosi negli anni 2021-2022, a seguito dello scoppio della guerra russo-ucraina. A causa del budget non modificabile – e solo parzialmente integrabile con strumenti quali il *Fondo per le Opere Indifferibili* (FOI) a cui alcune amministrazioni hanno avuto accesso –, si è resa necessaria una revisione dei progetti. Le PA che non avevano previsto adeguati margini di sicurezza nel quadro economico si sono dunque trovate costrette a prendere decisioni quali la riduzione delle dimensioni dell'edificio, il taglio di alcune voci di costo o il rinvio di alcuni lavori. È evidente che ciò si traduce nella rinuncia ad alcuni elementi generalmente ritenuti meno rilevanti ai fini dell'erogazione dei servizi (ad esempio, aree di supporto per pazienti e personale, materiali e componenti di qualità, tecnologie avanzate), ma il cui apporto migliora la qualità dell'ambiente costruito e, di conseguenza, il benessere degli utenti.

Anche le misure di semplificazione in materia di *public procurement* hanno generato difficoltà interpretative riguardo ai livelli della progettazione da adottare, risultando così solo parzialmente semplificatorie (Sartori, 2023). Gli stessi intervistati delle ASL hanno riportato diversi approcci: alcuni hanno preferito fare riferimento al 'vecchio' codice (Dlgs 50/2016), mentre altri hanno adottato, in sostituzione dei livelli preliminare e definitivo, il PFTE "rafforzato" introdotto dal Dl 77/2021 e i cui contenuti sono specificati nelle linee guida del MIMS[7]. Queste ultime, tuttavia, sono state concepite per progetti di grandi dimensioni e tali da richiedere l'approvazione obbligatoria del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Un ulteriore elemento di incertezza di tipo tecnico-operativo per le stazioni appaltanti ha riguardato l'adesione al criterio di salvaguardia ambientale *Do No Significant Harm* (DNSH) per i progetti PNRR, prevista dal regolamento di istituzione del *Recovery and resilience facility*[8]. In particolare, l'iniziale carenza di informazioni ha sollevato dubbi in merito alla richiesta di miglioramento della classe energe-

[7] Riferimento alle Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC, del Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili e Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (2021).

[8] Regolamento (UE) 2021/241.

tica degli edifici oggetto di intervento, soprattutto nel caso di ristrutturazioni parziali e scarsamente impattanti sulle prestazioni energetiche dell'involucro e degli impianti. Secondo i partecipanti, inoltre, il DNSH avrebbe richiesto un'adeguata preparazione dei progettisti, dei RUP e delle imprese. L'insufficiente preparazione ha evidenziato i limiti dell'applicazione di un modello imposto a livello ministeriale, non compatibile con un immediato recepimento da parte del mercato e dell'industria delle costruzioni.

Le tempistiche del PNRR e le conseguenze sul progetto

Un'altra criticità significativa è legata all'imposizione di tempistiche molto ristrette per la progettazione e realizzazione dei progetti PNRR. Il vincolo temporale è stato definito nelle interviste come "uno dei fattori condizionanti le scelte".

La fase di programmazione è stata particolarmente compressa, tanto da limitare il margine di scelta tra ristrutturazione e nuova costruzione. Molto spesso, quest'ultima è stata preferita in quanto il recupero di edifici esistenti, seppur maggiormente in linea con gli obiettivi della riforma e auspicabile nell'ottica di riqualificazione del patrimonio e di rigenerazione urbana, "non era compatibile con le tempistiche richieste". Anche la distribuzione degli interventi secondo scadenze differenziate ha causato difficoltà e rinunce nella collocazione di alcuni servizi (ad esempio, Centrali Operative Territoriali e Case della Comunità o OdC) all'interno dello stesso edificio, a scapito dei vantaggi funzionali e organizzativi che ne sarebbero derivati.

A causa della contrazione dei tempi, inoltre, alcuni elementi del progetto non sono stati prioritariamente affrontati nelle attività degli uffici tecnici e/o dei progettisti (soprattutto in merito alle indagini e alla valutazione delle interferenze). Ciò ha generato un maggiore "stress" tra le fasi definitiva, esecutiva e realizzativa, rendendo la gestione delle problematiche irrisolte più complessa e costosa. Alcuni aspetti progettuali non sufficientemente approfonditi (ad esempio, il tema dell'accoglienza) rischiano inoltre di compromettere l'efficacia complessiva delle strutture di prossimità proprio nelle loro funzioni più innovative. Anche la selezione dei contraenti per l'affidamento dei servizi di progettazione e dei lavori è stata influenzata dalla scarsi-

tà di tempo. Le modalità di selezione, infatti, sono state spesso determinate dall'esigenza di semplificare e velocizzare le procedure. In questo contesto si inserisce la scelta di molte stazioni appaltanti di prediligere l'appalto integrato che, grazie all'affidamento congiunto di progettazione esecutiva e lavori, è stata ritenuta una modalità vantaggiosa per ridurre il numero dei bandi e delle relative procedure amministrative.

La maggior parte dei professionisti dei dipartimenti tecnici intervistati concorda sul fatto che, in teoria, gli appalti integrati sarebbero efficaci in virtù della riduzione dei contenziosi tra progettisti e imprese e di una potenziale accelerazione dei tempi di realizzazione, attribuibile a una maggiore rispondenza del progetto alle capacità realizzative dell'impresa aggiudicataria (Gori et al., 2022). Tuttavia, il ricorso all'appalto integrato ha rivelato numerose criticità. In primo luogo, l'affidamento congiunto non sempre riduce i tempi di costruzione. Diversi intervistati hanno osservato che il mondo degli operatori economici non era pronto al volume dei progetti previsti dal PNRR. Ciò ha portato a un sovraccarico di lavoro e al sovrapporsi delle scadenze, causando ritardi nella realizzazione delle opere e, in particolare, dei progetti di minore entità e con utili più modesti per le imprese.

Inoltre, è stato osservato che l'appalto integrato può provocare un maggiore disallineamento tra la fase progettuale e quella esecutiva, compromettendo la qualità dell'opera in ragione delle scelte di risparmio da parte delle imprese. Occorre osservare che l'esperienza di alcuni professionisti delle PA documenta come l'appalto integrato non necessariamente comporti sostanziali modifiche del progetto, se non le necessarie attività di ingegnerizzazione e ottimizzazione delle scelte di dettaglio. Tuttavia, è interessante notare che gli stessi hanno attribuito la circostanza al fatto che i progetti a base di gara erano "definitivi spinti" e "di elevata qualità tecnica, contenenti tutti gli approfondimenti significativi" di carattere tecnico, economico e ambientale. Un insufficiente grado di dettaglio del progetto a base di gara può infatti indurre a modifiche da parte dei progettisti delle imprese, con un conseguente incremento di spesa per le pubbliche amministrazioni. Come evidenziato anche da vari progettisti, l'assenza di strumenti a garanzia della qualità del PFTE (o dell'ex definitivo), combinata con una gestione inade-

guata dell'appalto integrato, espone la realizzazione degli interventi a potenziali rischi di prolungamento dei tempi di costruzione, di aumento dei costi per le PA e di compromissione della qualità complessiva dell'opera. Sebbene l'esperienza in corso suggerisca che una progettazione meno dettagliata possa determinare significativi rischi per la coerenza del progetto nelle varie fasi del processo, il nuovo Codice dei contratti pubblici ha ridotto i livelli di progettazione da tre a due (PFTE e progetto esecutivo) e ha permesso l'affidamento congiunto del progetto esecutivo e dei lavori sulla base del PFTE. Quest'ultimo però, come segnalato dagli intervistati, assai difficilmente raggiunge un livello di dettaglio comparabile a quello dell'ex progetto definitivo.

Linee di indirizzo per la risoluzione delle criticità individuate

Sulla base dell'analisi condotta, si è evidenziata da un lato la necessità di adottare linee guida strategiche e metaprogettuali al fine di fornire indicazioni chiare e coerenti per lo sviluppo del modello degli OdC su tutto il territorio nazionale e, dall'altro, l'esigenza di predisporre strumenti operativi a supporto delle PA e dei professionisti nelle diverse fasi del processo edilizio, con i seguenti obiettivi:

- Facilitare e velocizzare l'analisi delle diverse alternative progettuali, fornendo un supporto nelle decisioni in fase di programmazione;
- Supportare gli uffici tecnici delle ASL nella redazione dei DIP, assicurando così che tutte le informazioni necessarie e i requisiti di progetto, sia quantitativi che qualitativi, siano adeguatamente affrontati;
- Fungere da garanzia per il soddisfacimento dei requisiti essenziali del progetto che potrebbero essere trascurati in contesti di tempistiche strette, budget ridotti e progetti a base di gara con livelli di dettaglio non elevato.

Conclusioni

L'analisi delle criticità emerse nell'attuale contesto di riconfigurazione del servizio sanitario nazionale, attraverso l'attuazione degli interventi previsti dal PNRR, evidenzia come il processo edilizio possa svolgere una funzione rilevante nel

garantire l'uniformità e l'efficacia degli interventi e il raggiungimento di elevanti standard di qualità nella realizzazione delle strutture sanitarie di prossimità.

La programmazione rappresenta una fase strategica e altrettanto critica del processo, e ridurne i tempi e le risorse espone il progetto a diversi gradi di rischio. Accelerare l'iter progettuale comporta la necessità di definire nuove modalità di orientamento della programmazione e progettazione degli interventi, dedicando risorse alla pianificazione procedurale e al rafforzamento delle stazioni appaltanti delle PA. Ciò al fine di garantire elevati standard di qualità progettuale dal punto di vista tecnico, economico e di rispetto delle tempistiche (Arbizzani & Clemente, 2020; Clemente et al., 2024).

Inoltre, la mancanza di strumenti a garanzia della coerenza del progetto nel passaggio tra le diverse fasi del processo si traduce in una ricorrente variabilità delle soluzioni progettuali che, spesso, possono condurre a una deviazione rispetto agli obiettivi iniziali definiti nel PFTE, nonché a un allungamento dei tempi di realizzazione delle opere.

In questo senso, la ricerca evidenzia come gli strumenti di orientamento della progettazione, inseriti a livello contrattuale nei bandi e procedure di gara, assumano particolare rilievo sia per raccogliere indicazioni utili all'efficace elaborazione del progetto da parte dei professionisti, sia per tutelare il suo corretto sviluppo nelle diverse fasi del processo.

I prossimi passi della ricerca saranno dunque orientati alla messa a punto di uno strumento di supporto per la progettazione degli OdC, da integrare nei DIP e porre a base delle procedure di affidamento, sia per il PFTE che per i successivi livelli di progettazione, al fine di definire gli standard non negoziabili a garanzia della qualità del progetto.

References

AGENAS (2022), *Documento di indirizzo per il Metaprogetto dell'Ospedale di Comunità*, available at: https://www.agenas.gov.it/images/agenas/monitor/quaderno/pdf/Quaderni_Monitor_Ospedale_Comunit%C3%A0_stampa.pdf

Arbizzani, E. and Clemente, C. (2020), "Il tempo del processo.

Tempus versus qualità nell'attuazione del ciclo edilizio", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, pp. 140–147.

Camera dei Deputati (2021), *Case della salute ed Ospedali di comunità: i presidi delle cure intermedie. Mappatura sul territorio e normativa nazionale e regionale*, Servizio Studi – Affari Sociali, available at: https://documenti.camera.it/leg18/dossier/pdf/AS0207.pdf

Clemente, C., Mangiatordi, A. and Zagaria, M. (2024), "Programmazione, controllo e validazione di progetto. Qualità ed efficacia nell'azione della committenza pubblica", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, (27), pp. 177–187.

Fattore, G., Meda, F. and Mareglia, M. (2022), "Gli Ospedali di Comunità: quali prospettive alla luce del PNRR?", in *CERGAS, Rapporto OASI 2022*, Egea, Milano, pp. 465–517.

Gori, G.F., Lattarulo, P. and Salerno, N.C. (2022), *L'efficienza temporale nella realizzazione delle opere pubbliche in Italia*, Nota di lavoro 2/2022, Ufficio parlamentare di bilancio, Roma, available at: https://www.upbilancio.it/wp-content/uploads/2022/07/Nota-di-lavoro-tempi-OOPP_final.pdf

Oberosler, C. and Sacchetti, L. (2022), *Architetture resilienti per la sanità territoriale. Linee guida per la progettazione: un nuovo modello di Ospedale di Comunità*, FrancoAngeli, Milano.

Sartori, F. (ed.) (2023), *Nuovo Codice Appalti e norme derogatorie PNRR. Una breve guida per orientarsi*, Fondazione IFEL, available at: https://anci.fvg.it/wp-content/uploads/2023/08/Nuovo_Codice_Appalti_e_norme_derogatorie_PNRR.pdf

2.9 PROGETTO E CONTROLLO: LA QUALITÀ ABITATIVA NELLO STUDENT ACCOMMODATION

Oscar Eugenio Bellini[1], Marianna Arcieri[2], Maria Teresa Gullace[3]

La mobilitazione del "popolo delle tende" del maggio 2023 non ha solo evidenziato la crisi quantitativa e lo scarso livello di accessibilità dell'offerta abitativa per studenti nelle maggiori città universitarie italiane ed europee, ma ha portato all'attenzione anche i relativi livelli qualitativi. Oggi, gli studenti che lasciano la famiglia d'origine per ragioni formative possono far riferimento a una molteplicità di opzioni abitative: *Public Student Accommodation* (PSA) – residenze universitarie pubbliche; *Purpose Built Student Accommodation* (PBSA) – residenze universitarie private; *Private Rented Sector* (PRS), alloggi disponibili nel libero mercato e, in ultima analisi, un posto letto presso parenti e/o conoscenti.

Mentre quest'ultima opzione è solitamente riconducibile ad accordi di natura informale, le altre opzioni sono subordinate a rapporti contrattuali e quindi dovrebbero implicitamente prevedere il soddisfacimento di un prestabilito livello qualitativo dell'ospitalità offerta[4].

[1] Oscar Eugenio Bellini è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano e Responsabile Scientifico di Home_Lab.

[2] Marianna Arcieri è Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano, Membro Home_Lab.

[3] Maria Teresa Gullace è Dottore di Ricerca presso l'Area Tecnico Edilizia del Politecnico di Milano, Membro Home_Lab.

[4] Le residenze universitarie pubbliche sono solitamente costruite dalle università e sono poste all'interno del campus o nelle vicinanze. Le PBSA sono edifici appositamente costruiti, di proprietà e gestione di organizzazioni del settore privato, come asset di investimento. Esistono anche altre soluzioni per studenti, come gli appartamenti gestiti dalle università (Student Houses in Multiple Occupation - HMOs) o soluzioni abitative per l'ospitalità offerte da enti religiosi e/o caritatevoli.

Nel contesto europeo (Tab.1), sono pochi i Paesi che hanno formalizzato specifici livelli prestazionali e qualitativi minimi per l'abitare (Belgio e Italia).

In quasi tutti i casi, si ricorre agli *standard* utilizzati per l'edilizia residenziale di base (Austria, Germania, Portogallo e Spagna) o alla normativa riferibile ai *Multiple Occupation Accommodation* (Paesi Bassi), (Vandromme et al., 2022). Un quadro così disarticolato ed eterogeneo denuncia la mancanza di consapevolezza circa la rilevanza sociale e funzionale di questa formula abitativa e attesta la mancanza di consapevolezza sulle ricadute che un prodotto abitativo di scarsa qualità può produrre sullo studente, anche in termini di performance accademiche (Hasan & Fatima, 2018).

L'auspicio è che si possa quanto prima giungere, a livello europeo, alla definizione di un quadro normativo condiviso, che definisca i livelli di qualità minimi, in termini prestazionali ed esigenziali, per tutte le tipologie di *Student Accommodation* presenti sul mercato.

Tab. 1 La normativa europea sull'abitare da studenti (Elaborato a cura degli autori).

BELGIO	**Room Decree (4 February 1997).** Gli standard di qualità riguardano vari aspetti, tra cui la superficie minima, la stabilità, la presenza di servizi igienici funzionali, la possibilità di riscaldare e ventilare la residenza studentesca, la presenza di impianti elettrici adeguati e di sistemi di illuminazione sicuri della residenza e per l'uso sicuro degli apparecchi elettrici e l'accesso sicuro alla residenza studentesca. Nella relazione tecnica sono stati elaborati standard di qualità concreti, distinguendo tra residenze studentesche indipendenti (appartamenti e monolocali) e residenze studentesche non indipendenti (camere).
UNGHERIA	**Higher Education Act (Act CCIV of 2011).** Gli alloggi per studenti possono essere forniti sotto forma di dormitori di un IIS (kollégium) o di case per studenti di entità separate (diákothon). **Government Decree 87/2015.** Fornisce una definizione dettagliata delle condizioni materiali (infrastrutturali) obbligatorie per i dormitori.
IRLANDA	**National Student Accommodation Strategy 2017.** In relazione agli standard per gli alloggi per studenti appositamente costruiti, si applicano le disposizioni delle norme del Regolamento edilizio.
ITALIA	**Law no. 338 of 14 November 2000.** Prevede il cofinanziamento da parte dello Stato per interventi finalizzati alla costruzione di alloggi e residenze per studenti universitari.
SPAGNA	Né norme né politiche a livello nazionale. ***Comunità autonoma dell'Estremadura. Decreto 69/1997.** Regola le condizioni minime necessarie per la creazione, il riconoscimento e l'approvazione di collegi e residenze universitarie.

La popolazione universitaria è, per sua intrinseca natura, un'utenza esposta a continui cambiamenti, indotti da molteplici fattori: non solo legati ai mutamenti personali, dei costumi, delle abitudini di vita o di utilizzo dello spazio, ma anche dalle più recenti modalità e strumenti di studio e dalle tecniche e azioni di erogazione dell'offerta formativa (Bellini, 2019). A ciò si deve aggiungere che i processi di internazionalizzazione in atto in molti atenei stanno coinvolgendo popolazioni studentesche con culture abitative estremamente

diversificate fra loro. Nell'ambito dell'offerta presente sul mercato europeo, il tema della qualità abitativa può essere considerato con riferimento alle seguenti opzioni: a) P*ublic Student Accommodation* (PSA); b) *Purpose Built Student Accommodation* (PBSA); c) *Private Rented Sector* (PRS).

a) *Public Student Accommodation* (PSA).
Le residenze universitarie non sono semplici luoghi dove dormire o mangiare ma rappresentano ambiti di formazione in cui si educano e formano i cittadini di domani. Molteplici studi attestano come questa forma abitativa temporanea contribuisca in modo determinante alla costruzione dell'individuo, concorrendo a definirne le capacità relazionali e interpersonali, aumentando il senso di rispetto e di accettazione dell'altro (Bellini, 2019). Il *Public Student Accommodation* favorisce l'autonomia e l'indipendenza dell'individuo, concorre a migliorarne le performance universitarie e gli permette di costruirsi un *network* relazionale che lo accompagnerà per il futuro della sua carriera lavorativa ecc. (Lacerda et al., 2023). Gli ambienti di coabitazione possono essere dispositivi utili a far crescere nello studente la dimensione interpersonale e a formare nuovo capitale umano (*soft skills*), esaltando la "relazionalità" secondo una dimensione effettivamente "*social*", che si può tradurre – come direbbe Bauman – in "voglia di comunità estetiche" (Bauman, 2001).

Nel panorama europeo, la situazione relativa al controllo qualitativo delle residenze universitarie è estremamente eterogena: in Germania, l'organo competente è la Deutsches StudentenWerk (DSW), organizzazione statale senza fini di lucro; in Francia è il Centre National des Œuvres Universitaires et Scolaires (CNOUS); in Spagna, oltre alle università pubbliche, sono soprattutto i privati a controllare ed erogare questo tipo di servizio (Piferi, 2022).

In Italia, la Legge n. 338/2000 cofinanzia università e collegi riconosciuti per il recupero, la costruzione e la ristrutturazione di strutture da destinare all'*housing* universitario subordinatamente al rispetto di alcuni prestabiliti standard quali-quantitativi, definiti in relazione alle specifiche aree funzionali. Seppure nel corso degli anni questi standard si siano progressivamente contratti (Tab.2), continuano a rappresentare un utile indicatore per restituire e misurare il livello quali-quantitativo della residenzialità universitaria.

Questo apparato normativo, a fronte di alcuni auspicabili aggiustamenti, permane sufficientemente chiaro ed efficace, concorrendo in modo diretto a sostenere la qualità di questa forma di abitare e rappresentando una leva insostituibile in mano alle università nell'ambito dell'attuazione del diritto allo studio per gli studenti "capaci e meritevoli, ma privi di mezzi".

Tab. 2 Gli standard previsti dai decreti attuativi della Legge n. 338/2000 (Rielaborazione da Piferi, 2024).

		BANDI L.338/2000				BANDI PNRR-M4C1		
		D.M. 118/2001	D.M. 43/2007	D.M. 27/2011	DD.MM. 936/2016-1256/2021	DD.MM. 1046 e 1252/2022	D.M. 1437/2022	D.M. 481/2024
AFR (AF1)	PER CAMERA SINGOLA	16mq/pa	A: 12,5 mq/pa* N.I.: 12 mq/pa*	12,5mq/pa*	12,5mq/pa*	10mq/pa*	10,6mq/p.l***	10,6mq/pl***
	PER CAMERA DOPPIA	18mq/pa	A: 9,5 mq/pa* N.I.: 9 mq/pa*	9,5mq/pa*	9,5mq/pa*	7,6mq/pa*	non ammesse	8,1mq/pl***
	PER DISABILITÀ	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%
REQUISITI	CAMERA SINGOLA**	12mq	A: 11mq M.A.: 24mq N.I.: 11mq	11mq	11mq	8,8mq	9,4mq	9,3mq
	CAMERA DOPPIA**	18mq	A: 16mq M.A.: 36mq (42mq due singole) N.I.: 16mq	16mq	16mq	12,8mq	non ammesse	13,6mq
	S. IGIENICO	3mq	3mq	3mq	3mq	2,4mq	2,6mq	2,6mq
	A. COTTURA	-	-	-	+1mq	+0,8mq	+0,85mq	+0,85mq
AFS	AF2+AF3+ AF4+AF5	8mq/pa	A: 6mq/pa NI e MA: +1mq/pa	6mq/pa	5mq/pa NI e MA: 3+2mq/pa	-	Consigliata*** 4,3mq/pl NI: 2,5mq/pl	Consigliata*** 4,3mq/pl NI: 2,5mq/pl
ACCESSO E DISTRIBUZIONE		max 35% AF	E: max 35% AF I: max 20% AF	max 35% AF	max 35% AF	-	-	-
RIDUZIONI AFR+AFS		-	-12%	-23%	-6%	-45%	/	/

AFR= Area Funzionale Residenziale; AFS= Area Funzionale di Servizio; AF1= residenziale; AF2= culturali e didattici AF3: ricreativi; AF4 =di supporto; AF5= gestionali e amministrativi; A=albergo; M.A.=minialloggio; N.I.=nucleo integrato. pa=posto alloggio; pl=posto letto; *incluso servizio igienico; **posto letto e studio; ***prevista premialità

b) *Purpose Built Student Accommodation* (PBSA).

Considerato il consistente divario che in Europa esiste nell'ambito dello *Student Accommodation* tra domanda e offerta, si sta oggi assistendo a una rapida diffusione delle *Purpose Built Student Accommodation* (PBSA). Gli *housing providers*, che hanno individuato in questo campo un interessante asset finanziario, si stanno muovendo nella consapevolezza di dover realizzare residenze universitarie di qualità e dotate di una pluralità di servizi all'avanguardia, in cui prevedere eventi socio-culturali destinati a far vivere ai loro

ospiti una vera e propria esperienza di condivisione e partecipazione. A fronte di un costo delle rette che non sempre risulta abbordabile (Bassey e Olapade, 2024), il PBSA prova a dare risposte, non solo al target giovanile, ma anche a un mercato che apprezza spazi e servizi abitativi di livello superiore alla media. Per ragioni di opportunità economica, questi interventi rispondono ai bisogni dell'abitare temporaneo impreziosendolo attraverso un design accattivante e una ricca offerta di servizi. Nel PBSA la qualità è un fattore implicito, in quanto, in questo tipo di mercato, diventa una variabile discriminante. Su questo indicatore, si basa la scelta da parte dei giovani, senza per questo prescindere dalla variabile del "prezzo" del singolo posto alloggio (Stevenson e Askham, 2011).

In Italia, alcuni operatori del settore privato considerano appropriato e opportuno utilizzare come linea guida gli standard quali-quantitativi, i modelli esigenziali (ad albergo, minialloggio, alloggio integrato e misto) e le aree funzionali previsti dalla Legge n. 338/2000. Nel tentativo di esplorare nuovi segmenti di mercato e arricchire le opportunità economiche, gli *housing providers* stanno introducendo una nuova tipologia di offerta abitativa che propone soluzioni *all-inclusive*, con spazi comuni esclusivi (piscine, cinema, bowling ecc.) destinati a un'utenza non solo universitaria, ma anche a turisti, *city users*, lavoratori ecc.

L'obiettivo degli *housing provider* è attrarre non solamente gli studenti ma anche i *city users*, puntando a soluzioni altamente flessibili e connesse con il resto del mondo (Lee, 2024). Questi interventi incorporano livelli alti di qualità, agendo anche su aspetti solitamente sottovalutati come la sicurezza, l'*interior design*, la *privacy*, la prossimità rispetto all'università, l'accessibilità ai mezzi di trasporto e la facile connessione con le reti tecnologiche. Questa soluzione, finanziariamente impegnativa, potrebbe però rischiare di rafforzare alcuni fenomeni di segregazione e *studentification* (Kenna e Murphy, 2021).

In questo ambito un'interessante innovazione è stata introdotta nel 2012 da *The Student Hotel*, oggi *The Social Hub*, società olandese all'avanguardia nell'*hotelliery*, che ha iniziato a proporre strutture per ospitare studenti, *freelance* e turisti. *The Social Hub* sta introducendo l'ibridazione dei servizi di *Student Accommodation* con il proposito di ampliare il bacino dei potenziali utenti e quindi le attività

e i servizi connessi. Il *target* di riferimento di questa proposta è legato ai cosiddetti "nomadi digitali", professionisti che lavorano da remoto e si spostano in cerca di stanze e ambienti moderni e accoglienti, trasformandosi in veri *hub* che ospitano *meeting*, *brainstorming* e occasioni di reciproca connessione. Una formula abitativa, che a partire dagli universitari, ha saputo intercettare nuovi utenti, riuscendo a trasformarsi da *teenager company* a *major company*.

c) *Private Rented Sector* (PRS).
Gli alloggi disponibili sul libero mercato rappresentano la soluzione abitativa più diffusa e utilizzata (Hauschildt et al., 2021), ma purtroppo è anche quella meno soggetta a controlli in termini di qualità. In molti Paesi (Austria, Belgio, Francia, Germania, Polonia, Portogallo, Spagna e Paesi Bassi) il proprietario che concede in affitto un alloggio deve semplicemente consegnarlo in buone condizioni.
In Italia, viene richiesto il certificato di agibilità, che attesta che un immobile, in ragione dell'edificazione o di determinati interventi, possiede tutte le condizioni di sicurezza, igiene, salubrità e risparmio energetico definite dalle normative di riferimento. Il certificato di agibilità stabilisce che l'immobile è stato realizzato a regola d'arte, rispettando quanto indicato nel progetto iniziale. In Spagna, per i contratti di locazione sono previsti i requisiti di abitabilità, ma non è necessario in caso di affitto temporaneo agli studenti; mentre in Danimarca non vi è alcun obbligo (Vandromme et al., 2022).

In assenza di una specifica normativa di riferimento, alcuni Paesi hanno adottato delle simbologie che attestano la qualità delle unità in locazione: la città di Anversa, in Belgio, ha, per esempio, sviluppato il marchio KotWeb che certifica i requisiti di sicurezza antincendio, il LOKO si divide in Blue LOKO, che assicura i requisiti di sicurezza, protezione e igiene per gli alloggi gestiti dall'Università di Leuven, e il Green LOKO, che dà rassicurazioni rispetto agli aspetti complementari che riguardano i contenuti del contratto di locazione e i criteri di accoglienza.

Il Label Kot, utilizzato a Bruxelles, restituisce informazioni utili sulla sicurezza, i costi e l'igiene dell'alloggio; il Regno Unito dispone dello *ANUK/Unipol National Codes* circa la sicurezza, i servizi e l'igiene; in Francia esiste il Lokaviz per la qualità, il prezzo, la conformità edilizia e il rapporto proprie-

tario-inquilino, mentre il MyRoom dà informazioni puntuali sulla posizione, comfort, sicurezza, accesso e prezzo dell'alloggio (Attia et al., 2020).

Tab. 3 Etichette di qualità del progetto HOME (Elaborazione a cura degli autori).

ETICHETTA	CRITERIO	CHECK-LIST - INDICATORI	
International Friendliness	Alloggi adeguati alle esigenze degli studenti internazionali	• Wi-fi • Comunicazione in inglese • Contratto in inglese • Contratto a breve termine (min. 3 mesi)	• Mobili di Base • Garante Internazionale • Prenotazione libri online
Wheelchair-accessible	Alloggio interamente accessibile alle persone con mobilità ridotta e/o che utilizzano una sedia a rotelle	• Ascensore accessibile (se non al piano terra) • Porte accessibili • WC Accessibile	• Doccia/vasca da bagno accessibile • Possibilità di adeguamento alle singole esigenze
Room quality	Camera dotata di tutti i mobili necessari	• Letto singolo • Cuscini • Biancheria da letto	• Asciugamani per il bagno • Scrivania e Sedia • Armadio/Cassetti
Super-secure	Alloggi dotati di caratteristiche di sicurezza superiori alla media, tra cui la protezione contro gli incendi	• Serratura sulla porta della stanza • Porta di sicurezza (blindata)	• Sorveglianza dell'edificio (video o portineria24 ore su 24, 7 giorni su 7)
Well-equipped	Alloggi ben attrezzati, dotati di elettrodomestici di qualità superiore alla media (sia per la cucina che per la lavanderia)	• Lavastoviglie • Forno • Microonde • Stufa • Stoviglie	• Lavatrice • Ferro da stiro • Asse da stiro • Stendibiancheria
Premium accommodation	Sistemazione con caratteristiche esclusive	• Almeno due dei seguenti servizi o strutture di lusso: palestra, piscina, sala giochi, portineria 24 ore su 24, 7 giorni su 7, servizi di pulizia	

Stante l'eterogeneità delle situazioni in essere, l'Unione Europea, nell'ambito delle misure finalizzate ad assicurare adeguati livelli qualitativi per l'abitare da studenti, ha promosso i progetti di ricerca HOME (*Home Of Mobile Europeans*) e HOME^2 – nell'ambito dell'*Erasmus*+ (E+) – che si sono posti gli obiettivi di: a) supportare i "nomadi della conoscenza" nel trovare in modo semplice un alloggio di qualità; b) individuare standard fisici e digitali, in grado di uniformare le informazioni per garantire un'adeguata qualità informativa e abitativa; d) mettere a sistema l'offerta e disponibilità di unità abitative per studenti in una piattaforma digitale integrata all'interno della *Erasmus+ App*.

La ricerca, attualmente ancora in corso, ha individuato in questa prima fase, sei "etichette di qualità" (*quality labels*) applicabili, a scala europea, alle diverse tipologie di alloggi (Tab. 3); i *Digital Data Standard* (DDS), necessari per la digitalizzazione delle informazioni relative alle offerte abitative; un *Toolkit* digitale e un *Online Competence Cen-*

ter[5] (Bellini et al., 2023). I *Quality Labels* rappresentano un valido supporto per definire indicatori qualitativi relativi alla natura dell'alloggio. Dal punto di vista metodologico, l'individuazione di questi *Quality Labels* (QLs) è stata resa possibile tramite il coinvolgimento diretto e partecipato di tutti i partner della ricerca che hanno, a loro volta, coinvolto a cascata altri *stakeholders* di settore, appositamente intercettati tramite comunicazioni online, *survey*, *focus group*, seminari e convegni. Questa attività ha permesso di mappare le esigenze qualitative specifiche e tradurle in una serie di *labels* che successivamente sono state valutate e validate, così da identificare come prioritari sei *Quality Labels*.

I *Digital Data Standards* sono stati ottenuti dalla ricerca effettuata sui principali dati relativi all'offerta degli alloggi utilizzati dai grandi *housing providers* nelle proprie piattaforme. I *feedback* ricevuti da studenti, *housing providers* e piccoli proprietari hanno permesso di valutarne la completezza, rappresentatività e utilità. Successivamente tutte le informazioni sui QLs e i DDS sono state integrate in un'interfaccia digitale all'interno dell'*App Erasmus+*[6].

Pertanto, l'attribuzione delle etichette di qualità, in base alle informazioni fornite dagli *housing providers* e *intermediaries*, e ai controlli previsti dai DDS, assicura una preliminare sistematizzazione schematica ma puntuale del livello qualitativo delle singole offerte abitative. Per sistematizzare i dati, si è inoltre sviluppato un sistema per cui l'interfaccia HOME, integrata nell'*Erasmus+ App*[7], riconosce e attribuisce la corrispondente etichetta di qualità – in base alle informazioni autocertificate dai provider – dando agli studenti la possibilità di selezionare le proprie preferenze abitative e trovare la soluzione a loro più gradita.

---

[5] Il DDS uniforma i dati forniti; il toolkit spiega come organizzare workshop sul tema; il Competence Center rende accessibili e chiari i risultati del progetto HOME.

[6] L'App Erasmus+ è un' applicazione gratuita della Commissione Europea che funge da punto di accesso digitale per gli studenti partecipanti al programma Erasmus+, semplificando le procedure amministrative, offrendo informazioni utili per la mobilità prima, durante e dopo l'esperienza all'estero, e promuovendo la digitalizzazione del programma attraverso la rete Erasmus Without Paper (EWP). L'app, disponibile sugli store per dispositivi mobili, consente la digitalizzazione della documentazione necessaria, l'accesso a servizi locali e accademici e facilita lo scambio di dati tra gli istituti di istruzione superiore.

[7] Per accedere all'interfaccia HOME è possibile consultare: https://erasmusapp.eu/accommodation.

Considerazioni finali

Pur nella consapevolezza dell'oggettiva difficoltà di definire e misurare la qualità nell'ambito dell'abitare da studenti, è bene ribadire che, in questa specifica forma di residenzialità, non è sufficiente ricorrere a standard quantitativi. Bisogna passare dagli aspetti quantitativi a quelli qualitativi, certamente più difficili da esprimere, ma i soli in grado di assicurare spazi e luoghi dove creare una dimensione affettiva, tramite la giusta previsione di servizi e la necessaria *mixité* di funzioni. Solo così è possibile segnare il passaggio da un luogo che crea un semplice "posto letto" a un intervento che realizza un "posto alloggio": non più solo un luogo dove si dorme, ma dove si genera un ecosistema abitativo e sociale unico in relazione alla specificità dei suoi abitanti. La qualità dell'offerta abitativa universitaria si dovrebbe quindi valutare anche attraverso una serie di altri paradigmi. Uno potrebbe essere quello estetico/funzionale, finalizzato a valutare la qualità figurativa del contenitore abitativo e il suo design, anche in termini di sostenibilità ambientale e di qualità di vita offerta. Un secondo paradigma dovrebbe saper valutare gli aspetti rigenerativi, rispetto al quartiere e alla città, per verificare in che misura quell'intervento può ridare significato ai luoghi nei quali si inserisce e come quei luoghi si potrebbero rigenerare in relazione alla presenza di questa funzione. In ultima analisi, si potrebbero considerare gli aspetti individuali/relazionali, perché le esigenze profonde dell'uomo, e quindi anche quelle degli studenti, si evolvono nel tempo e l'abitare deve saperle esprimere e soddisfare nel migliore dei modi.

Oggi HOME si connette e integra con le iniziative dell'Unione Europea già esistenti per la digitalizzazione dell'Istruzione Superiore. In attesa che l'Unione Europea promuova azioni dirette, il progetto HOME e i suoi *Quality Labels* potrebbero rappresentare una base preliminare per iniziare a promuovere una *Direttiva Europea sullo Student Housing*, grazie alla quale provare a elaborare una normativa condivisa fra gli Stati membri e, conseguentemente, agevolare la mobilità accademica. Inoltre, i *Quality Labels* – a prescindere dalla loro trasposizione in aspetti normativi cogenti – oggi rappresentano un orientamento operativo per decisori e progettisti e, in assenza di una normativa specifica a scala europea, costituiscono un primo corpus di riferimento grazie al quale aprire una riflessione sulla qualità abitativa da garantire ai giovani

in mobilità per ragioni di studio e non solo. Nella speranza che si possa, quanto prima, perfezionare, a scala europea, un quadro normativo condiviso sul tema della qualità dell'offerta abitativa per studenti, è utile ricordare che la vera sfida resta quella di elevare il livello della proposta progettuale, avvalendosi di una cultura disciplinare capace di aprirsi anche a soluzioni innovative e di frontiera, dove gli imprescindibili valori culturali, sociali e ambientali risultino subordinati alla necessità di riportare al centro i bisogni e le necessità dei giovani perché, come scriveva Ernesto Nathan Rogers nel 1947:

> *«È bene mettere in conto che i problemi (…) non possono compiersi senza un'architettura educatrice».*

Acknowledgements

Il lavoro presentato è parte dei seguenti progetti di ricerca europei:

- HOME finanziato dalla Commissione Europea (CE) nell'ambito del Programma Erasmus+ (E+). Team: Politecnico di Milano (PoliMi); European University Foundation-Campus Europae (EUF); Erasmus Student Network AIBL (ESN); Housing Anywhere B.V. (HA - Coordinatore), Union Internationale de La Propriete Immobiliere (UIPI); Confia International (2019-1-NL01-KA203-060479).
- HOME2, sempre finanziato dalla CE, E+ - Team: PoliMi (Coordinatore); EUF; ESN; HA, UIPI; Universidad de Oviedo (2023-1-IT02-KA220-HED-000166554). https://www.thehomeproject.eu/

References

Attia, S., Alphonsine, P., Amer, M. and Ruellan, G. (2020), "Towards a European rating system for sustainable student housing: Key performance indicators (KPIs) and a multi-criteria assessment approach", *Environmental and Sustainability Indicators*, vol. 7, 100052.

Bassey, E. and Olapade, D. (2024), "Factors Affecting Investment in Purpose-Built Student Accommodation in Studentified Neighbourhoods of Tertiary Institutions", *Journal of African Real Estate Research*, vol. 9, n. 1.

Bauman, Z. (2001), *Voglia di comunità*, Laterza, Roma-Bari.

Bellini, O.E. (2019), *Student Housing 2. Il progetto della residenza universitaria nella città contemporanea*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.

Bellini, O.E., Gambaro, M., Gullace, M.T., Arcieri, M. et al. (2023), "Digital Infrastructure for Student Accommodation in European University Cities: The 'HOME' Project", in Arbizzani, E. et al. (eds), *Technological Imagination in the Green and Digital Transition. CONF.ITECH 2022*, *The Urban Book Series*, Springer, Cham, pp. 247–259.

Hasan, S. and Fatima, M. (2018), "Factors Affecting the Academic Performance of University Students Residing in Student Housing Facility", *Khazar Journal of Humanities and Social Sciences*, vol. 21, pp. 83–100.

Hauschildt, K., Gwosć, C., Schirmer, H. and Wartenbergh-Cras, F. (2021), *Social and Economic Conditions of Student Life in Europe: Eurostudent VII 2018–2021*, wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld.

Kenna, T. and Murphy, A. (2021), "Constructing exclusive student communities: The rise of 'superior' student accommodation and new geographies of exclusion", *The Geographical Journal*, vol. 187, n. 2, pp. 138–154.

Lacerda, I.P., Valentini, F. and Yunes, M.A.M. (2023), "University Student Housing as a Protective Context for Academic Performance Development: a Longitudinal Multilevel Study", *Trends in Psychology*, pp. 1–17.

Lee, C. (2024), "The market formation of private sector purpose-built student accommodation in Sheffield, 2000–2019", *The Geographical Journal*, vol. 191, n. 3, e12601.

Piferi, C. (2022), "Processi innovativi per l'abitare sociale. I programmi pluriennali di finanziamento della Legge 338", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 24, pp. 207–217.

Piferi, C. (2024), "E(in)volution of standards in student housing design", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 26, pp. 207–216.

Stevenson, R. and Askham, P. (2011), "Purpose built student accommodation: changing face of student accommodation in Sheffield", *Sheffield Hallam University Built Environment Research Transactions*, vol. 3, n. 1, pp. 6–16.

Vandromme, T., Carette, N. and Vermeir, D. (eds) (2022), *Student Housing in Europe: An Overview of Policies and Regulations in Several Countries*, Eleven International Publishing, The Hague.

2.10 PRE E POST-OCCUPANCY EVALUATION COME STRUMENTO PER LA QUALITÀ E IL CONTROLLO DEL PROGETTO

Chiara Tagliaro[1], Alice Paola Pomè[2], Alessandra Migliore[3]

In un contesto di "policrisi" (Morin e Kern, 1999) che coinvolge anche una radicale trasformazione dei modi di lavorare, molte aziende si stanno chiedendo come affrontare al meglio i processi di modifica dei propri spazi ufficio. Tuttavia, l'approccio predominante è quello di affidarsi a indicatori di qualità tradizionali e strumenti di controllo limitati alle fasi di *input* al progetto architettonico. Le fasi di effettivo sviluppo del *concept* progettuale e implementazione restano spesso scoperte da processi di verifica dell'allineamento tra gli effettivi bisogni di chi occupa lo spazio di lavoro e le linee di indirizzo progettuali. Il risultato, considerando anche il tempo spesso lungo che intercorre tra le fasi iniziali del progetto e quelle di occupazione dei nuovi spazi, spesso disattende le aspettative o, comunque, non è più adeguato ad accogliere modi di lavorare in continua evoluzione.

Attraverso un caso studio, questo articolo si propone di dimostrare come gli strumenti di *pre* e *post-occupancy evaluation* possono dimostrarsi validi per controllare la qualità del progetto, soprattutto nelle dimensioni funzionali e quantitative. In particolare, il caso studio mostra l'applicazione di questi strumenti nella fase *ex ante* e *in itinere* di una iniziativa di riprogettazione di un edificio per uffici. Il pro-

[1] Chiara Tagliaro è RTdA in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano

[2] Alice Paola Pomè è Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano

[3] Alessandra Migliore è RTdA in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano

cesso ha visto numerose attività susseguirsi lungo un arco di tempo di circa quattro anni, con il coinvolgimento della popolazione aziendale, tra cui interviste con le posizioni apicali, *focus group* con i dipendenti, lavori di *envisioning* attraverso *summer school* dedicate e proposte progettuali alternative. Tutto questo, al fine di costruire un *brief* (Blyth & Worthington, 2010) efficace per identificare obiettivi specifici e creare linee guida in una fase ancora precedente al progetto architettonico vero e proprio.

Sulla base di questo approccio è stato possibile pianificare una futura fase di progetto pilota oggi in via di definizione. I risultati del caso consentono di riflettere sul ruolo della ricerca come strumento di "informazione, guida e controllo" per il progetto, soprattutto nelle fasi di concettualizzazione e decisione iniziali, in contrasto ad approcci certificativi con finalità commerciale e di *marketing*, solitamente applicati prevalentemente nelle fasi *ex post*. Il caso offre un esempio di buona pratica al fine di delineare un processo il più possibile trasponibile in altri contesti e casi.

Introduzione

Negli ultimi anni, la trasformazione dei modi di lavorare ha sollevato nuove sfide per le aziende, chiamate a ripensare gli spazi ufficio per rispondere a esigenze sempre più dinamiche e in continua evoluzione (Bailey & Rehman, 2022). Tuttavia, le strategie di progettazione adottate si affidano ancora prevalentemente a indicatori di qualità tradizionali e a strumenti di controllo focalizzati sulle fasi iniziali del processo progettuale, perlopiù fino alla sua implementazione, senza un'efficace verifica dell'allineamento tra le reali necessità degli utenti e gli obiettivi iniziali (Vischer, 1996).

Questo scollamento risulta particolarmente critico considerando i lunghi tempi di realizzazione di un nuovo spazio e il rischio che, al momento della sua effettiva occupazione, esso risulti già obsoleto o inadeguato rispetto alle modalità lavorative emergenti.

In questo contesto, il presente contributo presenta un caso che riguarda la riprogettazione di un edificio per uffici di un'organizzazione con sede a Milano, attraverso un processo di accompagnamento al cambiamento che si è sviluppato nell'arco di quattro anni. L'approccio adottato ha

consentito non solo di affinare le strategie progettuali, ma anche di impostare una futura fase di progetto pilota attualmente in via di definizione.

Background concettuale

La qualità di un edificio può essere definita come "il grado in cui il progetto e le sue specifiche soddisfano i requisiti per quell'edificio" (Clift, 1996). Si tratta, ovviamente, di un concetto relativo. Gli edifici devono soddisfare contemporaneamente le diverse esigenze di una molteplicità di utenti. Ciò significa che è opportuno misurare la qualità dell'edificio, da un lato, rispetto a tutti i requisiti individuati (tenendo eventualmente conto anche di quelli in conflitto) e, dall'altro, rispetto a requisiti specifici espressi da ognuno dei numerosi *stakeholder* del progetto.

Strumenti come le valutazioni post-occupazione (POE) consentono di raccogliere le opinioni degli *stakeholder*, nelle loro diverse conformazioni, e di utilizzarle in diverse fasi progettuali, sia *ex ante*, sia *in itinere*, che *ex post* (Preiser, Rabinowitz & White, 1988). Pertanto, le POE sono strumenti appropriati per valutare la qualità degli edifici (Preiser, 1989). Attraverso studi POE, è possibile identificare modi per progettare, gestire e utilizzare edifici e attrezzature in modo più efficiente ed efficace (Watson, 2003). Questo dimostra che la qualità degli edifici è effettivamente raggiunta attraverso un processo sociopolitico, basato su forum di comunicazione che aiutano a negoziare la relazione tra persone ed edifici (Bogers, Van Meel & van der Voordt, 2008).

Poiché i requisiti degli edifici stanno diventando sempre più complessi, una buona comunicazione è fondamentale per controllare l'allineamento della qualità stabilita come target di progetto con la qualità degli spazi in essere (Watson, 2003). Pertanto, il concetto di qualità è ancora più sfidante al giorno d'oggi, quando tutto è in continua evoluzione, compresi gli spazi di lavoro. La definizione di qualità è passata dal concetto della "migliore" soluzione al concetto della soluzione che maggiormente si adatta alla situazione contingente (Becker & Sims, 2001). Foti (2005) sottolinea l'importanza della "qualità d'uso dello spazio costruito" (Foti, 2005), cioè la qualità del rapporto tra edifici e utenti nell'arco di tempo quando questi interagiscono gli uni con

gli altri. Nello specifico contesto degli spazi di lavoro, oggi è fondamentale considerare un'evoluzione progressiva delle mansioni e delle attività lavorative, che richiedono alternativamente concentrazione o interazione faccia a faccia, con un numero variabile di persone.

Le organizzazioni stanno considerando nuovi modelli spaziali per i propri spazi fisici, allontanandosi dai tradizionali uffici chiusi per adottare ambienti più fluidi e multifunzionali, che possano adattarsi in maniera flessibile alle mutevoli esigenze dei lavoratori tra isolamento e collaborazione. Per allineare gli spazi alle diverse attività della forza lavoro contemporanea, si è diffuso il modello dell'*Activity-Based Working* (ABW), secondo cui i dipendenti non hanno una postazione fissa, ma possono scegliere tra diverse aree di lavoro in base al compito da svolgere (Gonsalves, 2020; Hasbi & van Marrewijk, 2024).

Tuttavia, l'ABW può generare tensioni e paradossi nell'uso di alcuni elementi spaziali (Sivunen & Putnam, 2020). Se da un lato favorisce la comunicazione, le interazioni e il controllo dello spazio e del tempo, dall'altro può risultare poco adatto alla concentrazione e alla *privacy*. Sebbene questi nuovi modelli di progettazione degli spazi di lavoro siano generalmente popolari e attraenti, la ricerca ha dimostrato che la loro implementazione richiede il coinvolgimento dei dipendenti e degli altri *stakeholder* per controllarne la qualità e massimizzare l'efficacia delle nuove soluzioni spaziali rispetto agli obiettivi individuali e dell'intera organizzazione. Gli studi sulla transizione verso questi nuovi spazi di lavoro hanno analizzato diverse fasi del processo, tra cui la pianificazione, l'implementazione e le risposte dei dipendenti al cambiamento (Fayard, Weeks & Khan, 2021).

In particolare, nella fase di pianificazione – che è il *focus* di questo articolo – la ricerca ha evidenziato che soluzioni uniformi e standardizzate, basate sul presupposto che il futuro del lavoro sarà uguale per tutti, sono inadeguate, poiché non tengono conto dei contesti specifici e delle preferenze dei dipendenti. È necessario un approccio più su misura, che riconosca l'unicità della cultura, degli obiettivi e della forza lavoro di ciascun gruppo all'interno dell'organizzazione. Gli strumenti di *pre* e *post-occupancy evaluation* possono dimostrarsi validi per controllare la qualità degli interventi, soprattutto nelle dimensioni funzionali e quantitative.

Il caso studio

Il caso ha coinvolto gli uffici di un'organizzazione con sede principale nel centro di Milano e alcune filiali distribuite in città minori della Lombardia. L'organizzazione si sta preparando al riassetto della propria sede centrale, motivato dall'adozione di modalità di lavoro più flessibili e collaborative. Il coinvolgimento dei ricercatori ha l'obiettivo di accompagnare l'organizzazione durante l'intera fase di pianificazione del nuovo ufficio e di progettare insieme ai vari *stakeholder* il futuro spazio di lavoro e gli strumenti per controllarne la qualità. L'intero processo ha preso avvio nel 2022 e, al momento della stesura di questo articolo (febbraio 2025), è ancora in corso. L'organizzazione conta circa 250 dipendenti e si occupa principalmente di supportare le aziende locali nello sviluppo del proprio *business*. Nel 2021, il comitato esecutivo ha avviato una trasformazione nell'organizzazione del lavoro, coinvolgendo l'intera popolazione aziendale. Ai dipendenti è stata concessa la possibilità di lavorare fino a due giorni a settimana da remoto, in base alle proprie mansioni e alle esigenze del *team*. Questo cambiamento ha avuto un impatto sull'utilizzo degli spazi della sede principale, spingendo progressivamente il *management* ad abbracciare l'idea di un progetto di riconfigurazione radicale. L'azienda ha quindi richiesto il supporto dei ricercatori per allineare le nuove modalità di lavoro flessibile agli spazi.

La sede principale è situata in un edificio storico progettato negli anni '60. L'edificio è composto da sei piani fuori terra e da un Centro Congressi nel seminterrato. Dispone di circa 130 stanze, con 200 postazioni di lavoro e 20 sale riunioni. A eccezione del quinto e del sesto piano, riservati alle riunioni del comitato esecutivo, i cinque piani intermedi presentano un *layout* uniforme (Fig. 1). La disposizione attuale rispecchia quella di un tipico ufficio tradizionale, con un corridoio che distribuisce i flussi verso spazi prevalentemente chiusi (soprattutto uffici privati e alcune sale riunioni), dotati di finestre che affacciano su strada o su un cortile interno. Ogni piano ospita circa 25 uffici, con capienza da 1 a 4 persone ciascuno, una grande sala riunioni (18-20 posti), da 2 a 5 sale riunioni di medie dimensioni (8-12 posti), un'area di servizio, dotata di distributori automatici e due aree per stampanti.

Fig. 1 (A sinistra) Zoning della pianta tipo dell'edificio allo stato di fatto; Fig. 2 (A destra) Pianta tipo dell'edificio nel prototipo elaborato da uno studente.

Secondo la missione dell'Azienda, l'edificio non è utilizzato esclusivamente dai dipendenti, ma ospita quotidianamente una variegata rete di *stakeholder* (rappresentati delle istituzioni pubbliche, imprenditori, *manager*, esperti tecnici e consulenti) coinvolti in riunioni, seminari, attività di formazione e conferenze. Gli strumenti di pre e *post-occupancy evaluation* sono stati adottati dagli autori di questo contributo attraverso una serie di attività che hanno coinvolto la più ampia gamma possibile di *stakeholder* interni ed esterni all'organizzazione stessa: dipendenti con diversi livelli di anzianità (impiegati, *manager* ed *executive*) e studenti di architettura. Le attività hanno permesso la raccolta di dati sia quantitativi che qualitativi sull'esperienza di lavoro rispetto all'ufficio esistente nello stato di fatto, oltre a favorire la generazione di concetti spaziali innovativi attraverso pratiche interattive. Il metodo si compone di diverse fasi, riassunte nella Tabella 1. I principali obiettivi del riassetto, identificati tramite l'incontro iniziale con il comitato esecutivo erano:

- Ottimizzare l'utilizzo dello spazio, adattandolo alle nuove esigenze;
- Supportare le nuove modalità di lavoro, che richiedono videoconferenze frequenti e attività ibride tra lavoratori in presenza e da remoto.

Tab. 1 Il processo di raccolta e analisi dati.

Tempo	Metodo di raccolta dei dati	Obiettivo della fase di raccolta dati	Uso nell'analisi
Maggio 2022	Incontro con il comitato esecutivo	Capire gli obiettivi aziendali	*Framework* per il controllo qualità
Giugno 2022	Survey 1st – round (tutti i dipendenti)	Comprendere la soddisfazione dei dipendenti per le disposizioni di lavoro flessibile e gli spazi attuali	Dati di base per la fase successiva
Luglio 2022	*Workshop* di prototipazione con studenti e manager	Produzione di soluzioni spaziali dai dati di base e dai feedback dell'azienda	Produzione di *mood board* e schede di soluzioni spaziali
Aprile-Giugno 2023	Survey 2nd – round (tutti i dipendenti)	Comprendere le attività lavorative presenti e future	Dati di base per la fase successiva
Maggio-Luglio 2023	Studio di prototipazione con uno studente (tesi di laurea)	Produzione di scenari spaziali alternativi dai dati di base	Produzione di *mood board* e schede di soluzioni spaziali
Luglio 2023	*Workshop* di prototipazione con studenti e manager	Produzione di soluzioni spaziali dai dati di base e dai feedback dell'azienda	Produzione di *mood board* e schede di soluzioni spaziali
Luglio 2023	*Focus group* con manager e dipendenti	Comprendere l'esperienza dei dipendenti con gli scenari spaziali presenti e futuri	Immersione negli spazi presenti e futuri

Le *survey* sottoposta ai dipendenti e gli incontri (*focus group*), invece, sono stati funzionali ad approfondire i termini di fattibilità di questi obiettivi, soprattutto in virtù dell'esperienza dei lavoratori all'interno degli uffici attuali e in relazione alle proiezioni progressivamente prototipate dagli studenti. Se due *round* di *survey* a tutti i dipendenti dell'azienda hanno consentito di caratterizzare l'attività lavorati-

va dei diversi Settori e Aree funzionali dell'azienda, durante i *focus group*, gran parte della discussione ha riguardato (1) il grado di apertura o chiusura delle future postazioni di lavoro; (2) la logica di assegnazione degli spazi ai diversi gruppi di lavoro; (3) la varietà degli spazi richiesti per i molteplici compiti e attività dei lavoratori (inclusa l'utilità dei *phone booth* per il lavoro di concentrazione); (4) la necessità di sale riunioni di varie dimensioni per la collaborazione faccia a faccia con un numero variabile di persone; (5) l'atmosfera più appropriata per l'azienda. Durante i *focus group*, è stata mostrata ai partecipanti una pianta *"disruptive"* (come da Fig. 2, e non appropriata per questa organizzazione). Si tratta di un ufficio basato sull'approccio ABW, che comporta una distribuzione delle postazioni di lavoro in un ambiente totalmente aperto, con molti spazi di supporto. L'idea di questo esperimento è stata quella di cogliere le principali paure e perplessità rispetto ad una soluzione radicalmente opposta rispetto allo stato di fatto.

A conclusione di questo lungo processo di raccolta dati sono stati ridefiniti e maggiormente specificati gli obiettivi progettuali, che sono stati fissati anche come base per il controllo qualità nelle successive fasi in itinere ed *ex post*. Si è stabilito che le modalità di lavoro attuali prevedono un certo bilanciamento tra lavoro individuale e collaborativo per tutte le funzioni. Si raccomanda una maggiore differenziazione degli ambienti di lavoro (ma non agli estremi proposti nella Fig. 2), soprattutto per gli spazi di supporto, immaginando che i nuovi spazi ospiteranno una varietà di attività, che si alternano durante la giornata. Il rapporto tra spazio di lavoro e spazio di supporto potrebbe restare simile a quello attuale (dove gli spazi di supporto occupano circa il 25-30% del piano tipo), valutando l'opportunità di aprire alcuni degli uffici doppi per risparmiare spazio da dedicare a ulteriori ambienti collaborativi e/o individuali per attività specifiche, es. *phone booth*, *touchdown* per *brainstorming*, ecc. Gli spazi ancillari, inclusi *locker* personali e spazi archivio, possono offrire supporto per la personalizzazione dell'ambiente di lavoro. Questo passaggio offre la possibilità di una transizione significativa, ma al contempo graduale, consono ai timori espressi da alcuni partecipanti agli incontri di gruppo: "Siamo pronti per qualche cambiamento dirompente, ma è importante sottolineare che la tradizione è la nostra forza e comunque non siamo Google".

Alcuni settori (Settore Lavoro, *Welfare* e Capitale Umano) potrebbero particolarmente beneficiare, vicino al loro spazio di lavoro, di postazioni flessibili per accogliere ospiti occasionalmente. Questi spazi possono diventare una "*buffer zone"* per altre funzioni "ibride" (es. ospitare i dipendenti fuori sede).

Riflessioni e conclusioni

Gli edifici per uffici non sono ambienti statici, ma sistemi integrati e dinamici fatti di persone, tecnologia, attività e molte relazioni tra queste componenti. Poiché il lavoro di oggi è più orientato al pensiero che al prodotto, le persone diventano sempre più importanti nel processo di creazione del luogo di lavoro. L'utente è la parte centrale di questo sistema dinamico, supportato dall'infrastruttura dell'edificio, nella creazione di valore. Haynes (2007), insieme a molti altri (ad esempio, Vischer, 2008), afferma l'importanza di una "prospettiva degli occupanti", anche per rispondere alle critiche secondo cui i "creatori" di uffici sono distaccati dagli utenti degli uffici. Di conseguenza, una prospettiva centrata sull'utente dovrebbe assumere priorità nella gestione del progetto, nel suo controllo, fino alla valutazione degli edifici in uso. Per facilitare la corrispondenza tra la qualità reale e percepita di un edificio per uffici, il controllo della qualità degli interventi, dei processi e dei prodotti può avvenire solo tramite l'applicazione di strumenti, metodi e protocolli precisi in grado di bilanciare i bisogni funzionali, quali-quantitativi, fisico-ambientali, tecnologici ed estetici di una molteplicità di interlocutori. Inoltre, il ciclo di vita dei progetti e delle opere è lungo (nel caso qui descritto si protrae per molti anni), per cui necessita di continue operazioni di riallineamento tra gli obiettivi e la direzione effettiva del progetto e la sua implementazione, evidenziandone anche le discrasie tra gli obiettivi teorici, gli studi di fattibilità, le misurazioni *ex post* e il comportamento reale del sistema edificio-utilizzatori nel tempo. In molti casi, strumenti e approcci fatti su misura per ogni organizzazione, come quelli suggeriti dalle *pre* e *post-occupancy evaluation*, risultano i più adatti a cogliere queste necessità, prescindendo da finalità eccessivamente commerciali, forzature di *benchmarking* complessi laddove i contesti risultano poco comparabili

tra loro, procedure di valutazione di eccessiva complessità, non sempre applicabili, soprattutto nelle prime fasi di elaborazione delle idee e decisione sugli obiettivi strategici. E' importante sottolineare come questi studi, applicati soprattutto al contesto degli edifici per uffici, possono essere trasferiti in altri contesti tipologici e morfologici nonché a diverse scale, compresa quella della riqualificazione urbana.

Questo contributo offre dunque un approfondimento su alcuni di questi strumenti, adottati in maniera flessibile e adattiva a un caso specifico a supporto del progetto attraverso verifiche di qualità dell'idea progettuale nelle fasi *ex ante* e in itinere (in attesa di applicazione nella fase *ex post*).

Gli strumenti e le risorse umane a disposizione del mondo della ricerca sono utili per contrastare la strumentalizzazione delle valutazioni di qualità, nonché per approfondire gli strumenti predittivi e di anticipazione del progetto, che è necessario integrare durante tutto il decorso dell'attività progettuale e dell'uso dell'edificio.

References

Bailey, J.R. and Rehman, S. (2022), "How to Return-to-Office Resistance", *Harvard Business Review*.

Becker, F. and Sims, W. (2001), *Offices That Work. Balancing Communication, Flexibility and Cost*, Cornell University International Workplace Studies Program, Ithaca, NY.

Blyth, A. and Worthington, J. (2010), *Managing the Brief for Better Design*, Taylor & Francis, London.

Bogers, T., Van Meel, J.J. and Van der Voordt, T.J.M. (2008), "Architects about briefing: Recommendations to improve communication between clients and architects", *Facilities*, vol. 26, n. 3–4, pp. 109–116.

Clift, M. (1996), "Building quality assessment (BQA) for offices", *Structural Survey*, vol. 14, n. 2, pp. 22–25.

Fayard, A.-L., Weeks, J. and Khan, M. (2021), "Designing the Hybrid Office: From Workplace to 'Culture' Space", Harvard Business Review, available at: https://hbr.org/2021/03/designing-the-hybrid-office

Foti, G. (2005), "La qualità d'uso dello spazio costruito", in Violano, A. (ed.), *Strumenti e metodi per la gestione della qualità del costruire. La qualità del progetto d'architettura*, Alinea, Firenze.

Haynes, B.P. (2007), "An evaluation of office productivity measurement", *Journal of Corporate Real Estate*, vol. 9, n. 3, pp. 144–155.

Hasbi, M. and Van Marrewijk, A. (2024), "Navigating Tensions in the Organizational Change Process Towards Hybrid Workspace", *Journal of Change Management*, published online.

Gonsalves, L. (2020), "From Face Time to Flex Time: The Role of Physical Space in Worker Temporal Flexibility", *Administrative Science Quarterly*, vol. 65, n. 4, pp. 1058–1091.

Morin, E. and Kern, A.B. (1999), *Homeland Earth*, Hampton Press.

Preiser, W.F. (1989), *Building Evaluation*, Plenum Press, New York.

Preiser, W.F., Rabinowitz, H.Z. and White, E.T. (1988), *Post Occupancy Evaluation*, Van Nostrand Reinhold, New York.

Sivunen, A. and Putnam, L.L. (2020), "The Dialectics of Spatial Performances: The Interplay of Tensions in Activity-Based Organizing", *Human Relations*, vol. 73, n. 8, pp. 1129–1156.

Vischer, J.C. (1996), "Building-In-Use Assessment: An Occupancy Feedback System", in *Workspace Strategies*, Springer, Boston, MA, pp. 66–90.

Vischer, J.C. (2008), "Towards a user-centered theory of the built environment", *Building Research & Information*, vol. 36, n. 3, pp. 231–240.

Watson, C. (2003), "Review of Building Quality Using Post Occupancy Evaluation", *PEB Exchange. Programme on Educational Building*, Issue 03, February, pp. 14–18.

2.11 L'INTEGRAZIONE DEI COMPONENTI TRASPARENTI NEI SISTEMI DI INVOLUCRO EVOLUTO: UNO STRUMENTO PREDITTIVO A SUPPORTO DELL'ATTIVITÀ PROGETTUALE

Valentina Frighi[1]

L'urbanizzazione in continua crescita, insieme all'aumento della domanda di risorse energetiche non rinnovabili, ha posto una pressione sull'ambiente senza precedenti, conducendo verso il progressivo esaurimento dei cicli basati su fonti energetiche correnti, con conseguenze strutturali (Losasso, 2023).

In tale scenario di policrisi, dove nuove esigenze affiancano condizioni operative senza precedenti, affrontare il tema dell'efficienza energetica del costruito diventa imperativo.

Nel piano dell'Unione Europea, l'edilizia è uno dei settori ancora attenzionati per via di inefficienze sul piano energetico (de Saint Mihiel & Thiebat, 2023); anche se, la crescente consapevolezza riguardo a problematiche legate alla sostenibilità ambientale e alla riduzione del consumo energetico del costruito ha determinato un cambiamento nei processi costruttivi e nelle tecnologie, dedicando attenzione crescente al settore dell'involucro edilizio e alle prestazioni di materiali e componenti.

Tra i fattori che incidono sul comportamento energetico-ambientale dell'edificio, infatti, il ruolo dell'involucro edilizio è ancora da considerarsi centrale nell'ottimizzazione del bilancio tra le varie componenti. Se intervenire su di esso è certamente la prima strada da percorrere verso l'efficien-

[1] Valentina Frighi è RTdA in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara.

tamento del sistema edificio/impianti, i componenti trasparenti, in particolar modo, costituiscono non solo l'elemento tecnico su cui è più facile agire (soprattutto in relazione all'edilizia esistente, in virtù della loro agevole sostituibilità), ma anche quello su cui un intervento può essere particolarmente efficace, in quanto responsabili delle interazioni fra edificio ed ambiente esterno - si stima infatti che gli infissi siano responsabili di una quota pari al 60% circa del consumo energetico dell'intero edificio (Jelle et al., 2012). Considerando, poi, che i contributi di risparmio energetico non derivano esclusivamente dall'isolamento termico ma che, anzi, risentono positivamente degli apporti termici gratuiti, è significativo ricordare che, nel confronto fra aree di involucro di pari estensione, i fenomeni di guadagno termico sulle superfici trasparenti possono avere effetti esponenzialmente maggiori (Al Obaidi et al., 2014). La possibilità, dunque, di includere proficuamente i componenti trasparenti all'interno di sistemi complessi di involucro evoluto permetterebbe di immaginare una nuova generazione di edifici, capaci di adattarsi alla variabilità dell'ambiente contemporaneo a fronte di un fabbisogno energetico ridotto.

Obiettivi e metodi della ricerca

Il contributo presenta gli esiti di una ricerca nata con l'intento di sopperire all'attuale carenza di indicazioni, tanto normative quanto qualitative, su come le tecnologie esistenti per l'involucro trasparente possano venire efficacemente integrate nel sistema edilizio, al fine di massimizzarne le prestazioni, grazie allo sviluppo di uno strumento in grado di supportarne la progettazione sin dalle primissime fasi, valutandone il potenziale di integrazione all'interno di una logica volta a superare eventuali incoerenze nel passaggio tra le diverse scale (Perriccioli & Nunziante, 2019).

La ricerca ha quindi preso le mosse dall'individuazione di obiettivi e domande[2] cui si è cercato di dare risposta at-

[2] Nello specifico: quali sono i requisiti attualmente richiesti a materiali e componenti per l'involucro edilizio e come si è evoluto il concetto di involucro nel tempo? Come si sono modificati, di conseguenza, i presupposti architettonici in ragione del ruolo svolto dalle tecnologie? Come, le innovazioni introdotte nel mercato, hanno innovato le pratiche edilizie e quali componenti sono divenuti "innovazione"? Infine, qual è il ruolo che i componenti trasparenti svolgono in tale contesto di riferimento e come possono venire implementati?

traverso la costituzione di un solido stato dell'arte, volto a creare un database per classificare e, successivamente valutare, le tecnologie esistenti per l'involucro trasparente. La seconda fase ha invece riguardato la messa a punto dello strumento di supporto decisionale vero e proprio, al fine di comprendere il ruolo e le potenzialità dei diversi componenti in riferimento a specifici requisiti precedentemente individuati.

Lo stato dell'arte: i sistemi evoluti di involucro trasparente

L'impiego del vetro in edilizia viene comunemente datato intorno al 1700, grazie alla messa a punto del sistema per la realizzazione di grandi lastre di vetro colato, poi evolutosi nel processo di produzione del vetro *float*, oggi largamente diffuso. Tuttavia, pur a fronte di una comprovata validità estetica e funzionale, il vetro costituisce, ancora oggi, il componente tecnologico più "debole" dal punto di vista termico, specialmente nel confronto con superfici opache. Negli anni l'industria vetraria ha cercato di intervenire su tali criticità, sviluppando vetrate ad alto contenuto tecnologico e, soprattutto, dotate di caratteristiche prestazionali migliorate, capaci di svolgere un ruolo più attivo nella regolazione delle condizioni interne degli edifici, riducendo conseguentemente costi e consumi energetici ad esse correlati.

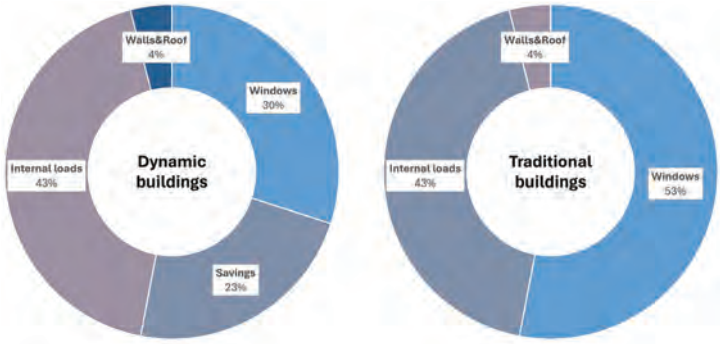


Fig. 1 Confronto dei picchi di carico termico tra un edificio tradizionale con vetri basso emissivi e un edificio con finestre dinamiche (le cosiddette "*smart windows*"): in quest'ultimo caso, i carichi di picco relativi al raffrescamento si riducono del 23%.

Per comprendere appieno il potenziale dei componenti presenti sul mercato o in via di sviluppo, è stata redatta una classificazione delle tecnologie più promettenti, distinguendole in base alle loro proprietà prestazionali in tecnologie "passive" - se dotate di prestazioni statiche - o attive, ovvero se capaci di rispondere dinamicamente a stimoli esterni di varia natura. L'obiettivo di questa analisi è stato quello di definire le principali proprietà dei suddetti sistemi, comprendendone punti di forza e debolezze sulla base delle loro caratteristiche principali, e individuando termini comuni e criteri di valutazione in modo da permettere il confronto fra prodotti diversi.

Uno strumento predittivo a supporto dell'attività progettuale

Per comparare le tecnologie individuate dalla precedente analisi è stato sviluppato uno strumento a supporto della progettazione dei componenti edilizi trasparenti inseriti in sistemi complessi di involucro, con lo scopo di ottenere una sorta di "configuratore" per compilare e validare le diverse soluzioni tecniche esistenti. Esso si compone in realtà di due elementi distinti: una scheda di valutazione bilanciata (*balanced scorecard*), che ha permesso di elaborare i dati raccolti e mettere a sistema i requisiti richiesti all'involucro trasparente con le azioni progettuali corrispondenti; e una matrice di valutazione, attraverso la quale è stato possibile fare sintesi tra i suddetti requisiti e gli obiettivi della ricerca.

La scheda ha agevolato la definizione dell'insieme di azioni da intraprendere per aumentare le caratteristiche di performance dei prodotti valutati, collegando le prestazioni di involucro (gli elementi strategici), con gli obiettivi ad esse correlati (ciò che è previsto nel dominio dei requisiti specifici) e gli elementi più operativi, ovvero le azioni da eseguire sul singolo componente per ottenere il soddisfacimento dei requisiti, secondo un processo *top-down*.

All'interno della scheda sono stati espressi, per ciascun obiettivo, degli indicatori (KPI) per tracciare le singole *performance* e i *target* da raggiungere, che consentiranno così di misurare e monitorare i progressi delle tecnologie identificate verso gli obiettivi strategici. I suddetti indicatori fanno riferimento ai parametri normativi impiegati per la valutazione di specifici requisiti di performance dell'involucro; i

target, invece, dando per scontato il soddisfacimento dei requisiti minimi (*benchmark value*), considerano due diversi livelli di performance: uno "basico", con valori limitatamente eccedenti il valore minimo imposto dalle norme; e uno "ottimale", con valori decisamente migliorativi rispetto a quest'ultimo.

Per ciascun requisito individuato, la scheda mette relazione l'obiettivo ad esso correlato, in riferimento allo specifico dominio, l'azione da intraprendere sul singolo componente per garantire il soddisfacimento del predetto requisito, l'indicatore scelto per la verifica dell'obiettivo, l'unita di misura di quest'ultimo e il target. Ad esempio, in riferimento al requisito relativo al comfort termico, l'obiettivo è quello garantire un livello adeguato di comfort all'interno degli ambienti interni, evitando perdite significative attraverso i componenti trasparenti. Le azioni progettuali ad esso correlate possono sono legate: al numero delle lastre, al tipo di gas contenuto all'interno dell'intercapedine, allo spessore di quest'ultima e alla posa in opera. L''indicatore scelto per la valutazione di tale requisito è il valore della trasmittanza termica, misurato in W/m^2K; il target viene considerato "basico" con valori di questa compresi tra 1,5 e 2 o "ottimale" con valori compresi tra 1,5 e 1.

Tab. 2 Struttura della balanced scorecard

Requirements	Objectives	Actions	KPI	U.M.	Target
Building envelope performance requirements	Description of the objective in the domain of specific requirements	Action(s) to be performed on the single components to obtain requirements' fulfillment	Key Performance Indicator	Unit of measurements of each KPI	Benchmark value from regulations (if expected)

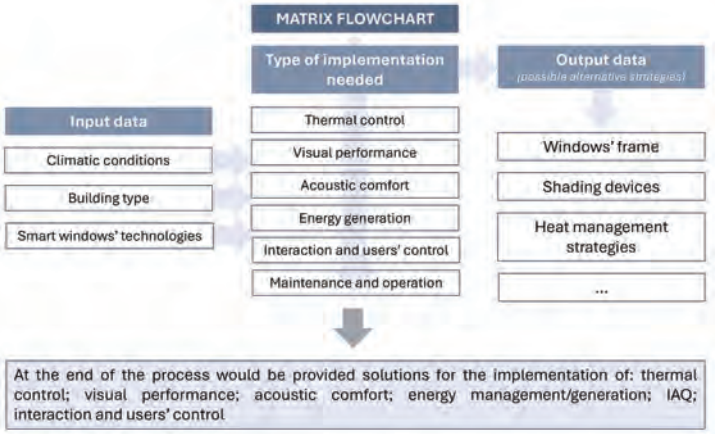
La matrice di valutazione ha invece permesso di sistematizzare le azioni contenute nella scheda, assegnando a ciascun componente analizzato un punteggio che considera lo stato iniziale di quest'ultimo relativamente a specifici requisiti. Sulla base di tale valutazione, la matrice raccomanda poi il tipo di azioni da intraprendere. Per ogni requisito individuato, il punteggio assegnato è contenuto in un range da 0 (totale assenza) a 5 (completo soddisfacimento), ammettendo anche valori intermedi. Sulla base del punteggio globale ottenuto da ciascuna tecnologia analizzata, la matrice individua tre soglie di intervento, corrispondenti a soluzioni operative per l'implementazione dei requisiti carenti.

Tab. 3 Struttura della matrice di valutazione

Building envelope performance requirements	KPI to be analyzed	Glazing technologies
Thermal comfort	• Thermal transmittance • Appropriateness to the climate	Low-emittance glazing
Visual performance	• ...	...
Acoustic comfort	• ...	...
Energy generation	•	...
...	• ...	...

Il "configuratore", nel quale sono confluiti i due meta strumenti preliminari, è stato infine concepito come una sorta di matrice aperta per la quantificazione delle diverse opzioni. Per ciascun componente analizzato esso raccomanda, in termini generali, quali azioni progettuali intraprendere per superare l'eccessiva semplificazione dei componenti "tradizionali", permettendo di approcciare, già in fase preliminare, le criticità legate all'integrazione dei componenti trasparenti in sistemi complessi di involucro, riducendo le problematiche legate alla loro progettazione.

Tab. 4 Diagramma di flusso su cui è basata la struttura del configuratore; esso prevede alcuni dati di input da assumere come punto di partenza, da incrociare con i dati relativi a requisiti prestazionali specifici dell'involucro edilizio per ottenere come dati di output possibili soluzioni tecniche alternative per ciascuno di essi.



Conclusioni e futuri sviluppi

La presente ricerca si inserisce nel solco dei complessi processi realizzativi propri dell'architettura, in virtù dell'importanza, assai spesso sottovalutata, del rapporto tra attività progettuale ed esecutiva, con la volontà di conformare quella parte del processo creativo relativa alla scelta e all'integrazione dei componenti trasparenti nei sistemi di involucro, e di ricondurla ad una dimensione metodologica e scientifica capace di dare forma ai contenuti del progetto tecnologico (Perriccioli & Nunziante, 2019).

Assumere decisioni a livello di dettaglio in fase iniziale è infatti essenziale per garantire la corrispondenza fra idea ed esito realizzativo, soprattutto quando sono previste tecnologie avanzate o componenti edilizi che necessitano di particolare attenzione come, ad esempio, i componenti trasparenti. Comprenderne la natura complessa nonché il funzionamento all'interno del "sistema" involucro permette di concepire una nuova generazione di edifici capaci di fornire una risposta operativa bilanciata tra prestazioni da garantire e normative da rispettare.

L'evoluzione del quadro esigenziale che ha modificato l'uso di materiali e prodotti secondo un approccio funzionale alla materia (Sinopoli & Tatano, 2002) ha generato architetture dalle forme complesse in grado di superare la semplificazione delle soluzioni tradizionali a favore di forme più evolute, rendendo i materiali da costruzione elementi funzionali in grado di svolgere un comportamento adattivo. Restringendo il campo al dominio dei componenti trasparenti, la loro ottimizzazione in termini prestazionali costituisce ancora oggi una sfida; così come esiste ancora la necessità di fornire agli attori del processo gli strumenti appropriati per gestirne la complessità, secondo un approccio integrato che consideri i sistemi edilizi nel loro insieme.

Lo strumento messo a punto si concentra pertanto sulla definizione di una gamma di possibilità operative basate sull'ottimizzazione dei requisiti di involucro nella forma di suggerimenti alternativi da prendere in considerazione nelle prime fasi del processo progettuale, quando cioè i progettisti si trovano ancora in una fase esplorativa e le proprietà numeriche di dettaglio relative a qualsiasi sistema o elemento edilizio sono irrilevanti. La sua peculiarità sta proprio nel collocarsi trasversalmente alle diverse fasi del processo,

a differenza di altri *tool* esistenti molto più specifici o, al contrario, non specificatamente rivolti alla progettazione dei componenti trasparenti. La struttura del configuratore proposto, al momento concepito come strumento autonomo, si presta inoltre a successive implementazioni, in funzione delle possibili combinazioni delle variabili coinvolte, oltre che in un *software* per una più facile consultazione.

La progettazione di un componente specialistico può dunque portare ad un esito coerente solo se frutto di un processo informato, che richiede un'attenzione elevata sin dalle sue primissime fasi; solo la scelta degli elementi più adatti, unita alla loro corretta integrazione nelle principali interfacce costruttive, consente di ottenere edifici performanti e resilienti nei confronti delle sfide che ci troviamo ad affrontare. È inoltre importante chiarire che non tutti i materiali e componenti devono avere prestazioni eccezionali, in quanto sovente queste aggiungono complessità indesiderata alle strategie messe in atto; è piuttosto consigliabile che la loro adozione sia basata su decisioni consapevoli, ragionate nel loro insieme e in relazione agli altri componenti installati. Solo una combinazione strategica e adeguatamente studiata può infatti portare ad una reale implementazione delle prestazioni di involucro nel suo complesso.

References

Al-Obaidi, K.M. et al. (2014), "A Review of Skylight Glazing Materials in Architectural Designs for a Better Indoor Environment", *Modern Applied Science*, vol. 8, n. 1.

Capeluto, G. and Ochoa, C.E. (2017), *Intelligent Envelopes for High-Performance Buildings. Design and Strategy*, Springer International Publishing.

De Saint Mihiel, A.C. and Thiebat, F. (2023), "Verso il 2050: Transizione energetica e politiche di decarbonizzazione", T*ECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 26, pp. 14–17.

Frighi, V. (2022), *Smart Architecture – A Sustainable Approach for Transparent Building Components Design*, Springer International Publishing.

Jelle, B.P. et al. (2012), "Fenestration of Today and Tomorrow: A State-of-the-Art Review and Future Opportunities", *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 96, pp. 1–28.

Losasso, M. (2023), "Per una transizione energetica green", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 26, pp. 7–9.
Ochoa, C.E. and Capeluto, I.G. (2009), "Advice tool for early design stages of intelligent facades based on energy and visual comfort approach", *Energy and Buildings*, vol. 41, n. 5, pp. 480–488.
Perriccioli, M. and Nunziante, P. (2019), "Eduardo Vittoria. Il pensiero progettante di un architetto olivettiano", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 18, pp. 128–137.
Rezaei, S.D. et al. (2017), "A review of conventional, advanced, and smart glazing technologies and materials for improving indoor environment", *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 159, pp. 26–51.
Sinopoli, N. and Tatano, V. (2002), *Sulle tracce dell'innovazione: tra tecniche e architettura*, FrancoAngeli, Milano.
Voigt, M.P. et al. (2023), "Decision Support for Defining Adaptive Façade Design Goals in the Early Design Phase", *Energies*, vol. 16, n. 8, article 3411.

2.12 NUOVE ISTANZE DI QUALITÀ E INNOVAZIONE DEI SISTEMI DI CONTROLLO

Valeria D'Ambrosio[1], Massimo Lauria[2]

La qualità e il controllo dei processi, dei progetti e dei prodotti possono essere inquadrati in uno scenario di ricerca che, in relazione ai *paper* presentati nella sessione "Qualità e controllo", può essere ricondotta a due principali ambiti. Un primo macro ambito è riferito alle procedure valutative interne alla processualità delle fasi attuative del progetto di architettura. Questo campo interagisce con metodi e strumenti finalizzati a organizzazioni innovative del progetto e della sua realizzazione. Assume l'obiettivo di definire le giuste condizioni per attivare verifiche e simulazioni lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio. Si alimenta in forma crescente dell'innovazione derivata dall'utilizzo sempre più pervasivo delle tecnologie digitali, indirizzando la qualità del processo e del progetto verso nuove sensibilità che suggeriscono l'estensione a numerosi contesti e ad approcci disciplinari innovativi. Un secondo ambito riguarda l'ambiente naturale e antropizzato con riferimento alle tematiche della resilienza, della transizione ecologica, delle metriche per valutare e verificare efficacia ed efficienza di strategie e soluzioni eco- orientate in relazione alla qualità e al controllo del progetto. Risultano rilevanti gli aspetti della vivibilità degli spazi da parte delle utenze anche segmentate in target specialistici, dalle utenze deboli fino a categorie specifiche come quelle degli studenti.

[1] Valeria D'Ambrosio è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

[2] Massimo Lauria è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria.

Controllo e processualità del progetto di architettura

Il tema del controllo della qualità degli interventi, dei processi e dei prodotti presuppone, quale necessario atto iniziale, una attenta rilettura dei principali statuti del progetto di architettura che, nella sua accezione di strumento di previsione programmatica, possiede forte caratterizzazione processuale e si riferisce, trasversalmente, a tutte le fasi del processo edilizio.

Si tratta, peraltro, di una rilettura chiamata a confrontarsi in primo luogo, con la più volte lamentata crisi del progetto di architettura, schiacciato com'è tra l'ambizione/vocazione di una rinnovata centralità all'interno del processo edilizio e il ruolo, del tutto marginale, cui di sovente è relegato a causa di contesti attuativi poco propensi, se non geneticamente non predisposti, alla messa in valore dei suoi contenuti.

In questo contesto un importante bussola per orientare le riflessioni che seguono è certamente rintracciabile nei riferimenti specifici nell'ambito dei contenuti della declaratoria disciplinare, laddove gli strumenti, i metodi e le tecniche per il progetto di architettura alle diverse scale, nonché i temi della trasformazione, realizzazione, manutenzione, recupero e gestione dell'ambiente naturale e costruito, richiamano la necessità di un approccio esigenziale e prestazionale esteso, e da estendere, all'intero ciclo di vita degli edifici e non limitato esclusivamente alla fase progettuale.

Ne consegue che, per propria natura, detto approccio contenga in sé il concetto di controllo, risultandone quest'ultimo fortemente connaturato nella sua dimensione di misura di rispondenza degli interventi alle esigenze che ne hanno istruito finalità generali e specifiche.

D'altro canto, la gestione del processo progettuale; le tecnologie di progetto, di costruzione e di trasformazione; la gestione degli edifici; l'innovazione di prodotto e di processo; la valutazione critica delle alternative di progetto; le dinamiche esigenziali, gli aspetti prestazionali anche con riferimento alla qualità architettonica ed ambientale; la rappresentazione dei problemi con modelli ingegneristici; le sperimentazioni in laboratorio e "*in situ*", l'analisi dei dati, sono tutte azioni che oramai, e in termini sempre più pervasivi, accompagnano lo sviluppo dell'attività progettuale/realizzativa, disseminando lungo gli iter attuativi un numero

progressivamente crescente di verifiche e simulazioni con finalità e scale operative spesso anche molto differenti tra loro. Nuove sensibilità e nuove attenzioni suggeriscono la consapevole necessità di dover considerare/valutare sin dalla fase ideativa gli impatti delle trasformazioni rispetto a tematiche cruciali quali l'attenzione per il territorio, l'ambiente, il paesaggio e gli habitat urbani, nonché per le emergenze energetiche e climatiche generate dai processi di antropizzazione che evidenziano i limiti di una crescita urbana incontrollata, ma anche per le tematiche più storicamente consolidate quali quelle della sicurezza sismica e di quella idrogeologica, oppure per dare risposte alla domanda di riqualificazione e valorizzazione del patrimonio edilizio esistente.

Si tratta di azioni di verifica/controllo che si svolgono sia su base volontaria, in ossequio ad una organizzazione del lavoro che prevede successivi approfondimenti basati sugli esiti di verifiche intermedie, sia in risposta, nel caso di lavori pubblici in particolare, agli obblighi normativi e regolamentari che inquadrano le diverse attività di controllo secondo approcci processuali e sulla base di specifici progressivi interventi che derivano dalla elaborazione di documenti previsti dalla norma medesima.

Le prime, con maggiore frequenza, configurano percorsi di ricerca basati su obiettivi puntuali e, spesso monografici. Esempi significativi sono raccolti anche nel presente volume.

Sono ascrivibili, infatti, a tale tipologia il contributo di Antonio Cristino e Antonio Vasapollo i quali propongono una riflessione operativa sull'ottimizzazione delle fasi del processo edilizio per mezzo dell'utilizzo di tecnologie digitali e modelli organizzativi innovativi; il contributo di Valentina Frighi che propone uno strumento predittivo a supporto dell'attività progettuale relativa ai componenti trasparenti nei sistemi di involucro evoluto, nonché infine il contributo di Chiara Tagliaro, Alice Paola Pomè e Alessandra Migliore che affrontano il tema della *pre* e *post-occupancy evaluation* quale strumento per la qualità e il controllo del progetto.

Altri contributi riguardano invece argomenti più strutturalmente connaturati agli obblighi normativi.

Si tratta di studi che posizionano le ricerche, e i relativi approfondimenti operativi, in contesti ben definiti da norme di riferimento e da questioni che restano ancora aperte per

via di una consapevolezza che deriva dall'osservazione di processi che dimostrano scarsa maturità attuativa.
Interessanti in questo senso appaiono dunque: il contributo di Roberto Bolici e Matteo Gambaro che nel porre il grande e sovraordinato tema della qualità dell'architettura, individuano sin dalle procedure di assegnazione dei progetti, un ambito da attenzionare e per il quale proporre innovazioni di processo; il contributo di Laura Sacchetti e Roberto Di Giulio, i quali mettono sotto la lente di ingrandimento le criticità del progetto di edilizia sanitaria nelle diverse fasi del processo, con focus specifico sulle procedure connesse agli interventi finanziati con risorse del PNRR; il contributo, infine, di Francesca Daprà che affronta il tema dei concorsi e degli strumenti procedurali per la costruzione delle nuove chiese italiane, mettendo in evidenzia il ruolo decisivo dei concorsi medesimi e degli strumenti procedurali introdotti dalla CEI nel migliorare la qualità progettuale delle nuove chiese italiane.

Allargando la riflessione oltre i contenuti presentati, sia pur considerandoli ancora riferimenti, vi è da evidenziare tuttavia che, tanto per le prime che per le seconde azioni (volontarie e obbligatorie), gli aspetti attuativi derivati dalla transizione in atto, ecologica e digitale, impongono l'utilizzo di nuovi strumenti e suggeriscono il rinnovamento dei metodi e delle modalità di elaborazione del progetto.

Una trasformazione, necessariamente *human centred*, che rappresenti un'opportunità verso lo sviluppo sostenibile, in grado di perseguire giustizia ambientale e sociale. Obiettivi per il raggiungimento dei quali, il settore delle costruzioni ha il preciso obbligo di concorrere attraverso approcci responsabili che recuperino e mettano in valore i caratteri di compatibilità ambientale delle azioni di trasformazione e conservazione.

In tale contesto il tema della digitalizzazione e dell'utilizzo di *asset* digitali a supporto dei processi trasformativi dell'ambiente costruito, pone due importanti temi che costituiscono senza dubbio i principali filoni su cui si muove la ricerca e che emergono anche dai contenuti del presente volume: promuovere una cultura digitale (e ecologica) del governo dei processi che alimenti e sostenga sul piano attuativo le azioni; creare le condizioni per sostenere la diffusione e l'utilizzo di tecnologie in grado di abilitare funzioni che fino a qualche decennio fa non potevano essere

sviluppate: il calcolo, la verifica, la simulazione, la previsione, la raccolta dei dati, il monitoraggio diventano così una grande opportunità per sostenere, in ottica di sostenibilità e resilienza, l'attuazione di processi rigenerativi degli insediamenti urbani consapevoli e informati.

Una considerazione a parte, infine, per le implicazioni che porta con sé in termini teorico disciplinari oltreché di prassi progettuale e realizzativa, va riservata al tema del linguaggio digitale, nel suo proporsi non più come semplice mezzo rappresentativo ma anche come fine simulativo e predittivo. L'avvento delle tecnologie digitali nei processi ideativi dell'architettura impone, infatti, in antitesi all'idea che il contributo di dette tecnologie possa limitarsi ad una mera traduzione digitale dei processi, l'affermazione di una cultura digitale del progettare, e insieme del costruire e del gestire.

Un "*digital turn*" lo aveva definito Mario Carpo. Più precisamente, egli ne ha indicati due. Il primo ha determinato una trasformazione "strumentale" (Carpo, 2013), il secondo un cambio di *mindset* che sta alimentando il ricorso ad un approccio di tipo "cognitivo", caratterizzato dall'utilizzo di metodologie capaci di incidere con efficacia sui processi di conoscenza, invenzione, controllo, comunicazione e decisione delle scelte architettoniche (Carpo, 2017).

Il controllo ambientale del progetto

Nella relazione sempre più stretta fra tecnologia e ambiente emerge un rilevante tema di fondo che riguarda aggiornate modalità di approccio e di controllo della qualità degli interventi attraverso la verifica di rispondenza di caratteristiche e qualità a obiettivi prefissati. Questi aspetti vengono elaborati dalla ricerca in maniera avanzata per considerare le ricadute sull'ambiente costruito del processo di attuazione della transizione ecologica nell'interazione con l'avanzamento della transizione digitale. L'evoluzione del complesso sistema di direttive, norme e documenti tecnici nazionali ed europei, finalizzati a guidare processi e progetti per il raggiungimento degli obiettivi della transizione ecologica, ha visto con il PNRR uno slancio particolare (Mussinelli, 2024). Il sistema normativo spinge, infatti, ad adottare standard sia cogenti che volontari, anche utilizzando, per esempio,

protocolli tecnici per la verifica della rispondenza a requisiti prefissati e, in generale, alla qualità degli interventi.

Come individuato nel contributo di Antonella Violano e Mattia Federico Leone, il sistema normativo in tal modo risponde alla necessità di incrementare il livello di informazione, di consapevolezza, di indirizzo strategico e cogente, ma anche di applicazione volontaria di norme non cogenti capaci di perseguire un percorso di autoregolamentazione per la qualità degli interventi. Il quadro normativo europeo e la politica tecnica nazionale hanno definito una cornice di obblighi e opportunità che richiede risposte generali e non settoriali, multiscalari e *data driven*, implementando verifiche e misurabilità per orientarsi su parametri quantificabili. L'articolazione del quadro normativo intercetta il tema dell'uso efficiente ed ecocompatibile delle risorse per un incremento dei livelli di innovazione tecnologica per rispondere ad alcune sfide cruciali estendendo il campo d'azione alla resilienza climatica, alla giustizia spaziale e al contrasto delle disuguaglianze.

Per il controllo e la qualità del progetto nel loro contributo Daniele Fanzini e Angelo De Cocinis affrontano il tema del divario tra progetto e complessità della gestione informativa digitale evidenziando, come aspetto rilevante, il rapido sviluppo delle applicazioni dell'AI al campo dell'edilizia e dell'ambiente. Il contributo dell'intelligenza artificiale alla sostenibilità ambientale e alla progettazione tecnologica dell'architettura si basa sulla sempre più profonda capacità di analizzare grandi quantità di dati, prefigurando importanti applicazioni nella gestione delle fonti energetiche rinnovabili e dei cicli di vita di prodotti e sistemi tecnologici, nonché nella programmazione e gestione dei patrimoni, nell'adattamento climatico o nella risposta agli eventi intensi ed estremi (Bellantone, 2025).

Collegato al tema dell'uso efficiente ed eco-orientato delle risorse - affrontato nel contributo di Paola Altamura, Giada Romano, Marco Antonini, Gabriele Rossini, Serena Baiani - è l'aspetto dei sistemi di controllo della circolarità dei processi, attuabili anche attraverso l'utilizzo di sistemi di indicatori per la verifica e del raggiungimento di obiettivi prefissati. Si rileva, infatti, un progressivo approfondimento nello studio di metodi e strumenti per *decision making*, anche nel riferimento all'utilizzo di *framework* e protocolli tecnici. L'attenzione ai cicli di vita richiede parallelamente un approccio

olistico che sappia integrare le dimensioni socioculturali ed etiche con quelle tecnologico-ambientali e socio-ecologiche, basandosi sul soddisfacimento di requisiti chiave quali durabilità, disassemblabilità e riciclabilità. Tali punti rientrano nella valutazione dei cicli di vita in un'ottica multiscalare che intercetta i processi di riqualificazione alla scala urbana, dell'edificio ma anche del prodotto. Un'estensione nei concetti di controllo circolare della qualità alla scala urbana interessa inoltre la dimensione sociale, la mobilità ecologica e una organizzazione dei quartieri in chiave circolare.

Nel campo dell'architettura, il ruolo del progetto si evolve non soltanto come momento ideativo o come momento di governo del processo edilizio da attualizzare nelle differenti dimensioni scalari ma anche nella complessa verifica delle molteplici qualità a cui è chiamato a rispondere ogni processo di cambiamento degli assetti fisici, funzionali e spaziali (Losasso, 2017). Nell'attuale dibattito sugli elementi di aggiornamento dei contenuti progettuali emerge la tematica dell'introduzione degli *standard* energetico-ambientali che corrisponde alla sfida per raggiungere entro il 2050 di una condizione *climate neutral*. Come è sottolineato nel contributo di Paola Gallo, Rosa Romano e Alessandra Donato, in questo ambito possono essere inseriti gli approcci olistici e di valutazione dei cicli di vita e i principi di reversibilità e di riciclabilità con i requisiti ambientali che svolgono un ruolo rilevante all'interno dei processi di *public procurement*. In questo sistema complesso, il progetto diventa strumento di organizzazione di nuove condizioni di vivibilità e soprattutto strumento capace di incorporare i fattori di fattibilità e di rispondenza a obiettivi e requisiti prefissati per essere portatore di una qualità estesa dell'ambiente costruito.

L'approccio in chiave multiscalare aumenta la capacità di governo dei processi intercettando vari livelli applicativi, dalla scala urbana fino a quella dei prodotti. I riscontri di queste qualità richiedono il ricorso a modellazioni e criteri di valutazione che considerino, verificandole, le ricadute socioeconomiche del progetto. La qualità del progetto richiede infatti di essere vagliata attraverso modelli verificabili, in cui anche il concorso di progettazione deve interpretare, attraverso appropriati criteri di valutazione, livelli di qualità documentabili e prevedibili che vadano dalla considerazione dei livelli qualitativi dei contesti fino ad affrontare prospezioni future per interessare in maniera efficace la dimensio-

ne socioeconomica. Da questo punto di vista, sottolineano nel loro contributo Paola Gallo, Rosa Romano e Alessandra Donato, sarebbe necessario informare e qualificare i momenti valutativi e decisionali dei progetti attraverso appropriate linee guida che siano capaci di supportare sia la fase di *problem setting* che quella di *problem solving*, migliorando alcuni *gap* che ancora oggi si riscontrano nella cultura del progetto per integrarlo con una cultura ambientale significativamente rinnovata e proiettata verso il futuro della transizione ecologica.

La qualità dell'abitare interessa numerosi soggetti quali le utenze fragili e quelle utenze specialistiche come può essere considerata, per esempio, quella delle giovani generazioni di studenti, da analizzare nelle fasi di attuazione del processo di intervento tenendo presente l'evoluzione del rapporto tra norma, progetto e realizzazione dell'*housing* studentesco (Bologna & Piferi, 2025). In questo scenario, il contributo di Oscar Eugenio Bellini, Marianna Arcieri e Maria Teresa Gullace vede una maggiore complessità delle caratteristiche dell'utenza e degli utilizzatori finali degli interventi sulle residenze per studenti. In questo ambito rientrano le ricerche sulle necessarie qualità del progetto, orientate a meglio definire relazioni interpersonali e relazioni relative alla dimensione sociale che devono interagire in forme complesse sulle tematiche della standardizzazione da un lato, ma anche di servizi all'avanguardia dall'altro. Ancora una volta la ricerca nel campo della Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura richiama la necessità di governare scenari, *concept* e soluzioni complesse che sappiano incorporare la flessibilità necessaria ad assorbire le modificazioni delle caratteristiche dell'utenza ma anche della connessione e dell'accesso a tematiche tutte recenti, legate alla sfera dell'informazione, della sicurezza, dell'agibilità e del comfort. I *label* di qualità estendono quindi il loro campo di azione dai singoli prodotti ai sistemi derivanti dalla loro integrazione e assemblaggio fino alle componenti ambientali *indoor*.

Nella ricerca contemporanea il tema dei dati diventa rilevante nella consapevolezza che le prospettive della ricerca non possono limitarsi al solo riferimento a *standard* qualitativi o ai *digital data* ma a una capacità progettuale che sappia collocarsi tra cultura tecnologica e ambientale della progettazione e aspetti di verificabilità e sistemi di dati da

gestire in maniera complessa e articolata. Le modalità di gestione dei dati diventano un fattore rilevante per la verifica delle qualità del progetto. Esse devono interagire con la crescente importanza dell'innovazione digitale per fare in modo che la transizione ecologica non sia solo un obiettivo di carattere tecnicistico, ma una trasformazione più ampia e socialmente equa del nostro ambiente costruito.

References

Bellantone, R. (2025), "Adattamento climatico, l'AI ci può aiutare a gestire le emergenze", *La Nuova Ecologia*, available at: https://www.lanuovaecologia.it/adattamento-climatico-intelligenza-artificiale-flood-hub/ (accessed 16 October 2025).

Bologna, R. and Piferi, C. (2024), *La residenza per studenti universitari tra norma, progetto e realizzazione*, Firenze University Press, Firenze.

Carpo, M. (2013), *The Digital Turn in Architecture 1992–2012*, John Wiley & Sons.

Carpo, M. (2017), *The Second Digital Turn: Design Beyond Intelligence*, MIT Press, Cambridge, MA.

Losasso, M. (2017), "Tra teorie e prassi: cultura, tecnologia, progetto", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 13, pp. 9–13.

Mussinelli, E. (2024), "Qualità del progetto, qualità della norma", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 27, pp. 10–14.

3. Qualità e informazione

3.1 QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE, INFORMAZIONE DI QUALITÀ

Laura Daglio[1], Giulia Vignati[2]

L'attuale condizione di policrisi – ambientale, climatica, sociale ed economica – sollecita il settore delle costruzioni a ripensare radicalmente strumenti, linguaggi e processi (Morin e Kern, 1993). La necessità di affrontare la transizione ecologica, la gestione della scarsità di risorse, la crescente complessità dei bisogni sociali e l'urgenza di modelli circolari richiedono non solo innovazione tecnica, ma soprattutto una rinnovata capacità critica di interpretazione nel progetto di architettura. All'interno di una più ampia riflessione sul tema della qualità nelle costruzioni, questo contributo si concentra sul ruolo dell'informazione e della comunicazione della qualità, tema oggi centrale per comprendere la costruzione e la trasmissione del valore nel progetto.

In questo scenario, la qualità nelle costruzioni non può più essere affrontata come mera aderenza a requisiti prestazionali o criteri normativi, ma implica comprensione, valutazione e mediazione dei saperi. Il rapporto tra qualità e informazione deve, da un lato, garantire trasparenza e verificabilità dei processi, dall'altro, contrastare le distorsioni prodotte da un ecosistema comunicativo sempre più orientato alla semplificazione, alla retorica prestazionale e alle strategie di *marketing* attinenti alle pratiche di *greenwashing*. Sviluppare una riflessione critica sul tema dell'informazione nel settore delle costruzioni implica un ripensamento che va oltre la mera valutazione della qualità del dato in termini di accuratezza, affidabilità e verifi-

[1] Laura Daglio è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

[2] Giulia Vignati è Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

cabilità, requisiti imprescindibili per il governo della complessità tecnica, prestazionale e normativa dell'opera costruita. È necessario interrogarsi anche sulla qualità dei processi di trasmissione e mediazione dell'informazione e sul ruolo che la comunicazione ha progressivamente assunto come dispositivo culturale e operativo capace di incidere sulle modalità di produzione, interpretazione e uso del sapere tecnico.

In tale quadro, alle potenzialità offerte dall'evoluzione dei media si affiancano rischi significativi di riduzione, semplificazione e strumentalizzazione del contenuto informativo. Il tema della trasmissione e della divulgazione della qualità si colloca pertanto in una complessa interrelazione tra mittenti, destinatari, strumenti e codici comunicativi, nonché tra finalità conoscitive e logiche performative. Le tecnologie e le modalità contemporanee di diffusione dell'informazione tendono sempre più a emanciparsi dal contenuto tecnico che dovrebbero veicolare, fino a comprometterne la consistenza e l'affidabilità epistemica. La comunicazione non si limita più a rendere accessibile la conoscenza, ma ne diventa spesso un filtro selettivo che ne riorienta il significato. Si tratta di un processo che Edgar Morin ha restituito nella sua critica alla frammentazione del sapere, identificando nella "testa ben fatta" la capacità di costruire legami, contestualizzare e affrontare la complessità (Morin, 1999). Senza questa attitudine cognitiva, l'informazione rischia di ridursi a flusso non elaborabile, incapace di trasformarsi in conoscenza. Nella "società liquida" (Bauman, 2000), la pervasività dei flussi comunicativi ha determinato un aumento esponenziale della disponibilità di informazione, senza che ciò producesse una parallela capacità di organizzarla criticamente.

Nel contesto tardo-capitalista, dominato dalla dimensione promozionale, la comunicazione tende a sostituirsi alla spiegazione. Ne deriva la circolazione di contenuti sintetici e visivamente efficaci, che generano forme di conoscenza tecnicamente persuasive ma strutturalmente fragili e che, al contempo, enfatizzano il valore propagandistico dell'architettura come strumento del potere politico o finanziario (Sudjic, 2001), sviluppandone un consolidato valore iconico e simbolico alla scala globale (Bradaschia, 2010). Le tecnologie digitali e i *social media* amplificano tale processo, riconfigurando il rapporto tra informazione e comunicazione in senso ancillare rispetto a logiche di visibilità e mercato. Questo rinsalda una "cultura promozionale" (Wernick, 1991) nella quale la quali-

tà dell'informazione assume una funzione retorica, operando come surrogato dell'informazione di qualità, producendo una frattura tra informazione e sapere tecnico (frattura particolarmente critica nell'ambito delle costruzioni, fondato su verificabilità, cumulabilità e trasferibilità della conoscenza). La fragilità dell'informazione si manifesta nelle pratiche di manipolazione attraverso i fenomeni di *greenwashing*. Ovvero nelle strategie di "impegno simulato" a breve termine, che determinano la proliferazione di etichette opache, promesse di *net zero* rinviate nel tempo, perpetuando pratiche ad alta intensità estrattiva.

Da questo atteggiamento deriva una produzione di "ingiustizia ecologica sistemica", dove il *greenwashing* costituisce una delle principali infrastrutture simboliche attraverso cui il capitalismo edilizio mantiene la propria continuità, "*Capitalism wears greenwashing like a glove to shape and produce space*" (Malterre–Barthes, 2024). In questo senso, il *greenwashing* opera mediante la produzione di narrazioni parziali, metriche selettive e retoriche dell'ottimizzazione, che sostituiscono il giudizio critico con l'adesione a etichette standardizzate. Da questo scollamento tra contenuto e mezzo e dal prevalere del significante sul significato, emerge l'esigenza di superare una concezione meramente comunicativa della qualità per ricondurla a un quadro critico e disciplinare. Ciò implica interrogarsi sulla qualità come costrutto tecnico e cognitivo, sia alla scala dell'edificio, sia alla scala del singolo prodotto o componente, riaffermando il ruolo dell'informazione come strumento di conoscenza, progetto e controllo, piuttosto che come mero dispositivo di rappresentazione.

La qualità architettonica come costruzione informativa

Durante il Convegno "Tecnologia per un futuro da costruire"[3], finalizzato ad avviare una prima riflessione critica sui

[3] Convegno SIT*d*A svoltosi a Milano il 6 ottobre 2023 che ha sollecitato, da un lato, la necessità di un ripensamento del concetto di qualità, fra la dimensione quantitativa processuale e quelle – di più difficile valutazione – dell'atmosfera estetica e della salvaguardia ambientale, del *genius loci* e della partecipazione sociale. Dall'altro, ha evidenziato uno scenario evolutivo caratterizzato da punte avanzate di ricerca nella declinazione e sviluppo del concetto di qualità e dei suoi assunti regolamentari, ma anche da oggettive difficoltà gestionali e applicative, e dal persistere di carenze culturali.

temi successivamente oggetto di una *call for papers*, poi raccolti nel presente volume, la relazione tra comunicazione e qualità alla scala architettonica è stata affrontata attraverso gli interventi di Marco Biraghi, Maurizio De Caro e Nicola Leonardi[4]. I tre contributi hanno offerto una lettura culturale ampia del tema, andando oltre la nozione di "giusta architettura", intesa come semplice adeguatezza alla risposta ai bisogni espressi[5], offrendo un osservatorio privilegiato per investigare le modalità attraverso cui la qualità architettonica viene riconosciuta, interpretata e trasmessa. Sebbene da prospettive differenti, i tre autori hanno indagato tre dimensioni complementari, interrogando rispettivamente: il progetto, la figura dell'autore e i dispositivi editoriali e mediatici che rendono l'architettura visibile e valutabile.

Ricordando che la qualità non consiste nella sommatoria di criteri o parametri, Biraghi sottolinea come essa risieda nella capacità dell'architettura di restituire un ordine più profondo, non sempre immediatamente visibile. Attraverso la distinzione tra "forma" e "progetto", evidenzia che la qualità si comunica solo mediante un pensiero capace di cogliere ciò che eccede il dato misurabile: un sapere sedimentato, che dà voce a quella dimensione dell'architettura che non si presta alla spettacolarizzazione. Se, in questo senso, la qualità emerge come dimensione non riducibile al visibile, De Caro mette in luce le conseguenze culturali di una comunicazione che privilegia l'immagine e la riconoscibilità immediata dell'opera e dell'autore. La comunicazione, trasformando l'architetto in personaggio e il progetto in immagine, alimenta una deriva spettacolare che ne svuota il valore culturale. La sfida diventa allora il recupero di una cultura del progetto capace di opporsi all'appiattimento comunicativo e di restituire profondità critica, senza semplificare la complessità per renderla immediatamente spendibile.

Questo slittamento non riguarda soltanto la pratica progettuale, ma investe anche i dispositivi di mediazione cul-

[4] Marco Biraghi è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani al Politecnico di Milano; Maurizio De Caro è architetto e scrittore; Nicola Leonardi è fondatore della rivista "THE PLAN - Architecture & Technologies in Detail".

[5] L'importanza di riconoscere che la Qualità ha una natura inafferrabile, difficile da comprendere, che include, da un lato, visioni e poetiche e, dall'altro, conformità a principi e procedure è infatti sottolineato anche nella prefazione che Nelson fa al suo manuale per la gestione della qualità in architettura (Nelson, 2006).

turale. Nel campo delle riviste di architettura e dell'editoria, Leonardi sottolinea la responsabilità di distinguere tra informazione, formazione e cultura. In un ambiente comunicativo frammentato, dominato dalla velocità, comunicare la qualità non significa moltiplicare contenuti, ma costruire strumenti critici.

Nel loro insieme, queste prospettive convergono nel delineare una concezione della qualità come processo aperto e collettivo, che richiede capacità interpretativa, senso storico e consapevolezza dei limiti e dei rischi della comunicazione contemporanea. Ne deriva un invito a riconoscere quando il linguaggio promozionale prende il posto della conoscenza o quando la semplificazione annulla la complessità del progetto.

In questa prospettiva, il tema della qualità dell'informazione si sposta dal solo "fare architettura" alla capacità di riconoscerla, valutarla e discuterla entro un orizzonte condiviso di riferimenti e valori. La qualità architettonica è infatti un concetto aperto, basato sul sapere (Rönn, 2012). Riconoscere una buona architettura e non soltanto produrla, richiede la conoscenza delle sue molteplici manifestazioni, dalla storia alla contemporaneità e la possibilità di costruire un patrimonio di esempi e casi attraverso cui esercitare confronto, giudizio e valutazione.

Tuttavia, questa dimensione interpretativa incontra oggi una difficoltà crescente nel rapporto con il pubblico, aprendo il campo a quella che viene spesso definita una crisi della critica architettonica. Il dibattito sulla "buona architettura" tende a restare confinato entro linguaggi specialistici o oscuri, giustificati dall'inevitabile complessità del tema, ma di fatto limitati a cerchie ristrette di *peer group*. La teoria architettonica finisce così per confondere la complessità dell'architettura con l'oscurità del linguaggio, alimentando un campo saturo di opinioni e slogan, ma povero di strumenti condivisi per discutere di valore e qualità (Van Gerrewey et al., 2012).

Questa crisi non è soltanto disciplinare, ma va letta alla luce delle trasformazioni sociali, ambientali ed economiche che attraversano l'architettura. Recuperare una capacità critica significa allora valutare l'architettura per ciò che essa produce nella vita delle persone e nei luoghi. Poiché l'architettura opera all'interno di tensioni sociali, ambientali ed economiche, la critica deve situare la propria urgenza entro

queste contingenze, contrastando la deriva neoliberista che la riduce a spettacolo e *commodity* (Sorkin, 2014). In questo senso, la critica può diventare una pratica di resistenza, orientata a giudicare gli effetti reali dell'opera in termini di abitabilità, equità, prossimità e giustizia spaziale.

Sul piano istituzionale, il tema della qualità assume un rilievo crescente. Rispetto all'introduzione di nuovi riferimenti normativi o *Linee guida per la Qualità in architettura*[6], emerge la necessità di individuare e condividere valori su ciò che si intende per qualità architettonica, una questione riconosciuta a livello europeo. I cosiddetti *quality settings* rimandano a contesti e programmi in cui la qualità viene esplorata e discussa, piuttosto che rigidamente predefinita da *standard* tecnici.

In questo senso alcuni esempi sono i programmi *top-down* come il *New European Bauhaus*, che integra architettura, *design* e arte con lo *European Green Deal*. Oppure la diffusione di iniziative *bottom-up* in cui la qualità urbana e architettonica è negoziata attraverso processi di confronto e deliberazione pubblica. Il coinvolgimento di amministrazioni, progettisti, *quality mediators* e cittadini sottolinea come la qualità possa essere intesa come esito di processi situati e condivisi (Liefooghe et al., 2024).

In questo scenario, il ruolo della ricerca diventa centrale nel colmare il divario tra qualità progettata, rappresentata e percepita. Di fronte al proliferare di una comunicazione spesso superficiale e strumentale, la ricerca è chiamata a interrogarsi non solo sulle modalità di comunicazione della qualità, ma anche sui processi di concertazione che la rendono riconoscibile. Ciò implica evidenziare i disallineamenti tra qualità dichiarata, misurata e intesa, nonché contribuire alla costruzione di una maggiore consapevolezza critica, tanto nella società quanto all'interno degli stessi ambiti specialistici.

Poiché il riconoscimento della qualità architettonica dipende in larga misura dai dispositivi informativi e critici che ne mediano la comprensione, il contributo di Atta et alii che segue in questa sezione pone una riflessione analoga sul

[6] In questa direzione si colloca anche il lavoro portato avanti da tempo dagli Ordini professionali, che con la richiesta di definire Linee guida per la Qualità dell'architettura sottolineano la necessità di criteri condivisi e strumenti informativi trasparenti per valutare la qualità del progetto e del processo.

piano della produzione e della disseminazione del sapere scientifico, dove le riviste svolgono un ruolo centrale nel definire cosa viene riconosciuto come informazione di qualità.

Altrettanto, Andreucci e Delli Paoli sviluppano il ruolo di una efficace disseminazione della ricerca attraverso la concezione di una corretta comunicazione che coinvolga differenti portatori di interesse capaci di trasformare l'informazione in partecipazione attiva e consapevole, finalizzata ad una efficace transizione ecologica. Infine, i contributi propongono una riflessione sulle fragilità tecnologiche della quarta rivoluzione industriale (cfr. 3.3), le dinamiche dell'abitare e della crisi urbana (cfr. 3.5) o le questioni relative all'integrità storica e al valore materico del patrimonio edilizio (cfr. 3.4), arricchendo il concetto di qualità dell'informazione rispetto alle trasformazioni tecnologiche, sociali e ambientali.

I contributi ribadiscono che la qualità architettonica è un processo complesso, a partire da pratiche di conoscenza, strumenti critici e consapevolezza delle condizioni in cui l'architettura si produce e viene percepita.

La qualità del prodotto edilizio come costruzione informativa

Un secondo piano di riflessione si focalizza sulla qualità dell'informazione alla scala del prodotto. Si tratta di un ambito specificatamente disciplinare, come dimostrano le numerose ricerche sviluppate fra la fine degli Anni Novanta e l'inizio del secondo millennio, che hanno preso avvio dalla consapevolezza del passaggio da tecnologia convenzionale, basata su una consolidata regola dell'arte, a tecnologia prescrittiva (Hamburger, 1985), in cui la rapida e continua innovazione di materiali, prodotti e sistemi poneva il problema della gestione, verifica e controllo di una mole complessa di informazioni fra gli attori del processo edilizio. Le dinamiche di trasformazione del flusso di informazioni hanno visto inizialmente sia il trasferimento della comunicazione dagli operatori in cantiere al progettista, sia la costruzione dell'informazione ai produttori di materiali e componenti (Manzini, 1985).

Recentemente, inoltre, si è assistito ad un'ulteriore oscillazione dei destinatari che ha ulteriormente rafforzato il processo di semplificazione e persuasione commercia-

le cui è progressivamente soggetta l'informazione tecnica, che, prima rivolta a un pubblico specialistico, regolata da *standard* disciplinari condivisi, specifiche tecniche e valutata principalmente in base alla sua accuratezza, completezza e verificabilità, grazie ai nuovi (*social*) *media*, riconosce invece l'immediatezza del ruolo dell'utente finale cui si rivolge, direttamente orientandosi verso il grande pubblico. Dalla pubblicistica di settore, alle riviste generaliste, alla televisione fino ai *social*, lo spostamento è dal B2B al più ampio B2C[7] con le conseguenti semplificazioni all'interno di narrazioni di *marketing* che necessariamente privilegiano visibilità, leggibilità e impatto comunicativo piuttosto che approfondimento tecnico.

Le informazioni per il grande pubblico infatti non sono eliminate, ma trattate in modo selettivo e compresse a vantaggio della leggibilità visiva attraverso pratiche di divulgazione selettiva e di trasparenza curata. Laddove l'informazione rimane formalmente corretta, essa diventa però strategicamente parziale, spostando il criterio di qualità dalla "completezza" alla "capacità persuasiva", risultandone pertanto progressivamente assottigliata nel contesto interpretativo. In questo senso l'uso di metriche semplificate – come rating energetici o etichette di sostenibilità – prevale su specifiche tecniche approfondite. Se, da un lato, tali metriche possono aumentare la chiarezza comunicativa, dall'altro, tendono a sostituire l'argomentazione tecnica con classificazioni, incentivando pratiche orientate più alla conformità agli *standard* che alla valutazione critica dove l'indicatore finale prevale sulla metodologia utilizzata.

Questo slittamento, che interessa in realtà non solo il prodotto, ma anche l'edificio nella sua complessità, indubbiamente apre alle pratiche del *greenwashing*, che si manifestano come discrepanza tra comunicazione ambientale e performance effettiva (Delmas e Burbano, 2011). A fronte di un uso selettivo di indicatori ambientali a costruire una narrazione di sostenibilità formalmente corretta, ma sostanzialmente parziale (Lyon e Montgomery, 2015), emerge l'importanza della trasparenza metodologica e della verificabilità dei dati lungo l'intero ciclo di vita (Ding, 2008; Eu-

[7] B2B Business-to-Business indica le attività e le comunicazioni rivolte da un'azienda ad altre aziende, mentre B2C Business-to-Consumer si riferisce alle iniziative rivolte direttamente al consumatore finale.

ropean Commission, 2020). Le informazioni raddoppiano: da un lato, le più visibili e immediate, dall'altro, le sempre più complesse e normate prestazioni, specifiche, garanzie, modalità di posa, schede tecniche alla base dell'interlocuzione, specialistica, fra gli attori del processo, anche perché l'informazione tecnica (via web) ha di fatto sostituito la manualistica con modalità "molto meno neutrali e sempre più mercantili" (Sinopoli, 2007) incidendo ormai da decenni sui modi di utilizzare le conoscenze nella pratica professionale e trasferirle nelle attività formative.

La ridondanza di eterogenea informazione, infatti, non è più in grado di governare la complessità ma genera caos, dove il conseguente aumento di domanda nei confronti di metodi di controllo, valutazione e orientamento si traduce in un ulteriore proliferare di strumenti, *standard*, normative, specifiche. Continuano a mancare nella realtà operativa, nonostante i numerosi studi anche sviluppati dall'Area tecnologica, strumenti, linee guida o anche modelli interpretativi delle informazioni mirate a specifici settori di applicazione come l'intervento sull'esistente o specifiche tecnologie innovative (Ginelli, 2002; 2009).

"L'edilizia è passata da una secolare stagione di certezze alla necessità di riformulare in modo radicale i propri riferimenti e le proprie regole" (Nesi, 2008), aprendo alla fase delle teorie della qualità prima e, successivamente, alle ricerche sul controllo e miglioramento della qualità delle informazioni.

In questo senso un ulteriore elemento di riflessione sulla relazione qualità-informazione nella pratica architettonica è il ruolo della normazione, in quanto la norma per una società è un dispositivo di regolazione della qualità al pari dell'informazione, della critica, della *governance*. Nella cultura del progetto non è semplice apparato prescrittivo, ma dispositivo di garanzia degli interessi collettivi, poiché orienta la qualità solo quando è accompagnata da strumenti di controllo e da una competenza progettuale capace di interpretarla criticamente. In caso contrario rischia di irrigidire il processo più che qualificarlo. Infatti, non è la produzione di nuove norme a generare qualità, ma la capacità di leggerle, integrarle e talvolta superarle per rispondere responsabilmente alla domanda sociale e ambientale che il progetto incarna (Ferrante e Gallo, 2024).

Conclusione

La qualità dell'informazione rappresenta un requisito necessario nella gestione delle diverse fasi del processo edilizio, dalla definizione del quadro esigenziale fino alla sua manutenzione ordinaria o straordinaria e alla dismissione programmata delle sue parti nel tempo. Se prima già costituiva un fondamentale fattore di controllo del dialogo fra i diversi attori e consentiva di ridurre il rischio di errori progettuali, oggi rappresenta un requisito fondamentale per gestire la circolarità nel settore delle costruzioni, in quanto diventa una costruzione informativa nel tempo. Tracciabilità dei materiali, reversibilità dei sistemi, manutenibilità e possibilità di disassemblaggio non sono proprietà esclusivamente tecniche, in base a quanto si è definito in termini di obiettivi progettuali o criteri progettuali. Sono già nella concezione fino alla gestione dell'intervento e dipendono dalla disponibilità, organizzazione e continuità delle informazioni lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio.

Infatti, uno dei principali ostacoli al riuso e al recupero dei componenti edilizi è, ad esempio, la frammentazione dei dati tra progettazione, produzione, costruzione e gestione (Adams et al., 2017; Honic et al., 2019), riqualificazione funzionale e dismissione nel tempo delle parti dell'organismo edilizio.

In assenza di informazioni affidabili su composizione, modalità di assemblaggio, prestazioni ambientali e scenari di fine vita, la circolarità rimane un obiettivo dichiarativo più che operativo. La qualità dell'informazione tecnica diventa quindi condizione abilitante per strategie di *deconstruction*, banche dei materiali e modelli di business circolari.

Strumenti come il *Building Information Modeling* (BIM), i *Material Passports* e i *Digital Product Passports* sono stati individuati come infrastrutture informative capaci di garantire interoperabilità, aggiornabilità e accessibilità dei dati nel tempo (Akanbi et al., 2018; BAMB, 2017; European Commission, 2020). Tuttavia, il loro potenziale dipende dalla qualità, standardizzazione e *governance* delle informazioni inserite, che richiede organizzazione critica e gestione sistemica.

L'informazione non rappresenta dunque un semplice supporto descrittivo, ma il dispositivo attraverso cui la qualità diviene pensabile, valutabile, realizzabile e controllabile

nel tempo. La crisi contemporanea non è una crisi di dati, ma una crisi di mediazione cognitiva dell'informazione. Abbiamo imparato a produrre informazione di qualità, ma non a costruire qualità dell'informazione.

È possibile in questo senso pensare sia ad un rinnovato filone di studi del settore della Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura, sia rispetto alla disseminazione e formazione che assumono un ruolo fondamentale, non tanto nel trasferimento di valori, quanto nello sviluppo di consapevolezza critica, indispensabile per interpretare norme, metriche, strumenti digitali e informazioni tecniche e per tradurle in pratiche progettuali responsabili.

References

Akanbi, L. A., Oyedele, L. O., Akinade, O. O., Ajayi, A. O., Delgado, M. D., Bilal, M. and Bello, S. A. (2018), "Salvaging building materials in a circular economy: A BIM-based whole-life performance estimator", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 129, pp. 175–186.

BAMB – Buildings as Material Banks (2017), "Buildings as Material Banks: Project Report", available at: https://www.bamb2020.eu (accessed 12 November 2025).

Bauman, Z. (2000), *Liquid Modernity*, Polity Press, Cambridge.

Bradaschia, M. (2010), "Comunicare l'architettura", Enciclopedia Treccani, available at: https://www.treccani.it/enciclopedia/comunicare-l-architettura_(XXI-Secolo)/ (accessed 10 November 2025).

Delmas, M. A. and Burbano, V. C. (2011), "The drivers of greenwashing", *California Management Review*, vol. 54, no. 1, pp. 64–87.

Ding, G. K. C. (2008), "Sustainable construction. The role of environmental assessment tools", *Journal of Environmental Management*, vol. 86, no. 3, pp. 451–464.

Ellen MacArthur Foundation (2015), *Growth Within*, available at: https://ellenmacarthurfoundation.org (accessed 12 November 2025).

Ellen MacArthur Foundation (2019), *Completing the Picture*, available at: https://ellenmacarthurfoundation.org (accessed 12 November 2025).

European Commission (2020), "A New Circular Economy

Action Plan – For a Cleaner and More Competitive Europe", *COM(2020) 98 final*, available at: https://ec.europa.eu (accessed 9 November 2025).
European Commission (2022), "Proposal for a Regulation laying down harmonised conditions for the marketing of construction products (recast)", available at: https://ec.europa.eu (accessed 9 November 2025).
Ferrante, T. and Gallo, P. (2024), "Il paradigma Progetto e Norma: ricerca di qualità nel progetto di architettura", *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, no. 27, pp. 15–20.
Ginelli, E. (ed.) (2002), *L'intervento sul costruito: problemi e orientamenti*, FrancoAngeli, Milano.
Ginelli, E. (2009), "Requisiti prioritari e specifiche tecniche: una proposta di organizzazione delle informazioni per il progetto", in Campioli, A. and Zanelli, A. (eds.), *Architettura tessile*, Il Sole 24 Ore, Milano.
Honic, M., Kovacic, I. and Rechberger, H. (2019), "Improving the recycling potential of buildings through Material Passports", *Journal of Cleaner Production*, vol. 217, pp. 787–797.
ISO (2018–2020), *Organization and digitalization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM)*.
Lyon, T. P. and Montgomery, A. W. (2015), "The means and end of greenwash", *Organization & Environment*, vol. 28, no. 2, pp. 223–249.
Malterre-Barthes, C. (2024), *On Architecture and Greenwashing: The Political Economy of Space*, vol. 1, Hatje Cantz, Berlin.
Manzini, E. (ed.) (1985), *L'architettura e la complessità del costruire: convenzioni, dimensioni, linguaggi*, Clup, Milano.
Morin, E. (1999), *La testa ben fatta*, Raffaello Cortina, Milano.
Morin, E. and Kern, A. B. (1993), *Terra-Patria*, Garamond, Roma.
Nelson, C. (2006), *Managing Quality in Architecture: A Handbook for Creators of the Built Environment*, Architectural Press / Elsevier, Oxford.
Nesi, A. (ed.) (2008), *Progettare con l'informazione. Percorsi, Gangemi*, Roma.
Rönn, M. (2012), "Quality in architecture – learning from history, practice and competition", in *Architecture as Human Interface: The 4th Symposium of Architectural Research in Finland – The 4th International Conference on Architectural Competitions*, pp. 57–83.
Sorkin, M. (2014), "Critical Mass: Why Architectural Criticism Mat-

ters", T*he Architectural Review*, 28 May.
Sudjic, D. (2001), *The Edifice Complex: How the Rich and Powerful Shape the World*, Penguin Books, London.
Tatano, V. (ed.) (2007), *Dal manuale al web: Cultura tecnica, informazione tecnica e produzione edilizia per il progetto di architettura*, Officina Edizioni, Roma.
Van Gerrewey, C., Patteeuw, V. and Teerds, H. (2012), "What Is Good Architecture?", *OASE*, no. 90, pp. 4–6.
Wernick, A. (1988), "Promotional Culture", *Canadian Journal of Political and Social Theory*, vol. 12, nos. 1–2.
Wernick, A. (1991), *Promotional Culture: Advertising, Ideology and Symbolic Expression*, Sage, London.

3.2 RICERCA E QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE NELLE RIVISTE SCIENTIFICHE: PRASSI E INDICATORI PER LA DISSEMINAZIONE DEL PROGETTO TECNOLOGICO E AMBIENTALE DELL'ARCHITETTURA

Francesca Anania[1], Nazly Atta[2], Giovanni Castaldo[3], Maria Fabrizia Clemente[4], Serena Giorgi[5], Giuseppe Mangano[6], Giulia Vignati[7]

Le riviste scientifiche come strumenti di disseminazione e orientamento della ricerca

Nel panorama della ricerca scientifica contemporanea, le riviste scientifiche rappresentano strumenti essenziali per la disseminazione del sapere. Oltre a veicolare contenuti, le riviste possono contribuire alla costruzione culturale e alla definizione delle agende di ricerca, coinvolgendo una pluralità di attori: accademici, professionisti, *stakeholder* pubblici e privati (Tammaro, 2018). Tuttavia, il sistema della disseminazione scientifica appare oggi influenzato da due fenomeni intercon-

[1] Francesca Anania è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Palermo.
[2] Nazly Atta è RTT in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.
[3] Giovanni Castaldo è RTdB in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.
[4] Maria Fabrizia Clemente è RTdA in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università Federico II di Napoli
[5] Serena Giorgi è RTdA in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.
[6] Giuseppe Mangano è Dottore di Ricerca presso il Dipartimento Architettura e Design dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria.
[7] Giulia Vignati è Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

nessi (Dani, 2018; Grech, 2022): da un lato il sovraccarico informativo (*information overload*), che si riferisce alla difficoltà di elaborare criticamente l'enorme quantità di contenuti ostacolandone la selezione critica (Bawden & Robinson, 2020) con conseguenze sulla qualità delle decisioni e sull'efficacia della ricerca (Arnold et al., 2023). Dall'altro, la logica del *publish or perish* (Colpaert, 2012) spinge gli accademici a pubblicare frequentemente, come richiesto dalla propria posizione accademica, spesso a discapito della qualità e dell'originalità (Höller, Urbschat & Bathke, 2024). Questa pressione sistemica, che incide in particolare sui giovani ricercatori, può portare ad un'elevata produzione annuale di contributi, con il rischio di comprometterne la qualità (Hourneaux et al., 2024).

In questo contesto, è necessario ripensare il ruolo delle riviste come strumenti di orientamento e riflessione critica (Wäschle et al., 2015), non solo come contenitori da valutare quantitativamente. In tal senso, il presente contributo analizza gli indicatori maggiormente utilizzati nell'ambito delle prassi editoriali delle riviste scientifiche a scala internazionale per valutare la qualità della produzione scientifica e presenta il caso studio della rivista TECHNE, quale esempio di una pratica editoriale per il settore della Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura.

Sfide contemporanee per le riviste scientifiche

Negli ultimi decenni, le modalità di lettura, archiviazione e consultazione delle riviste scientifiche hanno subito profonde trasformazioni, spinte dalla digitalizzazione e dall'affermazione dell'*Open Science* (Casadevall et al., 2024; Dienlin et al., 2021). Quest'ultima si configura come un paradigma emergente che promuove la trasparenza, la collaborazione interdisciplinare e l'accesso aperto ai risultati della ricerca (European Commission, 2018). L'*Open Science* implica una ridefinizione dei criteri di qualità, della responsabilità sociale della ricerca e della valutazione dei contenuti (Casadevall et al., 2024).

In questo contesto, il fenomeno del *publish or perish*, sebbene noto da decenni (de Rond & Miller, 2005), ha acquisito sempre più una dimensione globale e sistemica (Vossen, 2017; Aprile et al., 2020), spesso comportando una proliferazione di riviste "predatorie" (Schulz et al., 2023). La pressione a pubblicare frequentemente per mantenere una elevata pro-

duzione scientifica ha generato, negli ultimi anni, una serie di effetti collaterali negativi, tra cui:

- Produttivismo accademico, ovvero la tendenza a frammentare la ricerca in articoli minimi e specifici, spesso sacrificando il dettaglio e l'originalità dei contenuti, quindi riducendo l'impatto scientifico complessivo in favore di una logica industriale della produzione accademica (Pfleegor, Katz & Bowers, 2019);
- Problemi etici nella pubblicazione, come l'aumento di pratiche di plagio, autoplagio e pubblicazioni ridondanti (Khezr & Mohan, 2022; Moher, 2014; Santos-d'Amorim et al., 2021). In particolare, anche il tema delle *self citation* e le reti di citazione tra autori, istituzioni e riviste, rappresenta una problematica attuale. Sebbene le autocitazioni sostengano la continuità di un percorso di ricerca, rischiano di alterare gli indicatori bibliometrici e di creare circuiti chiusi di legittimazione scientifica (Mrowinski et al., 2025);
- *Publication-disease*, ovvero la convergenza di diverse azioni (frammentazione eccessiva dei contenuti, pubblicazione strategica per accumulare metriche, ecc.) che generano "distorsioni sistemiche" nel processo di pubblicazione scientifica richiedendo una riflessione critica sulle modalità di valutazione e disseminazione della ricerca (Song et al., 2013).

Questi fenomeni hanno attirato l'attenzione non solo della comunità scientifica, ma anche dei media[8], evidenziando la necessità di una riforma culturale e strutturale del sistema della valutazione scientifica (Hourneaux et al., 2024). Un'ulteriore problematica è data dal ruolo dell'Intelligenza Artificiale (IA) nella scrittura scientifica: l'aumento negli ultimi anni dell'uso di strumenti di IA nella scrittura accademica ha sollevato, infatti, nuove questioni etiche e metodologiche nel mondo della pubblicazione scientifica (Imran & Almusharraf, 2023). Applicazioni di IA sono rapidamente diventate strumenti comuni per generare testi, tradurre contenuti e migliorare la coerenza linguistica. Tuttavia, questa pratica apre a rischi legati alla trasparenza, all'originalità e alla responsabilità autoriale. Pertanto, le riviste scientifiche sono oggi chiamate a definire con

[8] "*A researcher who publishes a study every two days reveals the darker side of science*", https://english.elpais.com/science-tech/2023-06-04/a-researcher-who-publishes-a-study-every-two-days-reveals-the-darker-side-of-science.html (10/09/2025).

chiarezza il ruolo effettivo degli autori nel processo di scrittura, distinguendo tra contributi umani e generati da IA. In risposta a queste sfide, il Committee on Publication Ethics (COPE) ha pubblicato nel 2023 una posizione ufficiale che stabilisce che (COPE, 2023):

- Gli strumenti di IA non possono essere considerati autori, poiché non sono entità legali e non possono assumersi responsabilità per il contenuto pubblicato;
- Gli autori devono dichiarare esplicitamente l'uso di IA nella sezione "Materiali e Metodi" (o equivalente), specificando quale strumento è stato utilizzato e in quale fase del processo;
- La responsabilità integrale del contenuto, inclusa la parte generata da IA, ricade sugli autori umani, che devono garantire il rispetto dell'etica della pubblicazione.

Queste *Linee guida* mirano a preservare l'integrità scientifica e a promuovere una cultura della trasparenza e della responsabilità, in un contesto editoriale sempre più influenzato dalla digitalizzazione. In questo dinamico contesto, emerge la necessità di promuovere modelli di pubblicazione sostenibili, capaci di coniugare rigore scientifico e responsabilità sociale, accessibilità aperta, qualità metodologica, etica editoriale e trasparenza nei processi.

Indicatori per la valutazione della qualità dell'informazione

A livello internazionale, la valutazione della qualità delle riviste scientifiche si fonda su un insieme articolato di indicatori, che riflettono approcci diversi alla misurazione del valore della produzione scientifica. Le metriche più diffuse sono di tipo bibliometrico e derivano da banche dati citazionali come Scopus e Web of Science.

Tra queste, le riviste sono principalmente valutate in base a indicatori come *Impact Factor* (IF), che misura la media delle citazioni ricevute dagli articoli pubblicati in una rivista in un determinato periodo; l'*H-index* che valuta la produttività e l'impatto delle pubblicazioni di un autore; oppure il numero di citazioni e *download*, che indicano la diffusione e l'interesse suscitato dai contenuti. Sebbene questi indicatori siano utili per misurare la visibilità della pubblicazione, non sono sempre in grado di cogliere la qualità intrinseca della ricerca e il

suo impatto sociale e culturale (Larivière & Sugimoto, 2019). Rispetto a tali limiti, il *Leiden Manifesto*[9] propone dieci principi per un uso responsabile degli indicatori bibliometrici, sottolineando la necessità di integrare la valutazione quantitativa con il giudizio esperto e il contesto disciplinare (Hicks et al., 2015). A livello nazionale, l'ANVUR (Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca) ha introdotto criteri di classificazione e valutazione periodica delle riviste per garantire rigore e trasparenza dei contenuti (Cassella & Bozzarelli, 2020; Castagnaro & Capogna, 2014).

La qualità di una rivista scientifica dipende peraltro anche dalle procedure editoriali e dal codice etico adottato. Pratiche come la *peer review* in *double blind* (per garantire imparzialità e rigore), la selezione qualificata dei revisori (con competenze specifiche e indipendenza) e la trasparenza nelle tempistiche di pubblicazione, contribuiscono a rafforzare rigore metodologico e imparzialità.

In questa direzione, le *Linee guida* del Committee on Publication Ethics costituiscono il riferimento principale per garantire integrità scientifica, originalità dei contributi, gestione dei conflitti di interesse, rispetto dei diritti d'autore e lotta al plagio (COPE, 2023). Infine, l'utilizzo di piattaforme editoriali come Open Journal Systems (OJS) consente la tracciabilità delle fasi editoriali e il monitoraggio continuo della qualità, favorendo una gestione efficiente e responsabile del processo di pubblicazione.

Il caso studio di TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment

Rispetto a quanto premesso, il presente paragrafo introduce il caso studio di TECHNE – *Journal of Technology for Architecture and Environment*[10] – rivista scientifica della Società Italiana di Tecnologia dell'Architettura (SIT*d*A)[11] – quale esempio applicativo in grado coniugare indicatori quantitativi e qualitativi e procedure condivise, nell'ambito di un innovativo modello editoriale orientato alla qualità della ricerca scientifica nel settore

[9] "*Leiden manifesto for research Metrics. 10 principles to guide research evaluation with 25 translations, a video and a blog*" https://www.leidenmanifesto.org/ (10/09/2025).

[10] Fondata nel dicembre 2010 e ad accesso aperto.

[11] Si veda: https://www.sitda.net/ (10/09/2025).

della Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura. TECHNE si configura come un osservatorio per la riflessione teorica, il confronto scientifico, lo sviluppo, la diffusione e lo scambio di conoscenze, metodologie ed esperienze sui temi dell'innovazione, dei metodi e degli strumenti della Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura[12].

La rivista TECHNE segue un modello editoriale che prevede la selezione degli articoli per la pubblicazione tramite una *call for abstract*, che ne orienta i contenuti delle linee di osservazione critica e pratiche di ricerca per il progetto, radicate alla domanda sociale e al suo contesto produttivo e istituzionale. Due sono le fasi principali del processo editoriale: una prima selezione anonima degli *abstract*, da parte dell'*Editorial Board* e degli *Assistant Editor*, seguita dalla revisione paritaria in doppio cieco degli articoli, gestita tramite la piattaforma OJS.

Il processo di revisione è strutturato al fine di garantire trasparenza e tracciabilità. L'assegnazione di revisori avviene in base alle loro competenze tematiche ed è seguita dalla verifica della coerenza tra la loro *expertise* e il tema della *call*. A ciò si aggiungono controlli antiplagio e validazioni scientifiche, a tutela dell'integrità e dell'originalità dei contenuti. Dal 2022, SIT*d*A ha inoltre istituito la Commissione "Rivista e pubblicazioni" con il compito di monitorare e migliorare la qualità scientifica della rivista, in linea con gli *standard* internazionali e le *Linee guida* del COPE[13].

Tale monitoraggio avviene analizzando il tasso di partecipazione alle *call for abstract*, il tasso di selezione dei contributi, i tempi di pubblicazione e delle diverse fasi editoriali, la numerosità e la tipologia di autori e revisori, oltre al numero di *view* e *download* dei contributi (Tab. 1). In questo senso, TECHNE propone un modello innovativo di valutazione scientifica, fondato su indicatori in grado di restituire non solo aspetti quantitativi citazionali, ma anche tendenze di più ampio respiro – come il tasso di risposta alle call, il profilo degli autori, la coerenza tematica e l'impatto sociale – e su procedure editoriali trasparenti e orientate alla qualità.

Attraverso il monitoraggio di tali indicatori, è possibile integrare le valutazioni quantitative citazionali con osservazioni in grado di comprendere gli interessi della comunità scientifica e le tendenze dei temi di ricerca.

[12] Si veda: https://oaj.fupress.net/index.php/techne/about (10/09/2025).
[13] https://oaj.fupress.net/index.php/techne/about (10/09/2025).

Tab. 1 Indicatori di monitoraggio adottati dalla Rivista TECHNE.

A	Indicatori di processo/partecipazione alle *call* e selezione dei contributi
A.1	*Abstract* ricevuti per *call*
A.2	*Abstract* ricevuti/selezionati
A.3	*Abstract* ricevuti/articoli pubblicati
A.4	Articoli a referaggio/articoli accettati
A.5	Tipologia articoli
A.6	Articoli pubblicati/articoli in *Just Accepted*
B	Indicatori di processo/tempistiche
B.1	Tempi di produzione dei numeri
B.2	Tempi per selezione *abstract*
B.3	Tempi tra consegna articoli e assegnazione ai revisori
B.4	Tempi di accettazione dell'articolo
B.5	Tempi di pubblicazione
B.6	Tempi di pubblicazione in *Just Accepted*
C	Indicatori relativi agli autori
C.1	Numero autori per contributo
C.2	Numero autori per numero
C.3	Numero/percentuale di autori internazionali per numero
C.4	Numero/percentuale di autori accademici/non accademici per numero
C.5	Articolazione percentuale afferenza SSD degli autori per numero
C.6	Numero/percentuale di autori soci SIT*d*A-non soci SIT*d*A per numero
D	Indicatori relativi ai revisori
D.1	Numero di revisori iscritti all'elenco
D.2	Numero/percentuale di revisori internazionali iscritti all'elenco
D.3	Articolazione percentuale afferenza scientifico-disciplinare dei revisori iscritti all'elenco
D.4	Numero/percentuale di revisori soci-non soci SIT*d*A iscritti all'elenco
E	Indicatori di diffusione degli articoli pubblicati
E.1	Numero di visualizzazioni per articolo
E.2	Numero di *download* per articolo

Si propone, pertanto, un'analisi degli indicatori di monitoraggio di tipo A per i volumi TECHNE dal numero 9 al 28, degli indicatori di tipo C per i numeri dal 23 al 28, degli indicatori di tipo D relativi all'elenco dei revisori del triennio 2020-2023.

Ad esempio, per quanto riguarda gli A "Indicatori di processo" (Fig. 1), l'indicatore A.1 "*Abstract* ricevuti per call" è possibile notare l'attrattività di alcuni temi rispetto ad altri. L'indicatore A.2 "*Abstract* ricevuti/selezionati" permette di misurare il livello di selettività nella prima fase del processo editoriale, mentre A.3 "*Abstract* ricevuti/articoli pubblicati" evidenzia come nel tempo il processo di valutazione e referaggio della rivista si sia dimostrato sempre più selettivo, improntato al miglioramento dei contributi di ricerca in pubblicazione. Gli indicatori B "Indicatori di processo – tempistiche" evidenziano il progressivo e continuo miglioramento dell'efficienza del processo editoriale della rivista (come la puntualità delle tempistiche di produzione, l'ottimizzazione delle attività finalizzata ad includere aggiuntive fasi di revisione e controllo della qualità, ecc.).

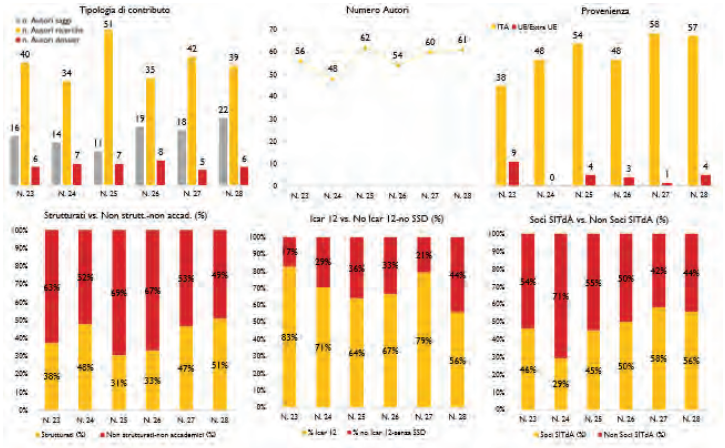


Fig. 1 Indicatori di processo (A): partecipazione alle *call* e selezione dei contributi.

Gli indicatori C "Indicatori relativi agli autori" (Fig. 2) permettono di monitorare la composizione e diversificazione della comunità scientifica, la presenza di autori strutturati,

internazionali e afferenti al Settore CEAR-08/C - Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura (ex SSD ICAR12).

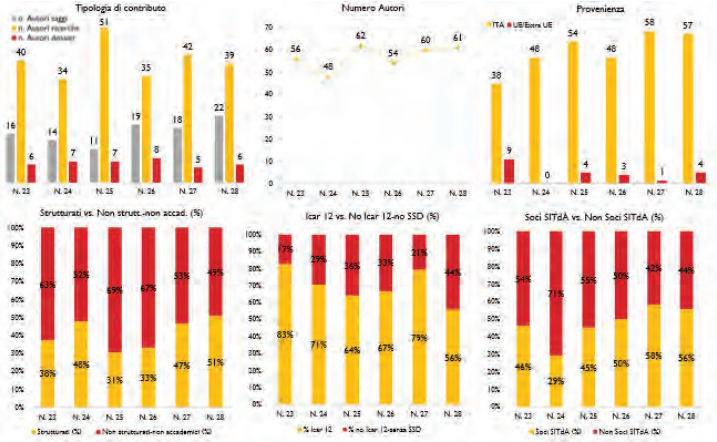


Fig.2 Indicatori relativi agli autori (C): distribuzione dei contributi per tipologia, andamento del numero di autori, provenienza geografica, affiliazione accademica e disciplinare, appartenenza alla SIT*d*A.

Gli indicatori D, "Indicatori relativi ai revisori" (Fig. 3), permettono di verificare il sistema di *peer review*, in relazione al numero di revisori iscritti all'elenco revisori della rivista e la relativa specializzazione disciplinare. Infine, gli indicatori E "Indicatori di diffusione degli articoli pubblicati" permettono di misurare l'impatto effettivo dei contributi, offrendo una lettura dinamica della loro ricezione da parte della comunità scientifica di riferimento.

Attraverso il monitoraggio continuo nel tempo di questo set integrato di indicatori e l'adozione di procedure editoriali condivise e trasparenti, orientate alla qualità delle pubblicazioni scientifiche, il modello editoriale di TECHNE può contribuire a superare la recente tendenza all'*over-publication* e alla frammentazione eccessiva dei contenuti. Il sistema di monitoraggio della qualità della rivista contribuisce così a rispondere alle attuali criticità del sistema delle pubblicazioni scientifiche (*publication-disease*) legate alla logica del *publish or perish* promuovendo la diffusione e la condivisione della conoscenza scientifica.

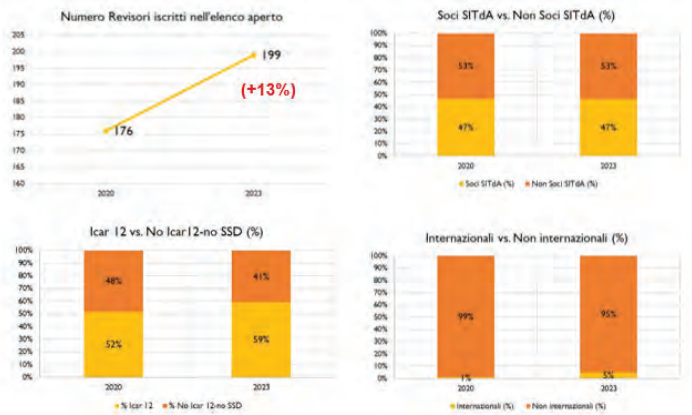


Fig. 3 Indicatori relativi ai revisori (D): numero di revisori iscritti all'elenco aperto (+13% dal 2020 al 2023), distribuzione per affiliazione SIT*d*A, Settore CEAR-08/C (ex SSD ICAR12), e provenienza internazionale.

Conclusioni

La pubblicazione scientifica è veicolo di condivisione dei risultati della ricerca e pone le basi per la costruzione cumulativa del sapere (Schulz et al., 2023). Fortemente influenzato da meccanismi di *publish or perish* e di posizionamento nei sistemi di *ranking* (de Rond & Miller, 2005; Byrne & Christopher, 2020), il sistema delle pubblicazioni scientifiche necessita di modelli di pubblicazione "sostenibili". Il concetto di sostenibilità nella pubblicazione scientifica può essere collegato agli *Obiettivi di Sviluppo Sostenibile* (SDG) delle Nazioni Unite, in particolare quelli relativi all'istruzione di qualità, alla riduzione delle disuguaglianze e alla promozione di istituzioni responsabili. Una pubblicazione sostenibile, pertanto, può essere intesa come una pubblicazione che contribuisce al miglioramento della società, garantendo equità nell'accesso, integrità nei contenuti e impatto positivo sulle generazioni future. A tal fine, affiancare indicatori qualitativi e procedure di controllo qualità diventa un mezzo fondamentale per superare i limiti di un sistema di valutazione della produttività scientifica puramente quantitativo. Il caso della rivista *TECHNE – Journal of Technology for*

Architecture and Environment in tale scenario si configura come un esempio virtuoso. La diversificazione degli indicatori, procedure sistematiche e condivise di controllo della qualità dei contenuti scientifici, accompagnate da un rinnovato codice etico, consentono infatti di garantire la pubblicazione ad "accessibilità aperta" (*open access*) di contributi dal chiaro rigore scientifico e qualità metodologica. In questo senso, il modello editoriale della rivista TECHNE contribuisce a rispondere alle criticità dell'attuale sistema delle pubblicazioni scientifiche: un modello che nasce dal preciso posizionamento scientifico e culturale di un settore di ricerca, aperto a contaminazioni e innovazioni di contenuto, ma al tempo stesso capace – attraverso la società scientifica che lo sostiene – di orientare e guidare la riflessione critica, accompagnando i processi di ricerca.

Il tema della qualità dell'informazione nelle riviste scientifiche, affrontato in questo contributo, è stato illustrato attraverso un caso di studio che ha mostrato un modello editoriale che monitora non solo indicatori quantitativi ma anche qualitativi. Un'analisi comparativa tra differenti casi studio potrebbe condurre a delineare ulteriori processi e indicatori di monitoraggio.

Acknowledgements

Il contributo è maturato a valle della riflessione comune degli Autori, nell'ambito delle attività dell'Editorial Staff (triennio 2020-2023) di *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*. Scrittura: N. Atta, G. Castaldo e G. Vignati.

References

Aprile, K. T., Ellem, P. and Lole, L. (2020), "Publish, perish, or pursue? Early career academics' perspectives on demands for research productivity in regional universities", *Higher Education Research & Development*, vol. 40, no. 6, pp. 1131–1145.

Arnold, M., Goldschmitt, M. and Rigotti, T. (2023), "Dealing with information overload: a comprehensive review", *Frontiers in Psychology*, vol. 14, 1122200.

Bawden, D. and Robinson, L. (2020), "Information Overload: An Overview", in *Oxford Encyclopedia of Political Decision Making*, Oxford University Press, Oxford.

Byrne, E. and Christopher, J. Ewart (2023), Planning your Academic Publishing Journey: Publish or Perish?, Springer Singapore.

Casadevall, A., Clark, L. F. and Fang, F. C. (2024), "The changing roles of scientific journals", *mBio*, vol. 15, no. 11, e02515-24.

Cassella, M. and Bozzarelli, O. (2020), "Nuovi scenari per la valutazione della ricerca", available at: https://www.researchgate.net/publication/267767930.

Castagnaro, M. and Capogna, S. (2014), "L'ANVUR e la qualità della didattica universitaria", in Ghislandi, P., Margiotta, U. and Raffaghelli, J. (eds.), F*ormazione & Insegnamento*, vol. 12, no. 1, pp. 25–37, https://ojs.pensamultimedia.it/index.php/siref/article/view/369.

Colpaert, J. (2012), "The 'publish and perish' syndrome", *Computer Assisted Language Learning*, vol. 25, no. 5, pp. 383–391.

COPE (Committee on Publication Ethics), *Code of Conduct and Best Practice Guidelines for Journal Editors*, available at: https://academic.oup.com/DocumentLibrary/journals/Code_of_conduct_for_journal_editors_1.pdf.

Dani, E. (2018), "How 'publish or perish' can become 'publish and perish' in the age of objective assessment of scientific quality", *Systemics, Cybernetics and Informatics*, vol. 16, no. 4, pp. 20–25.

De Rond, M. and Miller, A. N. (2005), "Publish or perish: Bane or boon of academic life?", Journal of Management Inquiry, vol. 14, no. 4, pp. 321–329.

Dienlin, T., Johannes, N., Bowman, N. D., Masur, P. K., Engesser, S., Kümpel, A. S. and De Vreese, C. (2021), "An agenda for open science in communication", *Journal of Communication*, vol. 71, no. 1, pp. 1–26.

European Commission (2018), *Open Science Policy Platform Recommendations*, available at: https://globalyoungacademy.net/wp-content/uploads/2018/06/OSPP-Recommendations-final-2018.pdf.

Grech, V. (2022), "Publish or perish, information overload, and journal impact factors – A conflicting tripod of forces", *Saudi Journal of Anaesthesia*, vol. 16, no. 2, pp. 204–207.

Hicks, D. et al. (2015), "Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics", *Nature*, available at: https://iris.unimore.it/bitstream/11380/1061218/2/Bibliometrics_The_Leiden_Manifesto.pdf.

Höller, Y., Urbschat, M. M. and Bathke, A. (2024), "Sustainable scientific publishing: a pilot survey on stakeholder motivations and opinions", *Discover Sustainability*, vol. 5, article 1.

Hourneaux, F., Miadaira Hamza, K. and Almeida Cordeiro, R. (2024), "Editorial: The 'publish and perish' phenomenon: how journals can be affected by it and survive", *RAUSP Management Journal*, vol. 59, no. 3, pp. 206–211.

Imran, M. and Almusharraf, N. (2023), "Analyzing the role of ChatGPT as a writing assistant at higher education level: A systematic review of the literature", *Contemporary Educational Technology*, vol. 15, article 4, pp. 464.

Khezr, P. and Mohan, V. (2022), "The vexing but persistent problem of authorship misconduct in research", *Research Policy*, vol. 51, article 3.

Larivière, V. and Sugimoto, C. R. (2019), "The Journal Impact Factor: A brief history, critique, and discussion of adverse effects", in *Springer*, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-02511-3_1.

Losasso, M. (2011), "Il progetto come prodotto di ricerca scientifica", *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 2, pp. 78–85.

Moher, D. (2014), "Along with the privilege of authorship come important responsibilities", *BMC Medicine*, vol. 12, article 1, pp. 1–3.

Mrowinski, M. J., Buczek, A. and Fronczak, A. (2025), "Exploring the dynamics of self-citations and their role in shaping scientific impact", *arXiv*, 2503.09811, available at: https://arxiv.org/abs/2503.09811.

Pfleegor, A. G., Katz, M. and Bowers, M. T. (2019), "Publish, perish, or salami slice? Authorship ethics in an emerging field", Journal of Business Ethics, vol. 156, article 1, pp. 189–208.

Santos-d'Amorim, K., Melo, R. R. and Santos, R. N. M. (2021), "Retractions and post-retraction citations in the COVID-19 infodemic: Is academia spreading misinformation?", *Liinc em Revista*, vol. 17, article 1.

Schulz, C., Osberg, G., Janss, J. and Stephan, L. (2023), "Revolutionising sustainability leadership and education: addressing the human dimension to support flourishing, culture and system transformation", *Climatic Change*, vol. 177, article 4.

Song, F., Hooper, L. and Loke, Y. K. (2013), "Publication bias: what is it? How do we measure it? How do we avoid it?", *Open Access Journal of Clinical Trials*, vol. 5, pp. 71–81.

Tammaro, A. M. (2018), "Indicatori di qualità delle pubblicazioni

scientifiche ed open access", Università di Parma, available at: https://www.repository.unipr.it/handle/1889/1206.
Vossen, E. (2017), "Publish AND perish: On publishing, precarity, and poverty in academia", *Journal of Working-Class Studies*, vol. 2, no. 2, pp. 121–135.
Wäschle, K., Gebhardt, A., Oberbusch, E. M. and Nückles, M. (2015), "Journal writing in science: Effects on comprehension, interest, and critical reflection", J*ournal of Writing Research*, vol. 7, no. 1, pp. 41–64.

3.3 TECNOLOGIE FRAGILI. QUALITÀ DEI DATI E AFFIDABILITÀ DEI PRODOTTI NELLA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Monica Lavagna[1]

Nella quarta rivoluzione industriale, le tecnologie stanno diventando sempre più pervasive nella nostra vita quotidiana e stanno rimodellando la nostra economia e la nostra società, tanto da suscitare l'interrogativo se siamo noi a controllare le tecnologie oppure se siano le tecnologie a controllare noi e a governare il futuro (Schwab, 2018). Questa preoccupazione deriva dal continuo aumento della quantità di innovazioni tecnologiche, della complessità delle tecnologie e della velocità di sostituzione delle tecnologie; aspetti che determinano un continuo aumento della nostra inconsapevolezza (non comprensione) della struttura delle tecnologie e della nostra dipendenza (non governo) dalle tecnologie.

Nonostante tali preoccupazioni (di pochi), permane l'entusiasmo (dei più) nei confronti delle novità tecnologiche e l'assuefazione al loro uso che consente di delegare molteplici azioni, per comodità e intensificare le attività, per velocità. Inoltre, occorre constatare che l'innovazione in ambito scientifico e tecnico è trainata dall'insaziabile e sconfinata curiosità (Nowotny, 2008) e dal fascino per la novità che caratterizza la natura dell'uomo, prima ancora che dalla ricerca di un miglioramento.

Con riferimento al settore delle costruzioni, la Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura si trova ad affrontare una crescita continua sia delle innovazioni

[1] Monica Lavagna è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito del Politecnico di Milano.

tecniche che promettono prodotti sempre più performanti sia della complessità di dati e informazioni finalizzati a migliorare la qualità del progetto. Traguardando l'obiettivo del miglioramento, siamo consapevoli che l'affidabilità dei prodotti applicati nella realizzazione dell'edificio da un lato e l'affidabilità dei dati che improntano il progetto dall'altro costituiscano un elemento importante per il controllo della qualità del risultato. Tuttavia constatiamo che il progresso tecnologico non sempre sia associato al miglioramento della qualità della vita e dell'ambiente costruito e che i prodotti e i dati non sempre siano affidabili. Di conseguenza, occorre una riflessione sia sulla direzione di questa continua spinta in avanti della tecnoscienza sia su quale ambiente costruito vogliamo configurare e quale qualità vogliamo ottenere.

L'obiettivo di questo contributo è quello di analizzare alcune diverse posizioni filosofiche/sociologiche e scientifiche attraverso un'indagine della letteratura sull'argomento e il trasferimento delle riflessioni di carattere generale nello specifico ambito della Tecnologia dell'Architettura.

Tecnologie emergenti della quarta rivoluzione industriale

Le tecnologie emergenti della quarta rivoluzione industriale (Schwab, 2018) come Intelligenza Artificiale, *Machine Learning*, *cloud computing*, *Internet of Things e Big Data*, robotica e automazione, nanotecnologie, ingegneria genetica, biotecnologie, neurotecnologie, realtà virtuale e aumentata, geoingegneria, tecnologie per lo spazio sono sempre più indagate dalla comunità scientifica e promosse dal sistema economico. Non è chiaro se siano guidate da un progetto finalizzato di miglioramento della qualità della vita oppure siano semplicemente innovazioni (esito di scoperte scientifiche) introdotte senza pensare alle conseguenze. "Le tecnologie emergenti non sono forze predeterminate fuori dal nostro controllo, né sono semplici strumenti con impatti e conseguenze noti" (Schwab, 2018).

Le tecnologie sono mezzi, usate dall'uomo in vista di fini. Spesso è l'economia a scegliere quali tecnologie sviluppare, non sempre selezionando le soluzioni migliori per il bene della società e non sempre con piena consapevolezza rispetto alle conseguenze. Nel delineare la società del futuro, osserviamo ipotesi e proposte contrastanti tra chi promuove

lo sviluppo di tali tecnologie evolute e chi auspica un rinnovato uso di tecnologie artigianali. Da un lato assistiamo alla promozione di robotizzazione e intelligenza artificiale e alla costruzione di scenari di vita futuri volti ad abitare sulla luna o al postumanesimo (Lavagna, 2024). Dall'altro l'eccessiva artificializzazione e il degrado dell'ambiente hanno portato alla nascita di tendenze volte a mettere in dubbio tali percorsi di innovazione, a favore di una genuinità della vita. Ne sono un esempio i principi della sufficienza, della "decrescita felice" (Latouche) e della "decrescita dell'economia del frivolo e dell'illusorio" (Morin, 2020) e le iniziative come *slow food*, l'agricoltura biodinamica, l'economia solidale, le produzioni locali, l'artigianato del riciclo e del riuso, l'autocostruzione dell'architettura, i processi partecipativi.

Possiamo pensare a soluzioni digitali e alla robotizzazione di tutte le azioni, ma poi molte operazioni legate alla fisicità delle cose richiedono artigianalità e non sono standardizzabili. Lo sappiamo bene quando cerchiamo un idraulico o un elettricista, ormai introvabili.

La domanda che rimane aperta è quali scenari di società vogliamo sostenere per il futuro. Se le innovazioni tecnologiche hanno come obiettivo il miglioramento delle condizioni di vita dell'uomo, oggi vacilla la convinzione che le attuali innovazioni ci portino a tale miglioramento. Anche perché osserviamo che molte tecnologie emergenti sono fragili.

Il concetto di fragilità e le sue declinazioni

La fragilità viene definita (Treccani, 2003) in tre ambiti: fisico, teorico, temporale. Dal punto di vista fisico, è la "tendenza a rompersi facilmente", il cui contrario è "resistenza, robustezza, solidità" e resilienza. Dal punto di vista teorico, ossia "con riferimento a una teoria, un'ipotesi e sim.", è "l'essere mal costruito, poco convincente" e dunque sinonimo di "fallacia, inconsistenza, infondatezza", il cui contrario è "incontestabilità, indiscutibilità, indubitabilità". Dal punto di vista temporale, è "l'essere di poca durata" e dunque sinonimo di "caducità, evanescenza, fugacità, fuggevolezza, instabilità, labilità", il cui contrario è "durevolezza, stabilità".

Assunte queste definizioni, possiamo dire che oggi constatiamo che le tecnologie tangibili e intangibili che guidano i percorsi di innovazione della quarta rivoluzione industriale

sono spesso fragili. Le tecnologie tangibili, perché tendono a rompersi facilmente, a volte per obsolescenza programmata a volte per eccessiva sofisticazione dei meccanismi. Le tecnologie intangibili, perché sono "deboli" e "labili" nell'aleatorietà dei dati e nell'opacità degli algoritmi di elaborazione dei dati e, di conseguenza, fallaci (non riescono a essere predittive).

In generale, le tecnologie sono fragili anche perché poco durevoli e instabili, soggette a cambiamenti continui, nella rincorsa verso una "innovazione per l'innovazione", tipica della "processualità" incessante dell'uomo. Peraltro anche la scienza è fragile, poiché non esprime verità assolute, anzi le sue teorie sono fallaci e "biodegradabili" (Morin, 2020) sotto l'effetto di nuove teorie.

Sicuramente è impossibile generare tecnologie invulnerabili e resilienti a qualsiasi evento, la preoccupazione che si vuole sollevare è però verso alcune nuove tecnologie (tangibili e intangibili) meno resistenti, meno affidabili, meno durevoli rispetto al passato.

Fragilità dei prodotti e delle tecnologie tangibili

Di fronte a oggetti tecnologici costosi, come gli *smartphone*, o inestimabili nel contenuto, come i dispositivi di *storage* in cui conserviamo tutti i nostri file e dati (il nostro lavoro, i nostri ricordi, la nostra storia), che però si rompono alla prima caduta a terra, ci si domanda se non sia possibile studiare soluzioni più resistenti agli urti. Di fronte a parti impiantistiche di edificio essenziali per il suo funzionamento (come ascensori e generatori di riscaldamento), che non funzionano per il danneggiamento di una scheda elettronica, ci si domanda perché occorra un elemento così complesso e sofisticato a governare una macchina.

Rispetto al passato anche recente, stanno crescendo il numero di parti che compongono i nostri artefatti, tra cui gli edifici, e dunque il rischio che una di tali parti si rompa. Inoltre stanno aumentando la ridotta dimensione e la sofisticatezza di tali parti, aumentando il rischio di rottura. E basta che si rompa una parte per bloccare il funzionamento dell'intero sistema.

Il meccanismo di apertura delle finestre, che prima era molto semplice, adesso, per consentire diverse modalità di

apertura (battente e vasistas), per garantire maggiore sicurezza (soluzioni anti-effrazione come maniglia con pulsante o maniglia *push-to-open*) o maggiore prestazione (chiusura asta a leva dell'anta secondaria), è sempre più articolato (richiedendo peraltro anche più operazioni all'utente), con maggiori rischi di rottura. E siamo ancora nell'ambito di meccanismi fisici; quando poi vengono inseriti elettronica e automatismi anche in tali elementi dell'edificio, essi diventano più facilmente soggetti a rottura.

Peraltro senza essere del tutto gradevole per l'utente tale spinta all'automazione dell'edificio (ad esempio quando le veneziane interne al vetro si regolano da sole in base a sensori di luce e radiazione solare e ad esigenze *standard*, non tenendo conto delle esigenze d'uso dello specifico momento o utente).

Inoltre andrebbe considerata la forte dipendenza da *chip* elettronici non così facilmente reperibili (spesso occorre aspettare settimane o mesi per un pezzo elettronico di ricambio che governa il funzionamento della macchina, nonostante la macchina sia perfettamente funzionante).

Le tecnologie elettroniche sono sofisticate e fragili, mentre le tecnologie analogiche sono semplici e durevoli. Ormai non esistono quasi più pulsanti analogici, ma nei nuovi prodotti vengono usati comandi digitali a sfioramento (sulle lampade, sui contatori, sui termostati, sugli elettrodomestici, sugli impianti, sulle bilance), che non funzionano se manca la corrente elettrica, che sono sensibili se li si sfiora, che a volte premiamo e non funzionano. Eppure non è chiaro quale sia la funzionalità aggiuntiva rispetto all'analogico.

Ci si domanda perché sia necessaria tanta sofisticazione, per raggiungere prestazioni non sempre richieste dall'utente. Forse per innescare meccanismi di rottura e sostituzione, in una logica di obsolescenza programmata (Latouche, 2012). Oppure per la rincorsa alla definizione di prodotti sempre più performanti che competano sul mercato per la loro unicità.

Queste tendenze, entrambe guidate dal mercato più che dai consumatori, stanno trasformando i nostri prodotti e i nostri edifici. Anche l'ambiente costruito, che per millenni è stato resistente, durevole, stabile, appare in prospettiva diventare sempre più fragile, precario, instabile.

Fragilità dei dati e delle tecnologie intangibili

Bauman (1999) esamina come ci siamo allontanati da una modernità "pesante" e "solida", incentrata sull'*hardware*, verso una modernità "leggera" e "liquida", basata sul *software*; questo passaggio, sostiene, ha portato un profondo cambiamento a tutti gli aspetti della condizione umana e a una modernità incerta e vulnerabile. Pensiamo alla fragilità del sistema digitale, su cui ormai si basa la maggior parte delle nostre essenziali attività quotidiane e che se si blocca causa la paralisi della società (aziende, trasporti, banche, pagamenti, lavoro, media), come avvenuto con il guasto informatico globale del 19 luglio 2024 (De Biase, 2024).

Noi costruiamo la nostra conoscenza su dati ed elaborazioni di dati. In particolare, la scienza e il sistema tecnico-economico basano sul calcolo la costruzione della conoscenza. L'uso di numeri e del termine "misurare" anche nei casi di rielaborazione e previsione trasmette in maniera distorcente l'illusione di una conoscenza certa (Taleb, 2010).

La significativa capacità di analizzare e archiviare dati, propria dei dispositivi informatici, viene considerata oggi una nuova forma di "intelligenza", superiore a quella umana, ma si tratta di un uso distorto del termine intelligenza. Anche nel caso del *machine learning*, le macchine non "imparano", ma semplicemente elaborano dati sulla base di algoritmi, o ricomposizione di algoritmi. "Si deve considerare intelligente l'operazione costruttiva della macchina, non le sue risposte programmate" (Sini, 2024). Il limite delle elaborazioni è legato agli *input* (dati e algoritmi).

Le analisi effettuate dagli strumenti digitali non sempre sono associate a una migliore e maggiore capacità predittiva e di governo dei risultati (pensiamo alle crisi economiche, alla pandemia, alle guerre) o all'individuazione di percorsi di miglioramento della qualità della vita (a meno di non associarla alla sola crescita economica e patrimoniale di singoli individui). Anche perché tutto dipende dal soggetto che imposta l'analisi, dal tipo di analisi che viene fatta e con quali obiettivi; inoltre, si tratta di analisi basate su numeri (o codici alfabetici) ed elaborate da algoritmi in maniera deterministica e statistica. Se il modo in cui è impostato l'algoritmo e i dati di *input* si basano su un errore (o un pregiudizio), questo poi viene moltiplicato a velocità impensabili dando risultati distorti (o manipolati).

Inoltre, la scienza basa la conoscenza solo su ciò che è quantificabile, ignorando la non quantificabile qualità della vita (che dovrebbe essere l'obiettivo dello sviluppo delle conoscenze) e relegando in secondo piano aspetti legati alla sfera dei sentimenti e delle emozioni che sono parte essenziale del nostro sistema di conoscenza. L'ipotesi che l'Intelligenza Artificiale possa sostituire l'intelligenza umana non tiene conto di questa sfera, trascurando un fattore essenziale anche per il progresso stesso.

L'IA non ha creatività, ma parte dalla base di dati che viene fornita dall'uomo. Se viene percepita una creatività, è il risultato della creatività di chi ha fornito le regole operative e i dati di base (Sini, 2024).

Per gli utenti finali, non è chiaro quale base dati alimenta l'IA e quali elaborazioni vengano eseguite dall'IA. Di conseguenza non è garantita la qualità della conoscenza da essa messa a disposizione. Invece i fruitori dell'IA credono di maneggiare la realtà (Sini, 2024).

La qualità dei dati (ossia fondatezza, accuratezza, completezza, validità, coerenza) e la qualità delle elaborazioni è essenziale. In inglese si definisce *robustness*. Chi si affida ai risultati delle elaborazioni deve anche conoscere in maniera trasparente la qualità dei dati di partenza e le regole dell'algoritmo.

Noi valutiamo la buona qualità dei risultati dell'IA quando la riconosciamo, ma sappiamo anche di molti fallimenti (per esempio nell'ambito del riconoscimento delle immagini). Di conseguenza, possiamo ritenere l'IA un grande *repository* di dati e informazioni, e un elaboratore veloce, che deve essere governato e i cui risultati devono essere vagliati (Faggin, 2022). "La scelta dei dati di partenza e la loro interpretazione esigono un interpretante umano" (Sini, 2024).

L'IA potrà supportare la scienza e forse sostituire alcune competenze scientifiche basate su elaborazioni *standard*, ma non può sostituire il pensiero e la filosofia. Gli uomini hanno il ruolo di indirizzare e dare senso alle elaborazioni delle macchine.

Controllo della qualità e qualità del controllo

Osserviamo oggi come la qualità dei dati tenda a sfuggire dal nostro controllo (*Big Data*) così come la qualità di tecno-

logie sempre più sofisticate (nanotecnologie). La complessità rende le tecnologie non facilmente comprensibili per tutti, dunque opache e non controllabili.

L'accesso alla tecnologia (es. reti digitali diffuse e conoscenze condivise) non significa controllo della tecnologia. Chi ha il controllo della tecnologia (in particolare della tecnologia intangibile, ossia delle informazioni) ha il potere, un potere di controllo incontrollato (Morin, 2020). Quale qualità del controllo in un mondo di controllori incontrollati?

Da un lato, monitoraggio, tracciamento, controllo e sistematica osservazione vengono applicate non solo ai prodotti, ma anche alle persone, dando luogo a una "società della sorveglianza" (Bauman, Lyon, 2012). Dall'altro, la raccolta di enormi quantità di dati pone il tema della loro lettura, interpretazione, elaborazione, che viene sempre più affidata ad algoritmi, con una opacità dei criteri di lettura (scelti dai programmatori), delle modalità di elaborazione (scelte dai programmatori), oltre che a un elevato rischio di manipolazione dei dati (gestiti dai programmatori).

"Un'architettura centralizzata su poche tecnologie di poche *Big Tech*", che rende ancora più fragile il sistema, "è la conseguenza a sua volta di una deresponsabilizzazione delle compagnie informatiche che è stata decisa negli anni Novanta in nome di una libertà di innovazione senza limiti" (De Biase, 2024). Del resto per molti questi aspetti non destano preoccupazione, visto che "ogni giorno milioni di persone decidono di delegare ai loro *smartphone* una porzione più grande di controllo sulle loro vite" (Harari, 2016). Peraltro spesso veniamo costretti a farlo, per azioni vitali.

Inoltre siamo in una fase in cui subiamo i processi trasformativi che la tecnologia impone: stiamo trasformando il mondo, l'ambiente costruito e la società (da complessi a semplici) in modo tale che la tecnologia funzioni (Floridi, 2022), ossia sia in grado di raccogliere e interpretare i dati, standardizzando la nostra realtà. "La tecnica […] permette di asservire gli umani alla logica deterministica, meccanicistica, specialistica, cronometrica della macchina artificiale. La logica della macchina […] impone criteri standardizzati e impersonali" (Morin, 2020). Non sono le macchine che si adattano a noi, ma noi alle macchine, come in una immensa catena di montaggio fordista applicata alle nostre azioni quotidiane.

Il ruolo dell'innovazione

La ricerca scientifica esplora il mondo del possibile ed è trainata dall'istintivo fascino per la novità che domina l'uomo; l'innovazione tecnologica traduce tali studi in qualcosa di concretamente applicabile nella società, dando una utilità agli studi scientifici. Nello stesso tempo non tutte le innovazioni determinano un miglioramento della vita e della società. Il nostro dilemma è come bilanciare l'immenso ma imprevedibile potenziale della scienza e della tecnologia con il nostro riconoscimento che non tutto ciò che può essere fatto dovrebbe essere fatto (Nowotny, 2008).

La tesi sostenuta in questo contributo è che alcune dinamiche di innovazione vengano portate avanti per interessi economici e per protagonismo di novità, più che per una reale efficacia di quanto viene proposto. Non ci sono particolari attenzioni nello sviluppo delle tecnologie della quarta rivoluzione industriale nei confronti della sostenibilità ambientale, della dignità umana e dell'uguaglianza sociale. Di conseguenza, una ragionata selezione di quelle che sono le effettive dinamiche di innovazione che introducono miglioramenti nei processi e nei prodotti andrebbe applicata. Per individuare il valore dell'innovazione, senza fascinazione per la novità, occorre dotarsi di strumenti di riflessione e giudizio più che di strumenti di misurazione ed elaborazione. Non ci servono numeri e dati, ma coscienza e responsabilità (non algoritmiche).

Emerge la necessità di un cambio di paradigma e di un nuovo umanesimo o "umanesimo rigenerato" (Morin, 2020), di una rinnovata riflessione filosofica, di un sempre desto spirito critico, che indirizzi il percorso delle innovazioni, per non lasciarlo in mano agli enormi interessi economici, rivolti a benefici immediati e a una sete insaziabile di profitto e a una società "drogata di immediatezza".

References

Bauman, Z. (1999), *Liquid Modernity*, Polity Press (ed. it. *Modernità liquida*, Laterza, Roma, 2011).

Bauman, Z. and Lyon, D. (2012), *Liquid Surveillance*, Polity Press (ed. it. *Sesto potere. La sorveglianza nella modernità liquida*,

Laterza, Roma, 2013).
De Biase, L. (2024), "Il venerdì nero dell'informatica mondiale: i pericoli della concentrazione del potere nel digitale", *Il Sole 24 Ore*.
Faggin, F. (2022), *Irriducibile. La coscienza, la vita, i computer e la nostra natura*, Mondadori.
Floridi, L. (2022), *Etica dell'intelligenza artificiale*, Raffaello Cortina.
Harari, Y. N. (2016), H*omo Deus. A Brief History of Tomorrow*, Harvill Secker (ed. it. *Homo Deus. Breve storia del futuro*, Bompiani, Milano, 2018).
Latouche, S. (2012), *Bon pour la casse. Les déraisons de l'obsolescence programmée* (ed. it. *Usa e getta*, Bollati Boringhieri, Torino, 2013).
Lavagna, M. (2024), "Technological scenarios of posthumanism: which [built] environment towards sustainability", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1402 012045, NextBuilt2024, Bologna.
Morin, E. (2020), *Changeons de voie, Éditions Denoël* (ed. it. *Cambiamo strada*, Raffaello Cortina, Milano, 2020).
Nowotny, H. (2008), *Insatiable Curiosity. Innovation in a Fragile Future*, MIT Press.
Schwab, K. (2018), *Shaping the Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Cologny (ed. it. *Governare la quarta rivoluzione industriale*, FrancoAngeli, Milano, 2019).
Sini, C. (2024), *Intelligenza artificiale e altri scritti*, Jaka Book, Sant'Arcangelo di Romagna (RN).
Taleb, N. N. (2010), *On Robustness and Fragility* (ed. it. *Robustezza e fragilità*, il Saggiatore, Milano).
Treccani (2003), *Sinonomi e contrari*.

3.4 INTEGRITÀ STORICA E VALORE MATERICO ED ENERGETICO DEL PATRIMONIO

Luciana Mastrolonardo[1], Andrea Benedetti[2]

Introduzione

La gestione del patrimonio edilizio esistente, nell'attuale scenario di crisi globali, affronta sfide sistemiche, determinate da profondi cambiamenti che investono i nostri *habitat* (Losasso, 2022). Le ultime direttive europee, in particolare la EED 2023/1791 e l'EPBD 102/23 (European Parliament, 2023), hanno posto obiettivi ambiziosi per la performance energetica degli edifici, creando nuove aspettative anche nella gestione del patrimonio storico. Cresce inoltre la consapevolezza che il volume dei materiali prodotti dall'uomo ha ormai eguagliato quello della biomassa globale (Elhacham et al. 2020).

Nel contesto italiano, costituito da uno *stock* edilizio importante e di pregio, diventa prioritario esplorare il divario tra il potenziale di mantenimento degli edifici storici e la loro gestione effettiva, proponendo un approccio informato che possa conciliare la tutela dell'integrità storico-culturale con i principi di sostenibilità ambientale (Consiglio d'Europa, 2005; Federici et al., 2022) evidenziando il ruolo della conservazione e riutilizzo del patrimonio edilizio esistente, in opposizione alla demolizione e ricostruzione su larga scala.

L'approccio alla sostituzione, incentivato da misure quali ad esempio il *Superbonus*, art.119 decreto legge n. 34/2020 (decreto Rilancio) e spesso base di un efficienta-

[1] Luciana Mastrolonardo è RTdB in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti.

[2] Andrea Benedetti è Ricercatore in Restauro dell'Architettura presso il Dipartimento di Culture del Progetto dell'Università IUAV di Venezia.

mento estrattivo, contiene un serio rischio di sacrificio di una parte significativa dell'eredità culturale e architettonica italiana (Lampugnani, 2024). Si sottolinea la necessità di integrare i principi di sostenibilità ambientale nel trattamento dell'edilizia storica mutuando, nell'attuale corpus normativo, l'idea di "deroga agli interventi" in "risorsa". In linea con le politiche di *Green Public Procurement* (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, 2023) si propone di orientare i criteri di sostenibilità nella direzione del riuso e adattamento degli edifici esistenti.

L'approccio della demolizione e ricostruzione degli edifici esistenti con strutture altamente efficienti dal punto di vista energetico e conformi alle più recenti normative, appare più facile da gestire economicamente. Questa strategia, con i suoi indiscussi benefici in termini di prestazioni globali, comporta però notevoli costi ambientali, generando ingenti quantità di rifiuti da demolizione (C&D) e richiedendo un consistente consumo di risorse per la ricostruzione (Foster, 2020). Dall'altro lato, la preservazione del patrimonio privilegia la conservazione dell'identità culturale e storica e mantiene inalterato il tessuto urbano esistente. Rischia però di trascurare le crescenti esigenze di efficienza energetica e di minimo danno ambientale (DNSH), cruciali per affrontare le sfide ambientali contemporanee (IPCC, 2022).

Il patrimonio edilizio italiano: stato attuale e sfide

Il patrimonio edilizio italiano rappresenta un caso unico nel panorama europeo per la sua ricchezza e stratificazione storica. Secondo i dati ISTAT (2009), il nostro paese conta un totale di 12,42 milioni di edifici residenziali. Di questi, 3,15 milioni, ovvero circa il 25% del totale, sono stati costruiti prima del 1945 e sono quindi considerabili storici. Inoltre, solo 250.000 edifici, pari all'8% degli edifici *pre* 1945, sono sottoposti a tutela diretta attraverso vincoli specifici. Da un lato c'è una vasta maggioranza di edifici (9,27 milioni) costruiti dopo il 1945, che potrebbero essere soggetti a interventi di efficientamento energetico più radicali. Dall'altro, abbiamo un nucleo significativo di edifici storici che richiedono un approccio più cauto e sensibile al loro valore culturale (Musso, 2018). Le attuali politiche energetiche, orientate principalmente verso l'efficientamento e, in molti

casi, la sostituzione di componenti edilizi, rischiano di creare un profondo squilibrio per quanto riguarda la gestione del patrimonio storico. Se i 9,27 milioni di edifici *post* 1945 fossero soggetti a interventi di riqualificazione energetica significativi, ci sarebbe una pesante e inevitabile alterazione del tessuto urbano delle nostre città. Se per i 3,15 milioni di edifici *pre* 1945 si applicassero meccanismi di deroga all'efficientamento si perpetuerebbe la loro inefficienza. In alternativa, se questo patrimonio fosse gestito attraverso interventi pesanti di riqualificazione, tesi a conformarli energeticamente alle attuali normative, rischierebbero di subire trasformazioni tali da comprometterne il valore storico-architettonico.

Tale dicotomia di gestione del patrimonio edilizio storico identitario dei nostri territori e città è quindi amplificata dell'attuale normativa che, oscillando tra conservazione e rinnovamento, rischia di compromettere l'integrità architettonica o, in alternativa, gli obiettivi di sostenibilità (Butera, 2021). In altre parole, gli edifici storici si trovano di fronte a due scenari ugualmente problematici: subire una pesante riqualificazione che potrebbe alterarne irrimediabilmente il carattere e il valore culturale o essere considerati semplicemente come fonti di inefficienza ambientale, ignorando il loro ruolo fondamentale nel tessuto sociale e culturale urbano (Settis, 2017). L'intera città esistente, in quanto tale, dovrebbe invece essere trattata con un approccio critico, poiché ogni edificio che la compone, risulta portatore di un valore intrinseco, legato anche all' "energia grigia" in esso depositata.

Ogni manufatto esistente è l'inevitabile risultato dell'energia spesa nel tempo per la sua costruzione e il suo mantenimento. Questa energia rappresenta di per sé un valore a cui, caso per caso, vanno associati e sommati i valori di tipo culturale (valore storico e artistico) e i valori legati alla sua utilità, al suo uso, ma anche alle capacità di scambio e accumulo termico legate a massa o forma. Le città e il tessuto edilizio che le compongono devono essere considerate come valori solidi e permanenti, da conservare e riusare (Della Torre, 2020). L'intera storia dell'architettura è il racconto di una continua ripresa e perfezionamento di modelli rispetto ai quali ha quasi sempre prevalso l'economia del riuso e dell'adattamento dell'esistente. Dalla rivoluzione industriale in poi e, in particolare, a partire dai decenni successivi

al secondo conflitto mondiale, l'edilizia ha invece assunto le regole del mercato consumistico, diventando merce da usare e sostituire con frequenza, adducendo a motivazione aspetti ora legati alla sicurezza e all'igiene, ora basati su aspetti di rinnovamento formale e, più di recente, sulla non procrastinabile necessità di soddisfare particolari criteri di risparmio energetico. Una politica orientata alla sostituzione edilizia non tiene conto dell'onerosità energetica e materica delle attività di demolizione e smaltimento degli edifici esistenti, cui l'approccio *Life Cycle* (LC) al patrimonio edilizio può contribuire integrando:

- *Embodied energy* e impatti della demolizione/ricostruzione: l'energia grigia incorporata negli edifici esistenti rappresenta un capitale energetico significativo. La demolizione comporta perdita di questo capitale e genera impatti ambientali da smaltimento dei materiali da costruzione e demolizione (C&D).
- Prestazioni energetiche operative nel lungo periodo: Gli edifici nZEB di nuova costruzione presentano prestazioni energetiche superiori rispetto agli edifici storici sottoposti a *retrofit* energetico (Ürge-Vorsatz et al., 2020). Tuttavia, la valutazione della convenienza deve considerare l'arco temporale di ammortamento degli investimenti e dei benefici energetici (*Life Costing*).
- Necessità di parametrizzazione caso-specifico: Non esiste una risposta univoca sulla convenienza energetico-ambientale. Ogni intervento richiede un'analisi LC *oriented* specifica che quantifichi costi energetici e ambientali della demolizione/ricostruzione, operativi differenziali nell'arco di vita utile (tipicamente 50-100 anni), benefici del mantenimento dell'energia grigia incorporata, impatti ambientali complessivi (non solo energetici).

E tutto ciò senza considerare gli aspetti culturali e in particolare il fondamentale ruolo di memoria che la città esistente storica testimonia e rappresenta. In tal senso, le stesse politiche della tutela, che si sono andate formando nei primi decenni del Novecento e hanno trovato condivisione e codifica negli anni Sessanta (Carta di Venezia, 1964; Carta di Gubbio, 1960) fino alla più recente Convenzione di Faro del 2005 (ratificata in Italia nel 2020), costituiscono la base teorica su cui possono essere calibrati i modi in cui integrare efficacemente i processi orientati al riuso delle

architetture esistenti sulla base di principi ecologici e di sostenibilità. Le politiche di tutela, finora rivolte a una eredità architettonica valutata secondo criteri artistici e culturali, acquisiscono pertanto un nuovo e più ampio ruolo: devono farsi garanti della conservazione del patrimonio edilizio esistente facendo propria la prospettiva della sostenibilità (Vitiello, 2012).
Alois Riegl (1903) ne "Il culto moderno dei monumenti: il suo carattere e i suoi inizi", definisce come la comunità individua e riconosce valori nelle architetture esistenti. Tale riconoscimento, volta per volta, attiva la richiesta di conservazione delle stesse, in quanto costitutive della nostra identità. Noi siamo per ciò che conserviamo e per come lo conserviamo. Nel testo sono riconosciute due tipologie di valori: "di memoria" e "contemporanei". Ai primi è associato il valore storico-artistico e il valore di antichità; ai secondi il valore artistico relativo (il modo cioè in cui la sensibilità artistica contemporanea si relaziona con l'arte del passato), il valore di novità e d'uso. Tale *framework* valoriale, applicato al contesto normativo contemporaneo, determina, nel complesso, l'atteggiamento e l'esito delle attività di conservazione e modificazione dell'esistente. Alla luce dei mutamenti della società e delle nuove sfide, non parrebbe sbagliato associare a tale costruzione teorica un nuovo elemento: il valore di sostenibilità.

La contrapposizione tra mondo della tutela e mondo dell'architettura sembra in tal senso perdere significato. Per più di cent'anni la prima ha svolto un ruolo protettivo rispetto all'esuberanza produttiva della seconda; un ruolo che si è concentrato sul contenimento delle trasformazioni delle porzioni più antiche delle nostre città.

Quadro normativo e legislativo

Il quadro normativo italiano in materia di efficienza energetica e conservazione del patrimonio edilizio presenta una stratificazione complessa di leggi e decreti che faticano a conciliare le esigenze di efficientamento con la tutela del patrimonio storico-architettonico. Il *Testo Unico dell'Edilizia* (D.P.R. 380/2001) e il D. Lgs. 192/2005, che recepisce la Direttiva Europea 2002/91/CE, mostrano limiti significativi nell'applicazione agli edifici storici, evidenziando una man-

canza di approccio differenziato (Troi & Bastian, 2015) e di considerazione per le tecnologie innovative compatibili con la conservazione (Mibact, 2020). Successivi interventi legislativi, come il D. Lgs. 48/2020 e il *Decreto Rilancio* (D. L. 34/2020), pur introducendo nuove disposizioni per la riqualificazione energetica, non hanno colmato le lacune relative al patrimonio architettonico di valore. Il *Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima* (PNIEC) 2030 non offre soluzioni vincolanti o ampiamente applicate. Le *Linee di indirizzo* del MiBACT del 2015 per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale rappresentano un documento pioneristico nel panorama italiano, fornendo metodologie specifiche per l'intervento su architetture postunitarie, complessi architettonici e centri storici. Questo documento, pur mantenendo validità metodologica, evidenzia la necessità di aggiornamenti normativi che tengano conto dell'evoluzione tecnologica (Jelle, 2016; Becherini et al., 2018) e dell'intensificazione degli obiettivi di decarbonizzazione *post* Accordo di Parigi.

La struttura metodologica delle Linee di indirizzo si basa su:

- Approccio prestazionale differenziato per tipologie edilizie storiche;
- Protocolli di diagnosi energetica compatibili con esigenze conservative;
- Procedure di autorizzazione semplificate per interventi a basso impatto.

Tuttavia, l'implementazione di queste linee di indirizzo ha rivelato limiti applicativi, principalmente legati alla mancanza di incentivi specifici legati al maggior costo e alla difficoltà di coordinamento tra autorità di tutela e obiettivi di efficientamento energetico (Carbonara, 2015).

Emerge quindi l'urgenza di una revisione normativa che adotti un approccio più flessibile e adattivo, in grado di bilanciare efficacemente la conservazione del patrimonio con il miglioramento delle prestazioni energetiche, tenendo conto delle peculiarità del vasto patrimonio edilizio storico italiano, in buona parte non soggetto a vincolo (Fiorani, 2019).

Il recepimento italiano della Direttiva Europea EPBD 102/23 presenta sfide significative, tra cui la necessità di adattare gli obiettivi di efficienza energetica alle specificità del patrimonio edilizio italiano, proponendo innovativi modi di gestione del conflitto tra le normative di tutela del patri-

monio culturale e la sua riqualificazione energetica. In questo contesto, è utile guardare alle normative più avanzate di altri paesi europei considerando anche le problematiche di povertà energetica e *comfort indoor* (Bouzarovski et al., 2018).

La Danimarca, ad esempio, ha adottato un approccio particolarmente innovativo, introducendo il concetto di "prestazione energetica globale" basata sull'LCA (*Life Cycle Assessment*), garantendo maggiore flessibilità negli interventi anche grazie al supporto di linee guida specifiche e incentivi per l'uso di tecnologie innovative e rinnovabili negli edifici storici. Dal gennaio 2023 la Danimarca ha reso obbligatorio l'LCA per ottenere il permesso di costruzione per la maggior parte dei tipi di edifici (*Danish Building Regulation* BR18), con un periodo di valutazione di 50 anni che include moduli A1, A2, A3, B4, B6, C3, C4 e D (Pub.norden.org, 2023). Il *Building Code* danese BR18 promuove l'innovazione regolamentando le prestazioni energetiche nelle ristrutturazioni di edifici, stabilendo standard minimi per componenti come finestre, sistemi di ventilazione e coperture (State of Green, 2024). L'approccio danese prevede anche l'uso dei certificati di prestazione energetica (EPC) che assegnano agli edifici una valutazione energetica e forniscono raccomandazioni economicamente vantaggiose per migliorare l'efficienza (State of Green, 2024; Construction21, 2024).

Il modello svizzero si distingue per un approccio olistico che considera l'intero ciclo di vita dell'edificio con una solida integrazione tra politiche di conservazione e programmi di formazione avanzati per professionisti nel settore del restauro energetico. La Svizzera ha sviluppato una metodologia specifica per gli edifici storici che comprende tre casi studio significativi – Anatta House, Monte Verità Ascona (1904); Manetti House, Bironico, Monte Ceneri (1600); Hôtel de La Sage, Avolène, Vallese (1890) – analizzati nell'ambito del progetto EnBau, che hanno permesso di definire soluzioni mirate al miglioramento delle caratteristiche energetiche degli edifici e del grado di *comfort interno*, variando in base ai diversi livelli di priorità e fattibilità secondo le esigenze di protezione e conservazione dell'edificio (Troi & Bastian, 2015).

La Francia ha introdotto una certificazione specifica per gli edifici storici, il *Label Effinergie Patrimoine*, che prevede criteri di efficienza energetica adattati alle caratteristiche

degli edifici storici, promuovendo interventi reversibili e rispettosi del valore culturale e offrendo incentivi fiscali per interventi di efficientamento. Il *Label Effinergie Patrimoine* è un *label* sperimentale dedicato ai monumenti storici (iscritti o classificati) e a tutti gli altri edifici che presentano un carattere patrimoniale, testato tra il 2020 e il 2022 con restituzione dei risultati nel 2023 (Ministère de la Culture, 2023; Effinergie.org, 2023). Questo *label* sperimentale mira a identificare le buone pratiche nei luoghi patrimoniali impegnati in lavori di riabilitazione energetica, in una logica di dimostrazione di soluzioni efficaci e *test* su scala reale (Culture.gouv.fr, 2023). Il sistema francese prevede un approccio metodologico strutturato basato su una Commissione composta da esperti in energia, architettura e patrimonio che esamina ogni progetto attraverso due fasi: un primo passaggio per validare il carattere patrimoniale dell'edificio e un secondo per analizzare il progetto di rinnovo dettagliato (FNCAUE, 2023). I progetti devono tendere verso il livello basso consumo (80 kWh/m²anno per i *logements* e 120 kWh/m²anno per gli spazi terziari), allineati ai livelli BBC (Batiactu, 2019). L'esperimentazione ha coinvolto 54 progetti, di cui 9 sono stati validati come combinanti performance energetica e preservazione del patrimonio, dimostrando che è possibile associare riabilitazione energetica performante e preservazione patrimoniale (Effinergie.org, 2023). Il processo prevede anche il supporto di organismi certificatori indipendenti e accreditati che effettuano controlli e verifiche al termine del cantiere (La Pierre d'Angle, 2024).

L'Italia potrebbe prendere spunto da tali esperienze, cercando di sviluppare un approccio più flessibile e orientato al risultato, integrando maggiormente le politiche di conservazione con gli obiettivi di sostenibilità, e considerando l'introduzione di certificazioni specifiche per il patrimonio investendo nella formazione di professionisti specializzati nel restauro energetico di edifici storici.

Verso una "conservazione proattiva"

La *Carta di Cracovia* (Principi per la conservazione ed il restauro del patrimonio costruito) del 2000, definisce l'attività conservativa come "l'insieme delle attitudini della colletti-

vità volte a far durare nel tempo il patrimonio ed ai suoi monumenti. Essa si esplica in relazione ai significati che assume la singola opera, con i valori ad essa collegati".

L'art.9 della *Convenzione di Faro* (2005) fa esplicito riferimento alla necessità di "definire e promuovere principi per la gestione sostenibile e per incoraggiare la manutenzione"; poco dopo viene richiesto di "promuovere l'uso dei materiali, delle tecniche e delle professionalità basati sulla tradizione, ed esplorarne il potenziale per le applicazioni contemporanee".

Se consideriamo questi documenti come lo specchio del comune sentire e pensare attorno ai temi della tutela, annotiamo come le questioni della sostenibilità si siano rapidamente e naturalmente integrate con le questioni della tutela. Ma la corretta identificazione dei valori rende necessario l'affinamento degli strumenti attraverso i quali comprendere le caratteristiche specifiche degli edifici esistenti tenendo conto, oltre degli aspetti formali, spaziali storici e artistici, anche delle caratteristiche dei materiali e degli elementi costruttivi per rapporto al loro contributo al benessere di chi gli usa.

Provando ad applicare le riflessioni sulla complessità di Edgar Morin pare chiarirsi come, nel gioco delle cifre, degli elenchi e dei sistemi di percentuali, che sottendono i metodi di analisi dell'impronta ambientale, bisogna riuscire a far vivere insieme tutti i valori e le valenze possedute dalle cose, che non si esprimono solo in termini di oggettività e meno che meno per il solo consumo di energia (Morin, 2017). Nella stessa direzione si esprime Giovanni Carbonara quando afferma come perduri:

> «*L'atteggiamento secondo cui il vero progresso riguarda il nuovo e la sola creatività reale è quella che produce novità. Naturalmente ciò è falso. La conservazione è sia creativa che moderna (…). Tenere insieme passato e presente, pensando e agendo in modo diverso dai processi di creazione di nuove opere, e sostenere un nuovo approccio che sia sensibile al contesto, sono i veri obiettivi della conservazione, che è attività di mediazione creativa*» (Carbonara, 2021).

La necessità di ampliare i margini della tutela porta a sperimentare una metodologia che sia in grado di leggere e codificare contemporaneamente gli elementi valoriali legati

alla storia e all'arte con quelli legati alla costruzione e alle sue caratteristiche prestazionali, ovvero riferiti ai modi in cui ciascuna architettura ha dato risposta ai modi di utilizzo delle risorse volta per volta disponibili. L'obiettivo è quindi l'affinamento di metodologie di analisi e nuovi protocolli a supporto di modi di intervento che siano maggiormente consapevoli del reale portato delle nostre azioni in termini di sostenibilità.

Per "conservazione proattiva" dobbiamo quindi intendere un'attività di tutela convintamente rivolta al futuro, che superi l'approccio sostanzialmente difensivo e di protezione che ne ha caratterizzato fino ad ora il principale obiettivo. Una attività in cui le azioni di conservazione e modificazione siano il risultato della gestione di un pensiero complesso, liberato dal pregiudiziale conflitto con le testimonianze del passato, con la fuorviante contrapposizione tra nuovo e antico.

Proposte per una gestione sostenibile del patrimonio

Una gestione del patrimonio edilizio italiano che sia in grado di conciliare esigenze di efficienza energetica e tutela dei valori storico-culturali, è la risposta alle sfide poste dalla transizione energetica.
È richiesta però una revisione significativa delle normative vigenti, che introduca il concetto di "prestazione energetica globale". Un elemento chiave potrebbe essere l'introduzione di meccanismi di flessibilità che si accordino con le caratteristiche degli edifici di valore storico-architettonico non vincolati, riconoscendone il loro valore intrinseco, sul modello del *Label Effinergie Patrimoine* francese. Ulteriore elemento di innovazione potrebbe essere l'incorporazione del 'valore ecologico' nei criteri di analisi per la conservazione, da affiancarsi ai tradizionali valori di memoria.

La gestione consapevole del patrimonio culturale richiede, inoltre, un investimento significativo nella formazione e nello sviluppo professionale. È essenziale investire in programmi di formazione avanzata per professionisti nel settore del restauro energetico, promuovendo occasioni di confronto interdisciplinare tra restauratori, ingegneri energetici e architetti. Inoltre, è fondamentale incentivare la ricerca e l'applicazione di tecnologie innovative e materiali compati-

bili con la conservazione del patrimonio storico, considerando anche l'integrazione di tecnologie digitali come l'H-BIM (López et al., 2018).

Fig. 1 Tratto dal video divulgativo del percorso formativo del Gruppo operativo Patrimonio e Green Deal del CNAPPC.

Il Consiglio Nazionale degli Architetti CNA con il gruppo operativo Patrimonio e *Green Deal* ha sviluppato nel 2024 un corso formativo con questi obiettivi, proponendo un programma intitolato "L'architetto protagonista nel cambiamento: un approccio etico e integrato" (Fig. 1), che si è concluso con una tavola rotonda finale nel 2025. Strutturato in sette *focus* tematici e un evento in presenza, ha affrontato in modo approfondito le sfide cruciali del settore; dai *Criteri Ambientali Minimi* (CAM) alla digitalizzazione del patrimonio culturale, passando per temi come la sostenibilità dei materiali, le certificazioni ambientali e il benessere *indoor/outdoor*.

Conclusioni

Forse la dicotomia stessa tra conservazione ed efficientamento va ripensata alla luce di una diversa prospettiva e di una più capillare diffusione delle conoscenze sulle proprietà intrinseche del patrimonio. Adottare criteri di conservazione "proattiva" ci consentirebbe di riconoscere il valore intrinseco di ogni edificio esistente, considerandone appieno non

solo il significato storico-culturale, ma anche l'energia grigia in esso sedimentata. L'introduzione di un "valore ecologico" accanto ai valori tradizionali, come precedentemente ipotizzato, rappresenterebbe un passo decisivo in questa direzione. In prospettiva, il futuro del patrimonio edilizio italiano risiede nella capacità di valorizzare il passato guardando al futuro, rispettando la storia mentre si innova per trasformare le sfide in opportunità, facendo del nostro ricco patrimonio un modello di sostenibilità per le generazioni future.

Acknowledgements

Il contenuto dell'articolo è stato elaborato congiuntamente dai due autori. Luciana Mastrolonardo ha curato in particolare i seguenti paragrafi: "introduzione" "quadro normativo" "prospettive" "proposte per una gestione sostenibile del patrimonio"; Andrea Benedetti: "Il patrimonio edilizio italiano: stato attuale e sfide", "Verso una conservazione proattiva"
Si ringrazia il gruppo operativo del CNA Patrimonio e *Green Deal* coordinato dall'arch. Anna Buzzacchi e composto da Luciana Mastrolonardo, Andrea Benedetti, Maria Cristina Scarlet, Anna Carulli, Davide Calanca, Nicoletta Piersantelli. Al suo interno sono andate formandosi le riflessioni riportate nel progetto formativo e nei gruppi di revisione normativa nel CNA. L'immagine è tratta dal video promozionale del percorso formativo ed è stata curata da Giulia Panadisi.

References

Batiactu (2019), *Effinergie lance un label pour la rénovation énergétique du patrimoine*, available at: https://www.batiactu.com/edito/effinergie-lance-un-label-renovation-energetique-patrimoine-55532.php (accessed 12 November 2025).

Becherini, F. et al. (2018), "Characterization and thermal performance evaluation of infrared reflective coatings compatible with historic buildings", *Building and Environment*, 134, pp. 35–46.

Bouzarovski, S. et al. (2018), "Energy poverty and indoor cooling: An overlooked issue in Europe", *Energy and Buildings*, 196, pp. 21–29.

Butera, F.M. (2021), *Affrontare la complessità*, Edizioni Ambiente, Milano.
Carbonara, G. (2015), "Energy efficiency as a protection tool", *Energy and Buildings*, vol. 95, pp. 9–14
Carbonara, G. (2021), "La sostenibilità come nuovo parametro del restauro", *Recupero e Conservazione Magazine,* vol. 166, pp. 22–27.
Carta Internazionale per la Salvaguardia del Patrimonio Costruito (Carta di Cracovia) (2000), Cracovia: Conferenza Internazionale sulla Conservazione.
Carta Internazionale sulla Conservazione e il Restauro dei Monumenti e dei Siti (Carta di Venezia) (1964), Venezia: Secondo Congresso Internazionale degli Architetti e Tecnici dei Monumenti Storici.
Carta per la Salvaguardia delle Città Storiche (Carta di Gubbio) (1960), Gubbio: Convegno Nazionale per la Salvaguardia e il Risanamento dei Centri Storici.
Consiglio d'Europa (2005), *Convenzione Quadro sul Valore del Patrimonio Culturale per la Società (Convenzione di Faro)*, Faro. Ratificata in Italia con L. 133/2020.
Construction21 (2024), *Decarbonisation: Denmark's new buildings even less emissive from 2025*, available at: https://www.construction21.org/articles/h/decarbonisation-denmark-s-new-buildings-even-less-emissive-from-2025.html.
Culture.gouv.fr (2023), *Effinergie Patrimoine label*, available at: https://www.culture.gouv.fr/en/Thematic/Ecological-transition/Ecological-Transition-of-Culture-Resource-Centre/Labels-Standards/Labels-standards-Heritage/Effinergie-Patrimoine-label.
Della Torre, S. (2020), "A coevolutionary approach to the reuse of built cultural heritage", *The Historic Environment: Policy & Practice*, 11(2–3), pp. 291–302.
Effinergie.org (2023), *Réhabilitation performante des bâtiments patrimoniaux: résultats de l'expérimentation Effinergie Patrimoine*, available at: https://www.effinergie.org/web/actualite-rss/3259-rehabilitation-performante-des-batiments-patrimoniaux-effinergie-presente-les-resultats-de-l-experimentation-effinergie-patrimoine-3259.
Elhacham, E., Ben-Uri, L., Grozovski, J. et al. (2020), "Global human-made mass exceeds all living biomass", *Nature*, vol. 588, pp. 442–444.
ENEA (2022), *Rapporto annuale sull'efficienza energetica*, Rome: ENEA.
ETH Zurich (2024), *Continuing Education – Sustainable Con-*

struction, available at: https://sc.ibi.ethz.ch/en/education/continuing-education.html
European Parliament (2023), *Directive (EU) 2023/970 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings*, Brussels.
Fiorani, D. (2019), "The conservation of architectural heritage: The role of maintenance in the preservation process", *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, vol. 9, n. 1, pp. 2–14.
FNCAUE (2023), *Expérimentation du label Effinergie Patrimoine*, available at: https://www.fncaue.com/experimentation-du-label-effinergie-patrimoine/.
Foster, G. (2020), "Circular economy strategies for adaptive reuse of cultural heritage buildings to reduce environmental impacts", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 152.
IPCC (2022), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Geneva: IPCC.
ISTAT (2009), *15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni*, Rome: ISTAT.
Jelle, B.P. (2016), "Traditional, state-of-the-art and future thermal building insulation materials and solutions", *Energy and Buildings*, vol. 43, n. 10, pp. 2549–2563.
La Pierre d'Angle (2024), *Expérimentation Effinergie Patrimoine*, available at: https://anabf.org/pierredangle/dossiers/renover-l-ancien/l-experimentation-effinergie-patrimoine-met-en-avant-l-association-de-la-preservation-patrimoniale-et-de-l-efficacite-energetique.
López, F.J. et al. (2018), "A review of heritage building information modelling (H-BIM)", *Multimodal Technologies and Interaction*, vol. 2, n. 2, p. 21.
Losasso, M. (2022), "Interconnected crises and design complexity", *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 23, pp. 7–9.
Magnago Lampugnani, V. (2024), *Contro la città usa e getta*, [Publisher information missing].
Ministère de la Culture (2023), Label Effinergie Patrimoine, available at: https://www.culture.gouv.fr/thematiques/transition-ecologique/Centre-de-ressources-Transition-ecologique-de-la-Culture/Labels-normes/Labels-normes-Patrimoine/label-effinergie-patrimoine.
Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (2023), P*iano d'Azione Nazionale per il Green Public Procurement (PAN GPP),* available at: https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archi-

vio/allegati/GPP/pan_gpp.pdf (accessed 12 October 2024).
Morin, E. (2017), *La sfida della complessità*, Le lettere, Firenze.
Musso, S.F. (2018), *Recupero e restauro degli edifici storici. Guida pratica al rilievo e alla diagnostica*, EPC Editore, Roma.
Nordic Sustainable Construction (2023), *Buildings' Life Cycle Assessments gain ground in the Nordics*, available at: https://www.nordicsustainableconstruction.com/news/2023/january/denmark-introduces-co2-limit-for-new-constructions
Pub.norden.org (2023), Appendix: Building LCA and BIM Practices in Denmark, Retrieved from https://pub.norden.org/us2023-463/appendix-building-lca-and-bim-practices-in-denmark.html
Riegl, A., (1903), *Il culto moderno dei monumenti: il suo carattere e i suoi inizi*, Wien: W. Braumüller (traduzione italiana: 1985, Bologna: Nuova Alfa Editoriale).
Settis, S. (2017), *Architettura e democrazia. Paesaggio, città, diritti civili*, Torino, Einaudi.
State of Green (2024), The Danish approach: Six ways to accelerate energy efficiency in buildings, Retrieved from https://stateofgreen.com/en/news/the-danish-approach-six-ways-to-accelerate-energy-efficiency-in-buildings/
Troi, A. and Bastian, Z. (2015), *Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings: A Handbook*, Basel, Birkhäuser.
Troi, A., (2014). *Energy efficiency solutions for historic buildings. A handbook*, Birkhäuser.
Ürge-Vorsatz, D. et al. (2020), "Advances Toward a Net-Zero Global Building Sector", *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 45, pp. 227-269.
Vitiello, M. (2012), *Prospettive ecologiche per il restauro. Riflessioni attorno ad alcune parole chiave*, Franco Angeli, Milano.
Ziozas, N.; Kitsopoulou, A.; Bellos, E.; Iliadis, P.; Gonidaki, D.; Angelakoglou, K.; Nikolopoulos, N.; Ricciuti, S.; Viesi, D. (2024), "Energy Performance Analysis of the Renovation Process in an Italian Cultural Heritage Building", *Sustainability*, vol. 16, pp. 27-84.

3.5 QUALITÀ DELL'ABITARE. RESISTERE ALLA CRISI DELLA CITTÀ

Alberto De Capua[1]

Il presente contributo propone una riflessione critica sul tema dell'abitare nei contesti urbani contemporanei, ponendo l'attenzione sulle condizioni di degrado edilizio, marginalità sociale e disconnessione tra progettazione e bisogni reali degli abitanti. In molte città, interi quartieri risultano caratterizzati da edifici di scarsa qualità e da spazi progettati senza un adeguato ascolto delle comunità che li vivranno, alimentando forme di esclusione che minano la coesione sociale. La trasformazione urbana, spesso guidata da logiche economiche e operative, tende a ignorare le istanze di ampie fasce di popolazione, le quali rimangono escluse dai processi decisionali e prive di strumenti di opposizione. A fronte di una crescente domanda abitativa, espressione di condizioni di precarietà abitativa e disagio sociale, si impone la necessità di superare una gestione emergenziale del problema, orientandosi verso un approccio sistemico e integrato.

Il testo sostiene che la sopravvivenza della città passa attraverso la capacità di reinterpretare l'uso degli spazi secondo logiche fondate sulla resilienza urbana, sull'economia circolare e sulla sostenibilità ambientale e sociale. Il concetto di abitare viene qui inteso non solo come accesso a un alloggio adeguato, ma anche come qualità della vita, relazioni con l'ambiente costruito, gestione degli spazi comuni e percezione della propria condizione esistenziale. In tal senso, il contributo intende fornire elementi utili a ridefinire le priorità della progettazione urbana contemporanea,

[1] Alberto De Capua è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura e Territorio dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria.

ponendo al centro il benessere dell'abitante e l'identità collettiva dei territori.

Contesto culturale di riferimento

L'equilibrio dei sistemi naturali e antropici è sempre più spesso messo in crisi da fenomeni le cui cause sono generate dall'uomo o dalla natura i cui impatti per l'ambiente, l'economia e la qualità della vita sono di volta in volta più significativi e gravi. La conseguenza immediata a tale situazione è che la città contemporanea in quanto espressione del tardo capitalismo, assieme alle merci e al massiccio flusso di comunicazioni - flussi di immagini, di informazioni, di capitali, di tecnologia - produce disuguaglianza sociale (Latouche, 2019).

Per secoli la città ha rappresentato un luogo di protezione e organizzazione della vita collettiva, ma oggi rischia di trasformarsi in una struttura oppressiva, una sorta di "macchina" che genera dipendenza e dalla quale è sempre più difficile allontanarsi, se non alle condizioni da essa imposte (Koolhaas, 1978; Antonini & Tucci, 2017). Le trasformazioni urbane, sempre più spesso, escludono i cittadini dai processi decisionali, come se non fossero più considerati protagonisti attivi del cambiamento. Questa marginalizzazione contribuisce alla nascita di dinamiche di riappropriazione spontanea - talvolta conflittuale - degli spazi urbani residui, quei luoghi non risolti che esprimono esigenze latenti di inclusione, appartenenza e diritti. Tali fenomeni pongono con forza la questione del diritto alla città e all'abitare, secondo modalità sensibili alla complessità delle differenze sociali e ambientali. Si configura così una molteplicità di movimenti urbani che sollecitano una nuova riflessione critica sul rapporto tra forma urbana e democrazia (Rossi, 2016).

Tale situazione, però, non è tanto il risultato di un difetto degli architetti, quanto piuttosto il risultato di una crisi di civiltà. Poiché questa crisi dell'abitare è tanto politica quanto sintomatica delle relazioni sociali, anche il rimedio deve esserlo. Un progetto che passi necessariamente attraverso una rifondazione della politica, e quindi della polis, della città e del suo rapporto con la natura (Faletra, 2019). È l'unica risposta a fronte dell'esplodere, in questi ultimi turbolenti anni, delle periferie urbane dove il conflitto e la contesa so-

ciale hanno proprio come posta in gioco il rimanere in una condizione di sopravvivenza al male. E la crisi della città si riflette inevitabilmente anche nell'abitare, la cui essenza sta nell'aver cura delle cose, un concetto che riesce a descrivere perfettamente il nostro modo di stare al mondo: occuparci con rispetto e devozione delle cose che ci circondano.

A ciò si aggiunga che, parallelamente al benessere e al disagio abitativo, va emergendo un malessere da "problema casa" tanto diffuso quanto difficile da intercettare e che non passa quasi mai attraverso i convenzionali indicatori fisico-tecnici del disagio: è il malessere che deriva dal dover impegnare molte risorse sia economiche che organizzative e progettuali per abitare in modo adeguato ai propri bisogni e alle proprie disponibilità di quel momento (Olagnero, 1998). Eppure, già dagli Anni Cinquanta l'INA-Casa aveva apertamente e pubblicamente raccomandato ai progettisti di «dare all'abitazione un aspetto accogliente» poiché doveva essa servire ai «bisogni spirituali e materiali dell'uomo reale e non di un essere astratto; dell'uomo che non ama e non comprende le ripetizioni indefinite e monotone dello stesso tipo di casa». I suggerimenti erano rivolti in particolare agli architetti, invitati a «creare un ambiente e rendere il quartiere ben riconoscibile attraente, vario, gradevole per coloro che vi abitano» e costruire limitando il numero degli abitanti, riducendo il numero dei piani e degli alloggi e realizzando «complessi edilizi dove ciascun edificio abbia la sua distinta fisionomia ed ogni uomo ritrovi la sua casa sentendo riflessa la propria personalità» (Bonelli, 1982).

Si aggiunga inoltre la preoccupazione per le crisi ambientali. Un allarme che, purtroppo, non ha prodotto la svolta. Un allarme suonato da più di un quarto di secolo che ha generato solo provvedimenti frammentari e settoriali. Da qualche decennio e con sempre maggiori dettagli si conoscono praticamente tutti gli aspetti di questo impoverimento da cosiddetto benessere. Un quarto di secolo impiegato a scoprire, analizzare, diagnosticare e prognosticare, a dare l'allarme, lanciare appelli e proclami, varare leggi convenzioni, creare istituzioni incaricate a rimediare. La tutela tecnica dell'ambiente è notevolmente migliorata nel mondo industrializzato, si sono registrati singoli successi, anche se siamo ancora molto lontani da una reale correzione di rotta: il desiderio di un'alternativa globale, sociale, ecologica, culturale, non è stato sufficiente (o le visioni prospettate non

sufficientemente convincenti) (Faloppa, 2016). Una scelta di contrazione nella nostra parte del mondo sviluppato si impone urgentemente, in tutta evidenza. Dobbiamo quindi cominciare con fermezza a misurare la bontà di una politica non più dai tassi di crescita, ma da quelli del decremento e promuovere in tempi brevi e misurabili una con-versione ecologica che si manifesti anche in concrete riduzioni. La conversione ecologica potrà affermarsi soltanto se apparirà socialmente desiderabile, ma ciò è difficile da realizzarsi essendo sempre più allineati alle logiche dei mercati globalizzati che stanno contribuendo alla lenta ma progressiva sparizione dello spazio civile e politico.

Tesi sostenuta

Il desiderio e la necessità di abitare sembrano costituire un'esigenza profondamente radicata nella condizione umana. Fin dai primordi, l'essere umano ha cercato di trasformare i luoghi che abitava per renderli più confortevoli e rispondenti alle proprie abitudini, sviluppando nel tempo modalità di adattamento dello spazio coerenti con le specificità geografiche, culturali e simboliche.

Tale tendenza, spesso considerata fisiologica, ha portato alla definizione di configurazioni insediative molto differenti tra loro, espressione di un rapporto diretto e armonico con il contesto ambientale e sociale.

Le prime forme di abitare si manifestavano attraverso soluzioni spaziali che non alteravano la natura dei luoghi, ma ne valorizzavano le caratteristiche intrinseche. Questa relazione equilibrata tra spazio naturale e intervento umano ha dato origine a tipologie architettoniche diversificate, profondamente connesse ai bisogni della collettività e in grado di esprimere, anche simbolicamente, il senso di appartenenza a un determinato contesto. In tale prospettiva, l'abitare assumeva un significato che andava oltre la mera fruizione dello spazio, configurandosi come un atto identitario e culturale. Tuttavia, l'evoluzione dei modelli insediativi e delle forme di organizzazione dello spazio urbano ha progressivamente modificato questa relazione. Nell'attuale contesto contemporaneo, il concetto di abitare sembra aver subito una trasformazione significativa: si è venuta a creare una distinzione sempre più marcata tra l'uso funzionale di

un luogo e la familiarità con esso, intesa come esperienza culturale e relazionale. Tale distanza, spesso accentuata dalla pianificazione istituzionale, può contribuire all'erosione del senso di appartenenza, un tempo fondato sul riconoscimento delle tracce storiche, tecniche e simboliche lasciate dalle comunità.

Oggi, gli spazi abitativi e urbani sono prevalentemente progettati da professionisti secondo criteri stabiliti da normative edilizie e strumenti pianificatori rigidi, con un margine assai ridotto per l'intervento spontaneo da par-te degli abitanti. La regolamentazione vigente, infatti, tende a classificare tali interventi come abusi, in nome della tutela dell'ordine urbanistico e della qualità del costruito. È indubbio che un ambiente urbano efficiente, dotato di infrastrutture funzionali e attrattive, contribuisca al benessere sociale ed economico dei cittadini e rappresenti un elemento strategico per lo sviluppo territoriale (Antonini & Tucci, 2017).

Al contempo, non si può ignorare il rischio insito in una cultura urbanistica che si discosta sempre più dai saperi tradizionali, che per secoli hanno generato insediamenti capaci di rispondere alle esigenze quotidiane in maniera sostenibile e armonica. L'attuale assetto normativo, escludendo i cittadini dai processi decisionali relativi al governo del territorio, rischia di privarli della possibilità di incidere direttamente sulla qualità dello spazio abitato. Sebbene alcune forme di riappropriazione urbana si configurino come risposte legittime alla rigidità normativa, esse generano scenari ambigui sul piano giuridico e funzionale, ponendo nuove sfide in merito ai confini tra pubblico e privato, tra legalità e informalità (Balducci, 2008; Chomsky, 2012).

In tale cornice, il diritto alla città non può essere limitato a un concetto nostalgico, ma dovrebbe essere ripensato come diritto a una vita urbana rigenerata, sostenibile e inclusiva. Una prospettiva che appare tanto più urgente alla luce degli attuali squilibri tra economia, ambiente e qualità sociale, richiedendo approcci più incisivi e integrati (Antonini & Tucci, 2017, pp. 14-15). Il modello di sviluppo che smette di guardarsi indietro, inseguendo modelli di globalizzazione uguali in tutto il pianeta, non può essere l'unica strada da seguire. Guardare con grande attenzione all'adattabilità dei luoghi da parte delle comunità non è un semplicistico modo di privatizzare il proprio spazio vitale ma è un urlo da parte dei cittadini che a queste imposizioni non ci stanno, vuol

dire "mettere una pezza" quando l'istituzione è distratta o peggio assente, significa recuperare con le proprie mani i luoghi lasciati all'abbandono. Questo tipo di approccio ben si allinea a quanto Serge Latouche scrive da tempo a proposito di filosofia della decrescita (Latouche, 2008), sia come critica al modello capitalistico che come risposta all'esigenza di cambiamento invocata dal pianeta.

È forse arrivato il momento di promuovere una riflessione tra i principi ambientali e quelli dell'architettura, al fine di ridisegnare una città futura di-versa ovvero rifondare i presupposti su cui si regge una città attraverso un nuovo patto sociale per un nuovo modello di società.

Opportunità/scenari per la ricerca

Il tema dell'abitare, storicamente intrecciato con le trasformazioni sociali, culturali e tecnologiche, si configura oggi come un campo di indagine privilegiato per la ricerca nel settore della Tecnologia dell'Architettura. L'attuale fase storica, segnata da una contrazione delle risorse e da una crescente attenzione verso l'efficienza energetica e la sostenibilità ambientale, sembra aver spostato il focus del progetto residenziale dall'uomo e dai suoi bisogni alla prestazione tecnica dell'involucro edilizio. Questa transizione, pur giustificata dall'urgenza ambientale, rischia di oscurare una riflessione più ampia e articolata sulle trasformazioni dello spazio domestico e urbano in relazione ai mutamenti sociali, culturali e simbolici contemporanei. In tale scenario, si aprono molteplici opportunità per la ricerca accademica, soprattutto se orientata a una visione complessa e integrata dei fenomeni dell'abitare.

Uno degli ambiti più promettenti riguarda la rilettura critica del concetto stesso di abitare, che non può essere ridotto a una mera questione tecnologica o funzionale. La ricerca è oggi chiamata a interrogarsi sul significato culturale e antropologico dell'abitazione, riprendendo la lezione delle architetture vernacolari e delle soluzioni insediative che storicamente hanno saputo adattarsi ai luoghi e ai bisogni delle comunità. Tali esperienze, in grado di generare forme tipologiche e tecniche coerenti con i contesti locali, offrono ancora oggi spunti preziosi per riflettere sulla progettazione di spazi abitativi più inclusivi, resilienti e social-

mente sostenibili. Un ulteriore filone di ricerca riguarda le conseguenze della globalizzazione sulla disgregazione delle reti sociali e sulla perdita di riferimenti locali, fenomeni che hanno contribuito a rendere più fragile il tessuto urbano e ad esacerbare le disuguaglianze abitative. Sebbene siano stati realizzati nume-rosi interventi urbani innovativi, ispirati ai principi della sostenibilità ambientale, non sempre questi hanno saputo rispondere efficacemente ai bisogni degli abitanti. Il rischio, già segnalato da più parti, è che la crescente specializzazione tecnica abbia progressivamente allontanato progettisti e urbanisti dalle loro responsabilità sociali, privilegiando interventi di forte impatto formale, ma scarsamente ancorati alle specificità dei contesti reali.

La ricerca ha dunque il compito, ma anche l'opportunità, di proporre modelli alternativi capaci di coniugare le esigenze tecniche con la centralità dell'esperienza umana. In tal senso, il riferimento alla teoria della complessità (Morin, 2017) può fornire una cornice teorica utile a superare approcci disgiuntivi e settoriali, promuovendo invece una lettura sistemica dei fenomeni abitativi. Ciò implica una maggiore attenzione ai bisogni espressi dalle comunità, alle dinamiche socio-spaziali, che caratterizzano i contesti periferici e popolari, nonché alle forme emergenti dell'abitare, sempre più plurali e ibride. Particolarmente rilevante appare il tema della distanza culturale e sociale tra chi progetta e chi abita, soprattutto in riferimento all'edilizia pubblica. Numerosi studi hanno evidenziato come tale distanza possa tradursi in una mancata comprensione delle reali esigenze abitative, con effetti negativi sulla qualità percepita dello spazio costruito (Cellini, 2009). L'opportunità per la ricerca risiede qui nello sviluppo di metodi partecipativi, che permettano di integrare nel processo progettuale le voci degli utenti, riconoscendo il valore della conoscenza esperienziale e del sapere situato.

Interrogarsi sul diritto all'abitare implica anche una riflessione critica sulle relazioni domestiche e sull'ordine simbolico che esse veicolano. La casa, infatti, non è soltanto un dispositivo tecnico o una struttura funzionale, ma rappresenta anche uno spazio di costruzione identitaria, sociale e affettiva in cui si verificano criticità connesse a forme di abitare escludenti, come quelle che si verificano nei contesti di marginalità o di violenza domestica, promuovendo un approccio etico e inclusivo alla progettazione dello spazio di

vita. Le trasformazioni economiche, culturali e ambientali contemporanee impongono di ripensare il concetto stesso di abitare come un'esperienza molteplice, non riducibile a un unico modello. Il nostro settore scientifico disciplinare, attraverso approcci interdisciplinari e collaborazioni con gli attori sociali e istituzionali, può assumere un ruolo strategico nel guidare tali riflessioni, orientando le politiche abitative verso forme più eque, partecipate e sostenibili.Il tema dell'abitare, pertanto, non può più essere affrontato unicamente come una questione tecnica o architettonica, ma va considerato a tutti gli effetti un nodo sociale e politico. L'accesso a un'abitazione dignitosa rappresenta una condizione necessaria per la realizzazione dei diritti fondamentali della persona e per la costruzione di comunità coese. L'ampliarsi delle disuguaglianze economiche e l'acuirsi dei fenomeni di esclusione abitativa - come il disagio nei quartieri popolari, la gentrificazione e l'emergenza abitativa - impongono un ripensamento radicale delle politiche urbane. Abitare, in questa prospettiva, non si riduce alla disponibilità di uno spazio fisico, ma implica sentirsi parte di una comunità, instaurare relazioni significative con il tessuto urbano e con l'ambiente naturale, partecipando attivamente alla costruzione di un sistema insediativo sostenibile e capace di adattarsi alle trasformazioni future.

Le forme dell'abitare riflettono i valori, i bisogni e le trasformazioni delle società. In un'epoca caratterizzata da pluralismo culturale, migrazioni e mutamenti nelle strutture familiari, accogliere tale molteplicità significa riconoscere la necessità di modelli abitativi flessibili, inclusivi e capaci di rispondere a esigenze non standardizzate. Abitare è un diritto collettivo e non mera merce di scambio. Ciò implica un cambiamento di paradigma, in cui la casa venga considerata parte di un sistema di beni comuni da tutelare e valorizzare. Le esperienze nordeuropee di *co-housing*, auto-costruzione, rigenerazione partecipata e *housing* sociale dimostrano che modelli alternativi sono possibili, quando è la comunità ad essere valorizzata.

Conclusioni

Nel contesto dei profondi mutamenti sociali, economici, ambientali e culturali che caratterizzano l'epoca contempora-

nea, la riflessione sul tema dell'abitare si configura come una delle questioni centrali per il futuro delle città e dei territori. Le trasformazioni in atto richiedono un radicale ripensamento delle logiche tradizionali di pianificazione e gestione dello spazio urbano, superando approcci lineari e funzionalisti per adottare visioni più complesse, inclusive e adattive. In tale prospettiva, le città sono chiamate non soltanto a rispondere alle nuove esigenze abitative, ma anche a reinterpretare le proprie strutture e funzioni in modo da generare ambienti di vita più equi, resilienti e sostenibili.

L'abbandono di modelli di sviluppo centrati esclusivamente sulla crescita quantitativa impone oggi una riorganizzazione dello spazio urbano secondo principi fondati su sostenibilità ambientale, coesione sociale, innovazione responsabile e partecipazione attiva delle comunità. Nei casi in cui le istituzioni siano sorde a governare tali processi, sono spesso i cittadini stessi - individualmente o in forma associata - ad attivarsi per adattare i luoghi alle proprie necessità, attraverso pratiche informali che evidenziano nuove forme di cittadinanza attiva e di produzione dello spazio. Tuttavia, affrontare il futuro dell'abitare non può significare intervenire in modo reattivo e disorganico, sull'onda di crisi contingenti. I cambiamenti che la contemporaneità impone non devono essere interpretati solo come risposte a emergenze, ma piuttosto come opportunità per ripensare strutturalmente i paradigmi abitativi. Il progetto dell'architettura e della città deve riacquisire una funzione critica e propositiva, divenendo strumento di interpretazione profonda dei bisogni degli abitanti e delle specificità dei contesti, siano essi periferie urbane, centri minori, complessi di edilizia popolare o aree industriali dismesse.

In questo scenario, il progetto abitativo è chiamato a garantire benefici non solo materiali, ma anche simbolici e relazionali, contribuendo a costruire spazi che riflettano la pluralità delle forme di vita contemporanee. Le sfide del presente impongono l'adozione di nuovi principi guida: sostenibilità ambientale, qualità della vita, rispetto dei limiti naturali, inclusione e partecipazione democratica, responsabilità etica, resilienza sociale e solidarietà tra generazioni (Sposito, 2012). Si tratta di criteri non negoziabili se si intende affrontare con consapevolezza la transizione verso forme più giuste e sostenibili di abitare. L'innovazione tecnologica, se orientata da una visione etico-sociale, può

costituire un alleato importante in questo processo. È necessario, tuttavia, evitare che la dimensione tecnica assuma un valore assoluto, scollegato dalla concreta utilità per la vita delle persone. La tecnologia, da sola, non è in grado di garantire la sostenibilità futura dei territori: è fondamentale che essa sia parte integrante di un avanzamento culturale, capace di integrare sapere scientifico, conoscenza locale e progettualità sociale.

Interrogarsi sul diritto all'abitare, quindi, implica una riflessione ampia e profonda sulle forme dell'abitare stesso: non esiste più un unico modello residenziale né un'idea univoca di possesso dello spazio domestico. L'abitazione contemporanea è un luogo complesso, in equilibrio tra individualità e relazioni, tra sicurezza e apertura, tra memoria e innovazione. Le trasformazioni in atto obbligano l'uomo a confrontarsi con la molteplicità delle dimensioni che caratterizzano il suo rapporto con lo spazio, rendendo l'abitare non soltanto un atto tecnico o economico, ma un'esperienza culturale e sociale in continua evoluzione.

References

Antonini, E. and Tucci, F. (2017), *Green Economy*, Edizioni Ambiente, Milano.

Balducci, A. (2008), "La città in movimento", in Balducci, A., Fedeli, V. and Pasqui, G. (eds), *Movimento*, FrancoAngeli, Milano.

Banham, R. (1995), *Ambiente e tecnica nell'architettura moderna*, Laterza Editori, Bari.

Benjamin, W. (2000), *I passages di Parigi*, Einaudi, (traduzione Rolf Tiedemann), Torino.

Block, M., Perriccioli, M. and Rossi-Schwarzenbeck, M. (2019), "Processi digitali per la riqualificazione dell'edilizia sociale in Plattenbau", *Agathón*, vol. 5, pp. 101-108.

Bonelli, R. (1982), "Edilizia economica: politica dei quartieri", in AAVV, *L'immagine della comunità*, Casa del Libro Editrice, Roma, pp. 252-259.

Cellini, E. and Saracino, B. (2020), "Proposte metodologiche per studiare la qualità dell'abitare", *Argomenti*, vol. 15, pp. 17-30.

Cellini, F. (2009), "La casa oggi in Italia", *Costruire in Laterizio*, n. 131, pp. 2-3.

Ceruti, M. (2024), "Scenari. Abitare la complessità senza semplifi-

cazioni", *Avvenire*, 18 January 2024.
Chomsky, N. (2012), *Occupy*, Penguin Book, London.
Davino, G. and Bassolino, E. (2019), "Strategie di progettazione adattiva per il retrofit di edifici in risposta ai cambiamenti climatici", *Agathón*, vol. 6, pp. 192-199.
Faletra, M. and Latouche, S. (2019), *Hyperpolis. Architettura e capitale*, Meltemi, Milano.
Heidegger, M. (2018), *Costruire abitare pensare*, Lotus Booklet, Milano.
Koolhaas, R. (1978), *Delirious New York*, Oxford University Press, New York, NY. Trad. it. (2017), Electa, Milano.
Latouche, S. (2008), *Breve trattato sulla decrescita serena*, Bollati Boringhieri, Torino.
Lefebvre H. (2013), *Il diritto alla città*, Ombre corte, Verona.
Losasso, M. (2022), "Strategie di rinnovo urbano per l'edilizia residenziale", *TECHNE -Journal of Technology for Architecture and Environment* , vol.24, pp. 7-10.
Lucarelli, M.T., Milardi, M., Mandaglio, M. and Musarella, C.C. (2020), "Fenomeni macro vs risposte micro. Approcci multiscalari nei rapporti dinamici tra involucro e contesto", *Agathón*, vol. 7, pp. 26-33.
Maslow, A.H. (2010), *Motivazione e personalità*, Armando Editore, Roma.
Massari, G.A., Barbini, A., Bernardini, E. and Roman, O. (2022), "Riqualificazione energetica dell'edilizia esistente", *Agathón*, vol. 12, pp. 146-157.
Morin, E. (2017), *La sfida della complessità*, Le Lettere, Firenze.
Murray, R., Caulier-Grice, J. and Mulgan, G. (2010), *The Open Book of Social Innovation*, The Young Foundation, London.
Olagnero, M. (1998), "I muri e le barriere. Il disagio abitativo tra crisi del welfare, crisi del mercato e trasformazioni della famiglia", *Rassegna Italiana di Sociologia*, vol. 39, n. 1, pp. 43-74.
Paris, S. and Bianchi, R. (2019), *Riabitare il moderno*, Quodlibet Studio, Macerata.
Rossi, M. (2016), "Gli spazi intermedi nella città contemporanea", *Contesti. Città, territori, progetti*, Firenze University Press, n. 1-2, pp. 82-109.
Signorelli, A. (1989), "Spazio concreto e spazio astratto", *La Ricerca Folklorica*, n. 20, pp. 13-21.
Sposito, C. (2012), "Identità, flessibilità e sostenibilità per un nuovo Social Housing", *TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 4, pp. 153-159.

3.6 COMUNICAZIONE MULTISTAKEHOLDER PER LA TRANSIZIONE ECOLOGICA: APPROCCI, ESPERIENZE E RISULTATI DELLA RICERCA EUROPEA

Maria Beatrice Andreucci[1], Marco Delli Paoli[2]

Introduzione

Molte città sono impegnate nella transizione ecologica attraverso piani climatici di medio e lungo termine in cui i quartieri e distretti a energia positiva (*Positive Energy Districts*, PED) vengono indicati come paradigma emergente per l'implementazione di strategie di mitigazione del clima delle città.

I PED sono aree urbane o *cluster* di edifici tra loro connessi che producono emissioni nette di gas climalteranti pari a zero e gestiscono attivamente una produzione annuale in eccesso di energia rinnovabile, alla scala locale o regionale. I PED richiedono l'integrazione di diversi sistemi e infrastrutture e l'interazione tra edifici, utenti e i sistemi locali di energia, mobilità e ICT, ambendo al contempo all'autoapprovvigionamento energetico e alla qualità della vita per tutti i gruppi sociali, in linea con la sostenibilità sociale, economica e ambientale (JPI Urban Europe, 2020).

Finora, l'attenzione di decisori e *player* di settore si è incentrata sull'offerta energetica, con l'obiettivo di fare crescere in Europa la quota di produzione di energia da fonti rinnovabili al 42,5%, entro il 2030 e raggiungere la neutra-

[1] Maria Beatrice Andreucci è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma.

[2] Marco Delli Paoli è Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza Università di Roma.

lità climatica entro il 2050 (Commissione Europea, 2022). Numerosi sono i piani e i programmi in corso, incentrati su forniture più sostenibili e sicure, ma soprattutto capaci di supportare consumi ancora stimati in continua crescita (PricewaterhouseCoopers, 2017).

Parallelamente, i progressi tecnologici stanno trasformando radicalmente il lato della domanda dell'equazione energetica, consentendo ai consumatori di svolgere un ruolo attivo nella transizione energetica. Attraverso reti intelligenti, sistemi di gestione e risposta alla domanda, risorse energetiche diffuse, veicoli elettrici, *blockchain*, intelligenza artificiale e IoT, i consumatori sono in grado di ottimizzare i consumi energetici, ridurre i costi e contribuire alla rigenerazione degli ecosistemi urbani. Realizzare un PED richiede l'integrazione dell'innovazione tecnologica, economica e sociale a livello di comunità. Tra le innovazioni sociali, la cittadinanza collettiva – realizzabile attraverso le comunità energetiche locali – può contribuire a raggiungere ambiziosi obiettivi di sostenibilità integrata, nell'ambito della quale la decarbonizzazione rappresenta la priorità nel lungo periodo e l'adattamento l'obiettivo a breve e medio termine. Le comunità energetiche possono facilitare l'ottimizzazione del sistema energetico locale, raccogliere capitali privati per le energie rinnovabili e promuovere comportamenti sostenibili. La valutazione *ex ante* ed *ex post* di questi impatti è fondamentale per la selezione e la progettazione dei modelli di comunità e per decidere il ruolo di questa innovazione sociale e di *business* nelle politiche urbane integrate (Ableitner et al., 2020).

Per le ragioni di cui sopra il coinvolgimento attivo dei cittadini e delle comunità energetiche è considerato un pilastro fondamentale del processo di transizione energetica. Al fine di promuovere efficacemente la partecipazione attiva delle comunità e dei singoli cittadini alla transizione ecologica, oltre all'adozione di tecnologie innovative, sono necessarie strategie di comunicazione mirate a far comprendere, anche ai gruppi sociali più vulnerabili, la rilevanza dell'azione collettiva organizzata. In tale direzione un ruolo peculiare compete ai ricercatori, attivi nella definizione di strumenti di supporto decisionale *multistakeholder*, a partire dalle esperienze e lezioni apprese nell'ambito di progetti europei e nazionali, con lo scopo di colmare i divari informativi, facilitare decisioni multicriterio informate dalle evidenze scientifiche

e favorire il coinvolgimento di tutte le parti interessate per un'equa e inclusiva trasformazione dell'ambiente costruito. In tale contesto e con riferimento alle attività di ricerca degli autori, il presente contributo illustra nel seguito nuove evidenze circa gli approcci, le esperienze e i risultati prodotti dalla ricerca europea e internazionale in merito alle strategie di comunicazione *multistakeholder*, a supporto dell'impegno e della partecipazione attiva e diffusa di tutti i portatori di interesse nello sviluppo dei PED, verso città climaticamente neutrali, resilienti e inclusive.

Lo studio condotto si è articolato in una prima fase di ricostruzione dello stato dell'arte della ricerca su canali, metodi e buone pratiche di comunicazione *multistakeholder*; nella seconda fase, sono state identificate le principali sfide della comunicazione nella programmazione strategica verso la decarbonizzazione, soffermandosi sulla diffusione di approcci innovativi e strumenti digitali ritenuti utili nell'ambito di tali sfide.

Le domande di ricerca a cui il contributo ha ambito a dare risposta hanno riguardato:

a. Quali sono le principali motivazioni che portano a ritenere il coinvolgimento attivo dei cittadini e delle comunità come essenziale per raggiungere in modo equo e inclusivo gli obiettivi di decarbonizzazione e transizione ecologica?
b. Quali metodi e strumenti innovativi di comunicazione sono disponibili per il coinvolgimento attivo del più ampio numero di *stakeholder* nel processo di pianificazione condivisa dei PED?
c. Quali evidenze, in termini di impatto prodotto dalla partecipazione diffusa al processo decisionale, osserviamo nell'ambito dei principali progetti PED attualmente in corso in Europa?

A livello metodologico, è stato adottato l'approccio dei metodi misti (Creswell, 1999, Tashakkori & Teddlie, 2010), integrando la revisione sistematica della letteratura scientifica internazionale con l'analisi delle esperienze e dei risultati di iniziative e programmi ufficiali di due progetti europei ai quali si è collaborato nel periodo 2020-2024: Horizon Europe COST Action CA19126 *Positive Energy Districts European Network* (PED-EU-NET) e *Towards a European Landscape ecOnomy for a Sustainable urban development* (TELOS).

Di particolare rilevanza per lo studio condotto è stato lo scambio diretto tra ricercatori, amministratori, studenti, professionisti e cittadini nel corso di seminari, *workshop* e *training school*, oltre a interviste e incontri. Nel corso dei due progetti di ricerca sono stati inoltre implementati numerosi *PED case study*; nel seguito sono riportati le principali evidenze emerse dai casi studio di Stoccarda, in Germania (Progetto TELOS) e Linz, in Austria (progetto PED-EU-NET).

Tra gli obiettivi perseguiti emerge la sperimentazione di metodi di prototipazione per concettualizzare, sviluppare e valutare in dettaglio l'efficacia di alcuni tra gli approcci comunicativi *multistakeholder* più promettenti, quali l'organizzazione di *PED Day* con l'ausilio di innovativi strumenti digitali. Attraverso una sintesi di quanto studiato e sperimentato si è giunti alla definizione di un quadro delle dinamiche di comunicazione *multistakeholder* e in particolare alla valutazione critica del metodo del laboratorio cittadino ("PED lab") per la promozione dell'innovazione sociale, a livello locale, nei diversi contesti.

Comunicare la transizione ecologica per il coinvolgimento attivo degli stakeholder

Le misure diffuse per informare i cittadini, raccogliere opinioni e anticipare potenziali dissensi si sono basate, fino a poco tempo fa, principalmente sul ricorso ai classici media e sull'invito alla consultazione, libera o guidata, di piani e progetti nei luoghi in cui tali materiali vengono esposti al pubblico (Shin et al., 2024). In queste esperienze, i cittadini vengono meramente considerati utenti finali e invitati a forme di partecipazione dall'alto verso il basso e guidata dai decisori. Studi recenti dimostrano, tuttavia, l'esigenza e la motivazione dei cittadini ad essere sempre più auto-organizzati fino all'assunzione di ruoli attivi come co-creatori (Rask et al., 2020).

Noti casi di disaccordo pubblico, registrati nel corso di importanti progetti urbani europei, dimostrano come gli approcci pianificatori *top-down*, non siano in alcun modo una garanzia per l'ampia accettazione e il ricercato *endorsement* da parte dell'opinione pubblica.

Si pensi alle lunghe e annose vicende di Stoccarda 21 per la trasformazione della stazione ferroviaria da stazione

di testa a passante (Novy & Peters, 2012), alla bocciatura della terza pista dell'aeroporto di Heathrow (Schlembach, 2011) o alla campagna *NOlympia* che ha portato la città di Amburgo al ritiro della candidatura per i giochi olimpici 2024 (Vogelpohl & Baudoedl, 2018).

La transizione urbana è un insieme di processi complessi e urgenti che vanno tra loro bilanciati e scadenzati per massimizzarne i benefici per la collettività e, per realizzarla in modo efficiente ed efficace, le decisioni e le azioni non possono essere affrontate esclusivamente da una *governance* apicale.

Nel caso della transizione energetica le città, che rappresentano il governo locale, si trovano in una posizione chiave per identificare le azioni che meglio soddisfano le esigenze della popolazione. Tuttavia, il vero fattore critico di successo della transizione è legato alla partecipazione di tutte le parti interessate, tra cui proprietari di abitazioni, autorità pubbliche, operatori di rete o produttori, con punti di vista, obiettivi e linee di azione diverse (Bekebrede et al., 2018). A causa della mancanza di relazioni gerarchiche e di rete tra gli *stakeholder* e dell'esistenza di scale d'intervento diverse e obiettivi contrastanti, il coordinamento risulta complesso.

Compreso che i decisori locali hanno bisogno del coinvolgimento attivo di tutti gli attori per implementare la transizione e che la sola messa a disposizione di informazioni si rivela insufficiente, il primo *step* dell'articolato processo di co-creazione è quello di creare consapevolezza diffusa delle sfide da affrontare e delle possibili alternative percorribili, per la messa a terra delle migliori azioni di trasformazione, informate dal dialogo e dalla collaborazione tra i diversi attori (Moser, 2010; Cooper, 2011).

La ricerca ha dimostrato come trasmettere informazioni in modo unidirezionale e passivo, ovvero fornire dati per lo più statistici, non contribuisca ad avvicinare l'ambito di azione su cui si cerca collaborazione alla mente e al cuore delle persone e, quindi, non si generi coinvolgimento e impegno personale e collettivo verso la transizione. I ricercatori Karlsson, Loewenstein e Seppi (Karlsson et al., 2009) descrivono anche il possibile *ostrich effect*, per il quale l'informazione finisce per essere del tutto ignorata qualora esistano aspettative negative, ad esempio la percezione di inaccessibilità economica per i pannelli solari o altre tecnologie. Nell'era digitale occorre pertanto ritenere obsoleti metodi

e strumenti finora utilizzati, orientandosi verso strumenti e tecniche originali e diversificate in base alle differenti categorie di attori, ricorrendo ad approcci emergenti nel campo della *digital social innovation* (Shin et al., 2024). Gli autori Lorenzoni et al. hanno definito l'impegno nella risoluzione dei problemi riconducibili al cambiamento climatico come «la valutazione e la risposta degli individui al cambiamento climatico che compromette le componenti cognitive, emotive e comportamentali» (Lorenzoni et al., 2007). Ciò significa che le persone dovrebbero comprendere (componente cognitiva) le cause e gli effetti del cambiamento climatico, ma anche preoccuparsene (componente emotiva), ed essere stimolate a intraprendere azioni (componente comportamentale) per coinvolgersi.

Metodi, strumenti e nuove opportunità per il coinvolgimento attivo multistakeholder

Tutti questi fattori aumentano la necessità per chi guida la transizione di ricercare approcci interattivi e innovativi per comunicare e coinvolgere il maggior numero e le diverse categorie di *stakeholder*. La proliferazione delle culture visive, l'aumento della digitalizzazione e l'evoluzione dei media interattivi hanno contribuito a un aumento dell'attenzione tra studiosi e professionisti, offrendo nuove opportunità di coinvolgimento con la questione che si vuole porre. Molti studiosi concordano sul fatto che il gioco di ruolo e le simulazioni sono gli strumenti oggi dominanti e che l'energia è uno degli argomenti più trattati (Ouariachi et al., 2018).

Approcci e tecniche nuove - quali i *serious games*, ad esempio giochi con uno scopo che va oltre l'intrattenimento e che consentono ai partecipanti di interagire attivamente con informazioni fruibili attraverso un'interfaccia di gioco (Frasca, 2007) - legati alla sostenibilità e al cambiamento climatico, sono stati potenziati in modo crescente negli ultimi anni in formato *online* o da sviluppare nel corso di incontri e *workshop*.

L'impiego di *serious games* è visto da ricercatori e professionisti come una nuova forma di comunicazione partecipativa per stimolare discussioni e avviare risposte di co-creazione. Fattori come la capacità dei giochi di offrire un'esperienza diretta, l'osservazione riflessiva e l'esplo-

razione di idee tra loro molto diverse possono contribuire all'obiettivo di facilitare e orientare gli scambi verso la convergenza di intenti (Kiili, 2006). Le discussioni di gruppo stimolate dal "gioco" possono essere viste come arene per la creazione di consenso e la costruzione comune di significato, incoraggiando le persone a esporre le loro comprensioni individuali e contestualizzare le loro esperienze nell'interazione con il resto dei partecipanti (Wilkinson, 2012).
I numerosi dati derivati dalle discussioni di gruppo possono consentire ai ricercatori di analizzare i contenuti e di elaborarli. A seconda delle discipline è possibile concentrarsi sullo studio di "cosa" i partecipanti esprimono nei gruppi utilizzando l'analisi dei contenuti (ad esempio, argomenti e punti di conflitto), ovvero di "come" i partecipanti interagiscono con il dialogo e la collaborazione del gioco. Gli studi orientati ai processi nel campo della comunicazione sui cambiamenti climatici spesso utilizzano metafore, analogie, distinguo e narrazione trasferendo in tal modo complessi concetti scientifici utilizzando un linguaggio comune ai più (si veda, ad esempio, Wibeck, 2014; Asplund, 2016).

Le discussioni di gruppo possono inoltre essere progettate secondo diversi formati, a seconda dello scopo da svolgere: dalle sessioni di intervista strutturate, in cui il facilitatore mantiene un maggiore controllo dell'interazione, alle conversazioni aperte, in cui il facilitatore assume un ruolo secondario (Wibeck & Neset, 2020).

Comunicazione multistakeholder nelle esperienze dei progetti europei PED-EU-NET e TELOS

I PED sono un concetto nuovo e complesso per la pianificazione e le successive trasformazioni a livello di quartiere e di città e, in generale, sono caratterizzati da obiettivi di sostenibilità che investono numerosi ambiti strategici (Fig. 1).

Il valore dei PED risiede nell'approccio integrato al progetto multiscalare che punta ad affrontare e risolvere molteplici e interrelati aspetti della transizione "verde e giusta" e in primis questioni sociali come la povertà energetica.

Dal punto di vista della ricerca e dell'innovazione l'approccio olistico ai PED pone una sfida particolare con riferimento al fatto che le innovazioni e le misure che insieme contribuiscono alla creazione di un PED appartengono a di-

versi settori dell'ambito sociotecnico, che vanno da aspetti meramente operativi, ad esempio l'installazione di batterie per l'accumulo di energia, a fattori di natura psicologica, come la motivazione dei residenti al fine di creare una comunità energetica. Anche a livello di valutazione integrata dei PED, il percorso è complesso: le innovazioni tecniche producono impatti sull'economia e sulle comunità (es. posti di lavoro); le misure sociali determinano benefici in termini di emissioni di gas climalteranti e sulla efficienza energetica (es. incentivi all'efficientamento energetico).

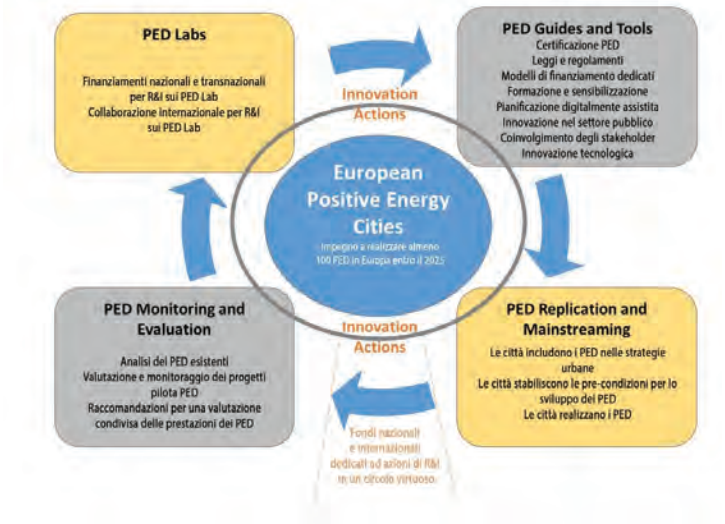


Fig. 1 Percorso di implementazione del PED *Programme* (fonte: Adattato dagli autori dal SET-Plan, Action 3.2, 2018).

Di conseguenza, la sfida dei progetti di ricerca e innovazione nell'ambito dei PED consiste nell'individuare, sperimentare e valutare l'impatto del coinvolgimento dei cittadini nelle sue diverse forme, adoperandosi per supportare l'ottimizzazione dell'impatto sociale in tutti gli obiettivi di sostenibilità, tenendo conto delle sinergie e compromessi con le altre componenti e innovazioni non sociali dei PED.

I due casi studio che seguono illustrano alcune recenti esperienze di incontro e scambio con i cittadini ("PED Day"), incentrate sui temi della comunicazione *multistakeholder* mediante innovativi metodi e strumenti digitali, in ambiti ur-

bani caratterizzati da trasformazioni "*PED-to-be*", sviluppate dagli autori nell'ambito dei due progetti europei TELOS e PED-EU-NET sopra citati.

a. PED Co-creation Event "*A human-centered approach to PED co-creation*", progetto TELOS, tenutosi a Nürtingen dal 27 Giugno al 1 Luglio 2023

Obiettivo del caso di studio "*A human-centered approach to PED co-creation*" del progetto TELOS è stato quello di indagare – in ambiente reale, attraverso un *workshop* di ricerca sul design partecipativo, con il coinvolgimento di studenti e docenti internazionali, dirigenti comunali e residenti – le prospettive concrete per una transizione energetica sostenibile e giusta, privilegiando il punto di vista della popolazione locale. Questa ricerca-azione ha avuto come local organiser l'Università di Scienze Applicate di Nürtingen-Geislingen.

Per sette giorni un gruppo di 30 studenti di programmi master internazionali (di età compresa tra i 24 e i 29 anni) è stato impegnato, insieme a docenti di architettura e urbanistica provenienti da cinque università europee, in una serie di incontri, seminari e visite in loco incentrati su cinque tematiche tra loro integrate: mobilità, gestione dell'acqua, efficienza e approvvigionamento energetico, impronta di carbonio, inclusione sociale.

Le attività svolte hanno interessato un insediamento a uso misto, ad alta efficienza energetica, localizzato in prossimità della stazione ferroviaria di Nürtingen (Fig. 2), attualmente in una fase di sviluppo molto controversa, a causa delle proteste per il mancato coinvolgimento preventivo dei cittadini. I residenti delle aree limitrofe al progetto Bahnstadt Nürtingen hanno partecipato, insieme a Ong e personale dell'amministrazione cittadina, a discussioni moderate in piccoli e grandi gruppi, accompagnate da presentazioni, mostre e *speed dating multistakeholder*. I temi principali delle discussioni partecipative (Fig. 3) hanno riguardato le sfide per vivere insieme in una città multiculturale in crescita, impegnata nella transizione energetica; lo sviluppo territoriale fattibile e clima-adattivo; la mobilità di prossimità; la crescita futura della piccola e media economia locale; le città e le comunità digitali e la cittadinanza attiva.

I contenuti delle discussioni hanno fatto leva su una serie di lezioni multidisciplinari *on-line*, già svolte dai docenti di TE-

LOS, in merito ai piani settoriali di Nürtingen, quali i piani di sviluppo urbano e i piani specifici di settore (biodiversità e ripristino fluviale, agricoltura urbana, energia, trasporti, salute e benessere, forestazione urbana) e alle trasformazioni locali già in corso, in risposta alle istanze e ai bisogni dei cittadini. Funzionari comunali, dipartimenti municipali di comuni limitrofi e vari esperti locali e internazionali sono stati coinvolti nei processi di pianificazione e sviluppo di Nürtingen. I gruppi *target* dei formati di partecipazione sono stati i cittadini spontaneamente interessati e altri attori della scena urbana, dell'economia locale e della pratica professionale.

Fig. 2 Progetto urbano Bahnstadt, Nürtingen, Stoccarda (fonte: City Planning Office, 2018).

L'obiettivo della sperimentazione è stato centrato attraverso il coinvolgimento attivo dei cittadini nei processi di sviluppo e pianificazione verso un PED concretamente incentrato sui bisogni dell'uomo, allo scopo di promuovere una transizione energetica equa e un'economia locale solidale, nonché condizioni ambientali sane e opportunità di svago ed esercizio fisico per tutti, nello spazio pubblico di Nürtingen. I risultati dei *workshop* e delle discussioni del PED lab sono stati infine confrontati criticamente con le ambizioni europee di promuovere la realizzazione di "100 PED entro il 2025".

Fig. 3 Living Lab Banhof Nürtingen, 27 Giugno 2023 (fonte: Maria Beatrice Andreucci).

Da un punto di vista delle tecniche di comunicazione *multistakeholder* e del coinvolgimento attivo dei partecipanti, le discussioni di gruppo organizzate da TELOS si sono svolte in due fasi distinte.

In primo luogo, i partecipanti divisi in gruppi con componenti eterogenei hanno affrontato il gioco dei ruoli ("persona") attraverso lo strumento *Social Business Model Canvas* (Osterwalder et al., 2010), confrontandosi con esercizi di *stakeholder mapping* e tematiche afferenti a produzione, efficientamento e flessibilità energetica, equilibri negoziali, risorse naturali, beneficiari e catena dei valori, oltre a modelli di *business* innovativi e *community-based*.

Successivamente, attraverso sessioni plenarie di *debriefing*, facilitate dai moderatori TELOS, sono emersi interessanti *feedback* e numerose osservazioni propositive, espresse dai partecipanti durante e dopo il gioco dei ruoli.

I criteri di coinvolgimento attivo che hanno orientato i ricercatori TELOS nella conduzione delle discussioni di gruppo hanno riguardato:

- L'interattività: relativamente alle dinamiche e alle meccaniche di gioco
- La pertinenza: quali lo scopo perseguito attraverso le attività, l'informazione da fornire ai gruppi *target* e l'inquadramento della specifica tematica da trattare.

I criteri di cui sopra, sviluppati dai ricercatori TELOS, sono stati mutuati e adattati alla realtà locale prendendo

spunto da altri studi internazionali di valutazione dei *serious games* (Mitgutsch & Alvarado, 2012).

b. PED Public Engagement Workshop "*Energising Neighbourhoods. From Dialogue to Co-Creation*", progetto PED-EU-NET, tenutosi a Linz dal 2 al 4 Settembre 2024

In questo *workshop* – organizzato dalla Azione europea PED-EU-NET, la città di Linz e la NGO Wonderland – vari attori della scena urbana si sono confrontati sui temi PED, simulando la co-creazione di un nuovo quartiere a energia positiva (PED) a Linz, tenendo in considerazione sfide e prospettive dai vari punti di vista. Lo svolgimento del *workshop* si è avvalso della visione di filmati e della partecipazione degli intervenuti a due diversi *serious games*, "GamePED " e "BeyondPED: VisionCraft ". La sessione "Hope" del festival Ars Electronica 2024 di Linz è stata aperta da una introduzione al tema PED, seguita dalla proiezione di un cortometraggio di Yilmaz Vurucu, intitolato "BürgerInnenkraftwerk Schönbühel (AT)" ("La centrale elettrica dei cittadini di Schönbühel") (Fig. 4). Il breve documentario di otto minuti ha mostrato le esperienze di piccole comunità austriache, illustrando come siano diventate comunità energetiche, quali aspetti della vita quotidiana abbiano integrato nel loro lavoro e come abbiano incluso nel programma di transizione tutte le parti sociali, così come le loro lotte comuni per esistere nel mercato monopolizzato dell'energia. Il film è stato scelto per sensibilizzare i partecipanti al concetto di autosufficienza energetica dal punto di vista dei cittadini. Questo breve documentario ha anche fornito al pubblico una base per comprendere meglio il complesso concetto di PED, illustrando come sia possibile coinvolgersi durante le fasi di progettazione e implementazione. Dopo aver raccolto commenti e aver risposto ai quesiti del pubblico sul film, i coordinatori del *workshop* hanno chiarito compiti e procedure delle successive attività.

Dopo aver spiegato gli obiettivi e le regole del "GamePED", i partecipanti sono stati suddivisi in gruppi. Questo ha aiutato gli intervenuti a comprendere ruoli e responsabilità, rendendo più facile l'interazione e il processo decisionale sui PED, oggetto del gioco. Durante lo svolgimento, incentrato sul *problem solving* collettivo, sono state affrontate le principali sfide caratterizzanti l'implementazione dei PED.

Fig. 4 La sessione "Hope" del festival Ars Electronica 2024 di Linz (fonte: Wonderland).

La sessione ha sottolineato l'importanza del coordinamento condiviso per il pieno successo dei PED che richiede un lavoro di squadra tra le diverse parti interessate. I partecipanti hanno potuto comprendere come l'efficacia e l'efficienza delle soluzioni non tecniche siano più difficili da valutare e come ci sia bisogno di metodi di valutazione più mirati per rendere queste soluzioni apprezzabili quanto quelle tecniche. Il "GamePED" ha semplificato i complessi processi decisionali e ha incoraggiato la collaborazione (Fig. 5).

Questo *serious game* è stato creato per la prima volta nell'ambito del progetto "MAKING-CITY" (https://makingcity.eu/) che ha utilizzato metodi di *gamification* per simulare la progettazione di distretti a energia positiva (PED).

Il gioco è incentrato sulla facilitazione della collaborazione tra le parti interessate e sulla discussione delle principali decisioni strategiche, come la gestione delle potenziali fonti di energia e la definizione delle priorità delle soluzioni tecnologiche o non tecnologiche, per affrontare le sfide. Il gioco mira ad accelerare l'apprendimento dei partecipanti, migliorare l'interazione e le capacità collaborative di risoluzione dei problemi, sviluppare l'alfabetizzazione sui temi PED e motivare il cambiamento comportamentale.

Fig. 5 Sessione di serious games GamePED durante il festival Ars Electronica 2024 di Linz (fonte: Wonderland).

Sono state inoltre esemplificate alcune lezioni apprese dal *database* PED-EU-NET e le caratteristiche dei principali casi di studio europei. Successivamente, si è passati al gioco di ruolo *BeyondPED: VisionCraft*. Il moderatore ha presentato quattro poster e undici persona (*stakeholder*) che tipicamente popolano un progetto di transizione energetica - ricercatore, esperto energetico, tecnico installatore, educatore, urbanista, progettista, sviluppatore immobiliare, decisore, impiegato comunale, pianificatore, cittadino.

Dopo l'assegnazione dei ruoli, i moderatori dell'incontro hanno invitato i partecipanti alla compilazione spontanea dei poster, immaginando il profilo esigenziale della persona rappresentata nel gioco, le attività da sviluppare nel processo simulato e i passi da evitare.

Dopo il primo gioco di ruolo come persona, una sessione di riflessione collettiva ha rivelato quanto diversi fossero tra loro i partecipanti, tanto nei comportamenti, quanto nelle aspirazioni, a seconda del personaggio interpretato, rendendo esplicite in particolare le diverse aspettative (maggiormente richiedenti) e percezioni (ad esempio, maggiore sfiducia nella *governance*) del cittadino, rispetto a quelle

degli altri attori. Il *workshop* si è concluso con un round di *feedback* finale collettivo in cui sono stati condivisi i punti chiave delle sessioni di gioco, enfatizzando come il concetto di PED risulti piuttosto complesso e difficile da comprendere all'inizio del processo partecipato ma come, dopo poco tempo, acquisiti i concetti e le dinamiche di base, i partecipanti diventino consapevoli delle sfide e delle possibili soluzioni da intraprendere verso la transizione energetica attraverso i PED e la risoluzione collaborativa delle molteplici questioni legate all'energia e ai trasporti.

I moderatori hanno riassunto, a beneficio dell'amministrazione locale, gli *input* raccolti dai cittadini di Linz durante questo primo *workshop* "*Energising Neighbourhoods*" di Ars Electronica[3], e hanno concluso l'evento invitando tutti i partecipanti a visionare e ad aderire al "Manifesto PED" del Festival (Fig. 6).

Fig. 6 Condivisione del PED Manifesto al festival Ars Electronica 2024 di Linz (fonte: Wonderland).

[3] Maggiori dettagli sul Festival stesso e sulla sua divulgazione possono essere ottenuti dal sito web https://ars.electronica.art/aeblog/en/2024/09/09/a-record-more-than-112000-visits-to-ars-electronica-2024/.

Considerazioni conclusive

Le politiche europee e il dibattito sui temi della trasformazione urbana clima-adattiva e la transizione ecologica sono cambiati significativamente dall'introduzione del concetto di PED nel 2018. Con l'attenzione rivolta alla neutralità climatica a tutti i livelli, in particolare nel contesto urbano, gli approcci olistici, incentrati sulla *governance* trasformativa, stanno dominando le narrazioni. Il concetto innovativo dei PED è riuscito a introdurre in modo originale una serie di elementi e soluzioni per decentralizzare il sistema energetico e trasformare i quartieri in sottosistemi di energia pulita.

Sebbene i quartieri e i distretti a energia positiva siano incentrati su soluzioni tecniche in grado di azzerare le emissioni climalteranti per città *climate neutral*, sono ugualmente pensati per essere co-creati da e per i cittadini, in un approccio incentrato sull'uomo, con l'obiettivo di fornire molteplici benefici per le comunità locali e l'ambiente, tra cui il *comfort* e il benessere psicofisico, la creazione di posti di lavoro, l'aumento delle opportunità di *business* e la protezione della biodiversità (Sareen et al., 2022).

Il progresso dei PED incentrati sull'uomo in uno scenario di cambiamento climatico solleva, di conseguenza, diverse sfide interconnesse che non possono essere affrontate ricorrendo solo a strategie e soluzioni tecniche e tecnologiche di decarbonizzazione a lungo termine. L'esplorazione del potenziale energetico locale e del contributo del microclima all'andamento della domanda di energia deve essere considerata una priorità nella pianificazione dei PED, con l'obiettivo di guidare le trasformazioni urbane verso la neutralità carbonica e il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza energetica.

In questa direzione, è ancora notevole la mancanza di metodi e strumenti di comunicazione *multistakeholder* a supporto della pianificazione e della progettazione idonei a comprendere i bisogni delle persone, dare priorità alla riduzione della domanda di energia e al comfort degli utenti, caratterizzare PED resilienti ai cambiamenti climatici, e identificare innovativi modelli di business collaborativi.

L'interesse scientifico verso questi problemi e opportunità ha portato alle ricerche condotte da chi scrive nel periodo 2020-2024, nell'ambito di due progetti finanziati dall'Unione Europea: TELOS, qui illustrato attraverso un caso studio di

comunicazione *multistakeholder* e progettazione partecipata di un PED nella città di Nürtingen, nella regione metropolitana di Stoccarda, in Germania e PED-EU-NET, qui trattato attraverso un'analoga esperienza di progettazione partecipata mediante l'ausilio di strumenti digitali, sviluppata dai ricercatori del progetto insieme alla municipalità di Linz, ai cittadini e ad altri attori locali.

Attraverso questo sguardo multiplo al progetto, il contributo ha valutato i progressi verso un approccio e una metodologia di comunicazione *multistakeholder* incentrati sulla valutazione collettiva dell'impatto e ha riflettuto su questo approccio attraverso le esperienze di due progetti di ricerca e innovazione (R&I) in corso sui quartieri e distretti a energia positiva, in cui la cittadinanza energetica mira a co-guidare le innovazioni tecnologiche, economiche e sociali.

Lo studio condotto ha evidenziato come un PED possa essere sviluppato solo attraverso l'integrazione di innovazione tecnica, economica e sociale, a livello di comunità. Se il problema del cambiamento climatico è in gran parte causato dal comportamento umano, significa anche che può essere risolto dall'uomo, almeno in relazione alle emissioni. Tuttavia, ciò richiede non solo un cambiamento comportamentale individuale, ma anche un cambiamento comportamentale della società, modificando sistemi e strutture profondamente radicati attraverso il coinvolgimento e la collaborazione di una varietà di parti interessate con punti di vista e interessi diversi.
In tale direzione *serious games* e altre tecniche di coinvolgimento attivo *multistakeholder*, quali la narrazione (*storytelling*), possono essere efficacemente utilizzati per progettare una comunicazione efficace che aiuti a chiamare le parti interessate all'azione.

Per sviluppare i PED, paradigma emergente di urbanizzazione e riqualificazione *climate neutral*, occorre infatti creare consapevolezza delle molteplici sfide da affrontare, comunicando in modo chiaro con tutti gli *stakeholder*, fornendo evidenze di progressi, benefici e limiti degli sviluppi possibili e coinvolgendo tutti i portatori di interesse in azioni concertate di co-creazione: i decisori politici, responsabili della definizione di piani e programmi ambiziosi e complessi; le imprese, sollecitate all'innovazione di prodotto e di processo; i professionisti, impegnati nella tutela e valorizzazione del patrimonio costruito; i cittadini, chiamati a

trasformarsi in *prosumer*, cioè consumatori consapevoli e produttori efficienti di surplus di energia rinnovabile.

Dichiarazione di paternità del contributo CRediT

Maria Beatrice Andreucci: Scrittura – revisione e editing, Scrittura – bozza originale, Metodologia, Cura dei dati, Concettualizzazione, Visualizzazione, Amministrazione del progetto. Marco Delli Paoli: Scrittura – revisione e editing, Scrittura – bozza originale, Concettualizzazione, Visualizzazione.

Acknowledgements

Questo articolo si basa sul lavoro di ricerca degli autori nell'ambito dei progetti europei: 1) TELOS - "Towards a European Landscape ecOnomy for a Sustainable urban development" (https://telos.hfwu.de/index.php?title=Main_Page); e 2) PED-EU-NET - COST Action CA19126 - Positive Energy Districts European Network (https://pedeu.net/8, supported by COST (European Cooperation in Science and Technology, www.cost.eu). Questa ricerca non ha ricevuto contributi specifici da agenzie di finanziamento nei settori pubblico, commerciale o *non-profit*. Estendiamo la nostra sincera gratitudine a tutti gli stimati partner dei due progetti, agli studenti, ai funzionari comunali, ai cittadini e agli esperti intervenuti, e in particolare a coloro che guidano in prima persona l'impegno verso la transizione ecologica inclusiva, a Nürtingen e a Linz. Nel progetto PED-EU-NET, siamo grati per la collaborazione di persone dedicate dell'organizzazione Wonderland; nonché di tutto il gruppo di coordinamento del progetto PED-EU-NET, e degli uffici comunali della città di Linz.

References

Ableitner, L., Bättig, I., Beglinge, N., Brenzikofer, A., Carle, G., Dürr, C., Meeuw, A., Proll, S., Rosatzin, C., Schopfer, S., Tiefenbeck, V., Wortman, F. and Wörner, A. (2020), "Community energy network with prosumer focus", *Federal Department of the Environment, Transport, Energy and Communications (DETEC)*, July, n. 120.

Asplund, T. (2016), "Natural versus anthropogenic climate change: Swedish farmers' joint construction of climate perceptions", *Public Understanding of Science*, vol. 25, n. 5, pp. 560–575.
Bekebrede, G., Van Bueren, E. and Wenzler, I. (2018), "Towards a Joint Local Energy Transition Process in Urban Districts: The GO2Zero Simulation Game", *Sustainability*, vol. 10, n. 8.
European Commission (2022), *REPowerEU Plan – COM(2022) 230 final*, available at: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_22_3131 (accessed 10 September 2024).
JPI Urban Europe (2018), *SET-Plan ACTION N°3.2 Implementation Plan Europe to Become a Global Role Model in Integrated, Innovative Solutions for the Planning, Deployment, and Replication of Positive Energy Districts*, available at: https://jpi-urbaneurope.eu/wp-content/uploads/2021/10/setplan_smartcities_implementationplan-2.pdf (accessed 10 September 2024).
JPI-Urban Europe / SET-Plan Action 3.2 (2020), *White paper on PED Reference Framework for Positive Energy Districts and Neighbourhoods*, available at: https://jpi-urbaneurope.eu/ped/ (accessed 10 September 2024).
Karlsson, N., Loewenstein, G. and Seppi, D. (2009), "The ostrich effect: Selective attention to information", *Risk Uncertainty*, vol. 38, pp. 95–115.
Kiili, K. (2006), "Evaluations of an Experiential Gaming Model", *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, vol. 2, n. 2, pp. 187–201.
Lorenzoni, I., Nicholson-Cole, S. and Whitmarsh, L. (2007), "Barriers perceived to engaging with climate change among the UK public and their policy implications", *Global Environmental Change*, vol. 17, n. 3, pp. 445–459.
Mitgutsch, K. and Alvarado, N. (2012), "Purposeful by design? A serious game design assessment framework", *Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games*, pp. 121–128.
Moser, S.C. (2010), "Communicating climate change: history, challenges, process and future directions", *WIREs Climate Change*, vol. 1, n. 1, pp. 31–53.
Novy, J. and Peters, D. (2012), "Railway station mega-projects as public controversies: The case of Stuttgart 21", *Built Environment*, vol. 38, n. 1, pp. 128–145.
Osterwalder, A., Pigneur, Y., Smith, A. and Movement, T. (2010), *Business Model Generation*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
Ouariachi, T., Gutiérrez-Pérez, J. and Olvera-Lobo, M.-D. (2018),

"Can serious games help to mitigate climate change? Exploring their influence on Spanish and American teenagers' attitudes", *PsyEcology*, vol. 9, n. 3, pp. 365–395.

PricewaterhouseCoopers (2017), The Long View: How will the global economic order change by 2050?, *The World in 2050*, February, pp. 1–72.

Rask, M., Puustinen, A. and Raisio, H. (2020), "Understanding the Emerging Fourth Sector and Its Governance Implications", *Scandinavian Journal of Public Administration*, vol. 24, n. 3, pp. 29–51.

Sareen, S. et al. (2022), "Ten questions concerning positive energy districts", *Building and Environment*, vol. 216, 109017.

Schlembach, R. (2011), "How do radical climate movements negotiate their environmental and their social agendas? A study of debates within the Camp for Climate Action (UK)", *Critical Social Policy*, vol. 31, n. 2, pp. 194–215.

Shin, B., Floch, J., Rask, M., Bæck, P., Edgar, C., Berditchevskaia, A., Mesure, P., & Branlat, M. (2024), "A systematic analysis of digital tools for citizen participation", *Government Information Quarterly*, vol. 41, n. 3, 101954.

Wibeck, V. and Neset, T.S. (2020), "Focus groups and serious gaming in climate change communication research—A methodological review", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, vol. 11, n. 5, pp. 1–16.

Wilkinson, K. (2012), B*etween God and Green: How Evangelicals Are Cultivating a Middle Ground on Climate Change*, Oxford University Press, Oxford.

3.7 QUALITÀ E INFORMAZIONE. UN BINOMIO COMPLESSO

Filippo Angelucci[1], Pietromaria Davoli[2]

Introduzione: relazioni fra qualità o informazione

Per avviare una sintetica riflessione sulle connessioni rintracciabili tra i concetti di qualità e informazione, nel campo della Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura, può essere utile una precisazione etimologica.

Il termine qualità non riguarda solo proprietà positive, perché è riferibile anche a "caratteristiche, che insieme costituiscono il modo di essere, l'aspetto o la natura di qualcuno o di qualcosa" (Treccani, 2018). Ne consegue che l'idea di qualità, spesso adottata tra le discipline progettuali in un'accezione massimizzante, pone due questioni.

Si tende a far coincidere la qualità del progetto a una formalizzazione idealizzata o alla rispondenza a canoni estetici soggettivi difficilmente parametrizzabili. Anche sulle posizioni opposte però, la ricerca della qualità progettuale, oggettiva e misurabile conduce a una massimizzazione delle prestazioni, non sempre sostenibili (Bonaiuti, 2003). Nella stessa logica limitativa, anche il termine informazione, è spesso ridotto al trasferimento del contenuto quantitativo di un dato in conoscenze immediatamente consumabili come valori di scambio (Kohei, 2024). Si sta quindi del tutto perdendo il senso "dell'azione del dare forma" come capacità di attribuire contenuto e significato alle relazioni variabili tra i diversi sistemi di un habitat o di un progetto. Intorno al rapporto fra valutabilità soggettiva e misurabilità oggettiva

[1] Filippo Angelucci è Professore Associato in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso l'Università "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara.

[2] Pietromaria Davoli è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura presso l'Università di Ferrara.

sembra così delinearsi il principale campo d'indagine sulle relazioni progettuali fra qualità e informazione, non solo in senso massimizzante e razionalizzante.

La transizione digitale, che comprende l'uso di *Big Data*, *BIM*, *Digital Twin* e via dicendo, non va interpretata come una soluzione neutrale; al contrario, essa agisce spesso come un acceleratore delle tensioni già presenti nel settore.

Sebbene questi strumenti siano stati concepiti per ottimizzare la gestione dei dati quantitativi, il loro impiego ha finito per consolidare un approccio orientato alla massimizzazione *performance-based* (Emery, 2011) (già oggetto delle critiche di Bonaiuti). Questo orientamento rende sempre più complessa l'integrazione indispensabile della "valutabilità soggettiva".

È proprio qui che si amplia il divario tra la qualità rappresentata dai modelli digitali e la qualità realmente percepita. Un approccio strettamente *data driven* tende a privilegiare ciò che è misurabile, trascurando elementi intangibili, non misurabili, ma cruciali come il significato, l'estetica e l'uso. L'industria *AEC* (*Architecture, Engineering, and Construction*) si trova dunque di fronte a un paradosso: disponiamo di una quantità di informazioni senza precedenti, eppure fatichiamo a descrivere la qualità "reale" dell'*habitat*.

Questo saggio, insieme ai contributi della sezione cui si riferisce, si inserisce in questa frattura epistemologica, proponendo una riflessione che vada oltre la semplice quantità di informazione, per analizzarne invece la qualità, la struttura e il profondo significato culturale.

I temi emergenti

Il rapporto fra qualità e informazione nell'ambito del progetto sembra correre il rischio di pervenire a una frattura insanabile. In assenza di creatività e di capacità di *governance* dell'intero processo decisionale, dalla fase ideativa (programmazione, metaprogettazione e progettazione) a quella costruttiva (realizzazione, gestione e dismissione), stanno di fatto emergendo alcuni fenomeni, in parte indotti anche dalla diffusione di tecnologie abilitanti basate su sistemi di IA generativa e *machine learning*. Tecnologie che in brevissimo tempo sono diventate assolutamente pervasive, alla facile (e spesso incontrollata) portata di discenti, docenti,

professionisti, Pubbliche Amministrazioni, utenti in generale e valutatori dei diversi processi. La visione *mainstream* tende a far percepire che informazioni descrittive, scenaristiche, visive ed esecutive – facilmente generabili, accessibili e utilizzabili in tempi ridotti e senza verifiche – siano in grado di produrre progetti di qualità (Russell, 2025). La stessa idea di qualità, del resto, incorre in un'applicazione di strumenti, protocolli e procedure che, pur rendendo intelligibile, misurabile e trasparente il processo progettuale nei suoi aspetti gestionali e di produzione, si scollegano sovente dalle ragioni, dai valori e dalle specificità dei reali contesti produttivi del progetto (Tombesi, 2023). I contributi, presentati per la terza sessione, confermano questo indirizzo e ne evidenziano le principali traiettorie problematiche. Emergono infatti almeno tre temi trasversali.

Qualità e informazione necessitano di essere riconsiderate rispetto alle relazioni e connessioni con i contesti fisici, culturali, climatici e politici dello spazio abitativo, prospettando per la ricerca e il progetto contenuti non esclusivamente legati agli aspetti materici e prestazionali (De Capua, Lavagna).

Le variabili energetiche escono dalla visione limitante connessa alle sole dimensioni fisico-tecniche, per assumere anche il ruolo di energie generatrici di nuove pratiche, forme e spazialità inclusive dell'abitare e del costruire in senso responsabile (Andreucci/Delli Paoli, Mastrolonardo/Benedetti). Inoltre, gli aspetti pubblicistici che conseguono alle attività di ricerca, dovranno affrontare le sfide della capitalizzazione e del trasferimento scientifico poste dalle società dell'informazione, attribuendo nuove qualità ai prodotti scientifici per generare impatti e ricadute nel mondo reale (Atta *et alii*). Un'ulteriore riflessione permette di individuare un metatema trasversale in grado di legare gli argomenti precedenti: la critica alla *governance* dell'informazione.

I vari contributi convergono sulla tesi che la "frattura" citata in apertura nel rapporto tra qualità e informazione all'interno del progetto non sia di natura "tecnologica", bensì decisionale e politica. La visione dominante (o *mainstream*, come definita da Russell), che considera l'informazione come un elemento facilmente generabile, presuppone erroneamente un processo decisionale lineare e quasi automatico. Al contrario, alcuni autori dei saggi, pongono l'accento su una questione emergente: il problema non risiede nell'u-

tilizzo, più che legittimo, dei dati in sé, ma nel definire chi li controlla, chi li elabora e a chi sono destinati. La critica verso un'Intelligenza Artificiale "opaca" o verso processi che ignorano il contesto reale, è di fatto una critica a un modello di *governance* dell'informazione che, in nome di una presunta "efficienza", esclude attori fondamentali (culturali, sociali e persino energetici). In quest'ottica, l'informazione diviene il vero campo di battaglia in cui si determina non soltanto la qualità del progetto, ma anche la sua legittimità sociale e culturale.

Le tesi proposte

Le tesi prospettate dagli autori possono avere ricadute sia sulla ricerca scientifica della Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura, sia direttamente nel campo del progetto per la sostenibilità dell'ambiente costruito.

Alberto De Capua pone l'attenzione sulla cura del patrimonio costruito esistente. La possibilità di tradurre in qualità spaziale le azioni manutentive sul patrimonio edilizio può manifestarsi solo attraverso una sistematica azione culturale e informativa mirata a rimodulare quelle relazioni dicotomiche che oggi sembrano ingessare le strategie di rigenerazione: la distinzione netta fra omologazione e personalizzazione, tra *standard* e abuso, fra legale e illegale.

Anche per Monica Lavagna il rapporto fra qualità e informazione si gioca entro una sfida culturale. È necessaria una rideclinazione delle tecnologie per l'abitare che, nel loro invasivo obiettivo del miglioramento del benessere, manifestano invece una intrinseca fragilità fisica e/o intangibile. Nella loro oggettività *data driven*, spesso finiscono con il trasformarsi in sistemi autoreferenziali a elevate prestazioni, senza però apportare necessariamente e sistematicamente effettivi vantaggi agli utenti.

In questa stessa direzione appare la sfida culturale colta dagli autori che afferiscono alla Redazione della rivista *Techne*. Andare oltre la semplice parametrizzazione quantitativa evidenzia un obiettivo importante. La scientificità di una rivista si misura non solo attraverso indici, citazioni e metriche bibliografiche, ma anche con la capacità di disseminare risultati, ricerche, sperimentazioni e strategie di trasferimento nei sistemi produttivi, costruttivi e abitativi. Su

un'altra traiettoria si orientano invece le tesi degli autori che rintracciano interessanti nessi fra qualità e informazione a partire da una reinterpretazione del concetto di energia. Per Andreucci e Delli Paoli, l'energia può determinare le qualità degli *Energy Positive District* solo mediante azioni informative integrative che coinvolgono la quotidianità degli attori del progetto. Nei processi partecipativi è quindi necessario far emergere anche altre dimensioni dell'informazione che possono impattare sulle variabili energetiche: la comprensione dei processi costruttivi, la cura di patrimonio e risorse comuni, il coinvolgimento in strategie condivise. Mastrolonardo e Benedetti evidenziano proprietà positive e valori collettivi che possono essere attribuiti al progetto, considerando i fattori energetici non solo nei loro aspetti di flusso, produzione e consumo.

Avviando un processo informato e misurabile sull'energia incorporata nel corso del tempo dal patrimonio costruito e storico, può mutare anche la visione progettuale che si estende a valorizzare la materia dell'architettura nella sua totalità spazio-energetica. Certamente latitano ancora gli opportuni disposti normativi che permettano di tenere in debita e premiale considerazione i contenuti di *embodied energy* ed *embodied carbon* nei processi di rigenerazione dell'esistente. Nonostante la diversità degli ambiti di approfondimento dei diversi contributi, le varie tesi proposte delineano forse una traiettoria comune: il superamento della concezione dell'informazione come semplice "dato", per riposizionarla invece come un "costrutto" di natura culturale e sociale. Si configura così una sfida all'oggettività del paradigma puramente *data driven*. In quest'ottica, persino l'informazione energetica cessa di essere un parametro esclusivamente fisico-tecnico, limitato a flussi e prestazioni, per divenire materia "viva", co-prodotta attraverso processi partecipativi e fattori umani. La tesi unificante che emerge con maggior forza è proprio questa: l'informazione non va intesa come data (nel senso di elemento acquisito e immutabile), bensì come fatta - ovvero costruita, negoziata e soggetta a interpretazione. Questa prospettiva si oppone radicalmente a un sistema autoreferenziale che, erroneamente, confonde la precisione numerica del dato con la reale qualità del progetto.

I possibili campi di ricerca

Dai contributi presentati per questa terza sessione, alcune possibili direttrici di approfondimento sembrano emergere dagli approcci di ricerca che ricontestualizzano le connessioni informazione-qualità entro un dominio più ampio.
Non è più sufficiente limitarsi al reperimento (*input*) di dati o informazioni, anche sicuri e oggettivamente verificabili, per generare qualità progettuale. Né ci si può illudere di ridurre il processo di generazione della qualità di progetto attraverso semplici controlli strumentali dell'elaborazione di dati/informazioni (*data processing*) o l'accertamento di rispondenze prestazionali (*output*) basate solo su parametrizzazioni quantitative.

È necessario operare sulle modalità di posizionamento delle domande che, nelle varie fasi del processo progettuale, contribuiscono a rilevare, produrre e sviluppare significati valoriali, secondo una modalità che è specifica degli approcci *problem based*. Sotto l'aspetto della ricerca, ripartire dalle domande costituisce non solo una forma di riappropriazione in termini scientifici e replicabili del sapere analitico, proiettivo e decisionale. È una sfida che coinvolge in senso progettuale l'intero processo conoscitivo perché ne contestualizza il senso e le finalità all'interno dei mutati rapporti che intercorrono tra intelligenze naturali e "artificiali", tra saperi esperti e spontanei (Manzini, 2015).

L'analisi dei contributi e delle loro tesi non si limita, inoltre, a mappare il dibattito attuale, ma porta alla luce territori inesplorati e questioni ancora aperte. I disallineamenti emersi tra la qualità rappresentata, quella misurata e quella percepita, unitamente alle critiche verso una gestione *mainstream* dell'informazione, evidenziano campi di ricerca cruciali per il futuro della Progettazione Tecnologica e Ambientale dell'Architettura, alle sue diverse scale.

Il divario più profondo, come evidenziato nell'introduzione, risiede nella distanza tra l'oggettività del misurabile e la soggettività percepita dell'esperienza. Se gli attuali strumenti digitali (come il *BIM* e il *GIS* solo per citarne due fra i più noti) eccellono nella gestione di geometrie e prestazioni (informazione esplicita), si rivelano spesso inadeguati nel catturare, modellare e comunicare la qualità intangibile (informazione implicita o tacita). Una priorità di ricerca diviene dunque lo sviluppo di ontologie semantiche per la qualità

percettiva: è necessario superare le sole metriche quantitative (come, per fare solo un esempio, i decibel "misurabili" per il *comfort* acustico) per codificare parametri "percepiti" quali la "piacevolezza" o l'"intrusività", in modo che diventino specifiche informative per il progetto. La sfida consiste nell'elaborare "vocabolari controllati" e modelli dati capaci di aggiungere informazioni *soft* (sensoriali, psicologiche, culturali) rendendole governabili all'interno dei processi decisionali assieme al pari dei fattori "tecnici".

Parallelamente, l'intersezione con l'Intelligenza Artificiale generativa richiede un approccio particolarmente critico-interpretativo. Distanziandosi da una visione che intende l'IA come mero strumento di massimizzazione produttiva e di automatizzazione della generazione delle informazioni, la ricerca deve focalizzarsi sulla *governance* dei processi decisionali ibridi (uomo-macchina). Non si tratta di temere un'IA "forte" che sostituisca il progettista, quanto di garantire che le ottimizzazioni algoritmiche non ignorino le specificità dei contesti reali e, ad esempio, del patrimonio storico. Occorre sviluppare metodi che rendano gli algoritmi responsabili e interpretabili, integrando euristiche umane e processi partecipativi, per transitare da una logica puramente *data driven* di tipo computazionale a una *value driven*.

Un ulteriore ambito strategico riguarda la gestione dell'informazione per la circolarità e il fine vita. La qualità contemporanea di un edificio è inscindibile dalla futura capacità dei suoi sub-componenti di essere disassemblati, riutilizzati o riciclati; tale "qualità circolare" dipende interamente dal tipo e dalla qualità delle informazioni prodotte decenni prima. È indispensabile definire, dunque, quali dati devono essere integrati oggi nei modelli per garantire la futura valorizzazione dei componenti. Ciò impone lo sviluppo di documenti digitali dei materiali e di modelli *Digital Twin* evoluti e densi di informazioni che, oltre a registrare l'esistente (*as built*), contengano informazioni prescrittive sul processo di decostruzione, legando il dato tecnico attuale alla sostenibilità economica e ambientale a lungo termine.

Infine, il tema del trasferimento della conoscenza apre un orizzonte vasto e complesso. Non è sufficiente che la ricerca scientifica produca nuove conoscenze sulla qualità in senso generale: è indispensabile misurarne il reale impatto sulla società e sul mercato. La ricerca futura dovrà concentrarsi su metriche adatte a valutare l'efficacia del trasferi-

mento tecnologico, andando oltre la semplice disseminazione dei risultati per tracciare come l'informazione generi effettivamente "nuova qualità" e ricadute concrete. Questo sposta il baricentro dell'indagine dalla qualità del singolo edificio alla qualità dell'intero ecosistema dell'innovazione nel settore *AEC*.

Conclusioni

I contributi raccolti in questa sezione del volume delineano con chiarezza un cambio di paradigma ormai in atto: l'urgenza di interrogarsi su come comunichiamo la qualità nel progetto di architettura non trova solo conferma nelle analisi presentate, ma viene sottoposta a una profonda rilettura critica.

Negli ultimi decenni, la visione dominante — amplificata dalla digitalizzazione — ha tentato di risolvere la questione della qualità riducendola a un problema di sola efficienza informativa. Si è sostenuto, spesso illusoriamente, che una maggiore quantità di dati, più precisi e trasferiti con più velocità, equivalesse automaticamente a una maggiore qualità.

Emerge con forza una tesi centrale: l'informazione non è un veicolo neutrale. Al contrario, il modo in cui essa viene strutturata, selezionata e gestita costituisce un atto progettuale e "politico", che definisce a priori quale qualità stiamo perseguendo. Le analisi condotte sul patrimonio, sull'energia e sulla disseminazione della ricerca evidenziano e affrontano i rischi di un'informazione puramente *data driven* e autoreferenziale. Cercano quindi di risolvere le criticità di un approccio che può finire spesso per escludere i valori intangibili, il contesto culturale e la partecipazione del pensiero critico umano, ovvero i pilastri stessi della qualità architettonica.

La frattura evidenziata non è dunque tecnica (tra progetto e costruzione) ma è una frattura epistemologica ben più profonda: quella tra un'informazione che si limita a misurare e un'informazione che è capace anche di dare senso.

In definitiva, la sfida attuale è riconquistare il ruolo culturale e semantico dell'informazione. Non si tratta assolutamente di rifiutare il dato tecnico così auspicato nei decenni anche in campo architettonico come ineludibile supporto

decisionale, ma di governarlo, reinserendolo in una cornice di senso capace di tenere insieme la prestazione misurabile con il valore percepito, l'efficienza tecnica con la responsabilità sociale. L'irrisolta domanda su cosa sia la qualità, posta da Robert Pirsig nel suo *Lo Zen e l'arte della manutenzione della motocicletta* (Pirsig, 1974) non ha quindi ancora trovato un'esaustiva e definitiva risposta. Il nodo della qualità appare oggi caricarsi di ulteriori gradi di complessità che mettono in crisi anche le più longeve e consolidate certezze del progettare, perché entrano in diretta interazione con le capacità di reperire, produrre e consumare dati e informazioni in quantità sempre maggiori, grazie alle recenti innovazioni tecnologiche.

In primo luogo, la connessione informazione-qualità sembra porsi come eccesso della pratica della misurabilità. Questo aspetto pone una questione rilevante duplice: intradisciplinare alla cultura tecnologica del progetto (per la necessità di passare attraverso la misurazione di tutte le componenti, materie prestazioni e dimensioni contestuali del progetto); interdisciplinare, per l'emergere di una condizione antropologica che ha bisogno di essere approfondita in un sistema di riferimenti e saperi più ampio, per ricondurre o misurare anche ciò che è non misurabile ma risulta fondamentale per riumanizzare l'uso delle tecniche (Floridi, 2024).

In secondo luogo, il quesito di Pirsig riemerge anche nell'ambito delle riflessioni sulle ragioni del progetto, sulla contrapposizione fra qualità soggettiva e oggettiva (individuale e collettiva) dello spazio architettonico come di quello urbano, sulla capacità di produrre valore che non sia solo finanziario, immobiliare o infrastrutturale. E in questo secondo campo, qualsiasi attività di ricerca – scientifica o progettuale – dovrà confrontarsi anche con i processi di democratizzazione digitale in atto e, in generale, di informatizzazione della cultura (Lyotard, 1981) che, senza un'appropriata *governance*, rischiano con il loro potenziale generativo di annullare qualsiasi tentativo di rintracciare relazioni logiche o pertinenti fra informazione e qualità.

References

Bonaiuti, M. (2003), *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile,* Bollati Boringhieri, Torino.

Emery, N. (2011), *Distruzione e progetto. L'architettura promessa*, Christian Marinotti, Milano.

Floridi, L. (2024), *Filosofia dell'informazione*, Raffaello Cortina, Milano.

Istituto della Enciclopedia Italiana Giovanni Treccani (2018), "*Thesaurus: voce Qualità"*, available at: https://www.treccani.it/vocabolario/qualita_res-9f11340c-dfed-11eb-94e0-00271042e8d9/, (accessed 16 October 2025); "*Thesaurus: voce Informazione",* available at: https://www.treccani.it/vocabolario/informazione_res-c9724630-e08a-11eb-94e0-00271042e8d9/, (accessed 16 October 2025).

Kohei, S. (2024). *Il capitale nell'Antropocene*, Einaudi, Torino.

Lyotard, J.F. (1981), *La condizione postmoderna. Rapporto sul sapere*, Feltrinelli, Milano.

Manzini, E. (2015), *Design when Everybody Designs. An Introduction to Design for Social Innovation*, The MIT Press, London.

Pirsig, R. (1974), *Lo Zen e l'arte della manutenzione della motocicletta*, Adelphi, Milano.

Russell, S. (2025), *Compatibile con l'uomo. Come impedire che l'IA controlli il mondo*, Einaudi, Torino.

Tombesi, P. (2023). "Tecnologia come discorso sul metodo e sul progetto/Technology as a discourse on Method and on Design", *Techne – Journal of Technology for Architecture and Environment*, 25, pp. 38–47.

Conclusioni

IL CONTRIBUTO DELLA TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA PER UNA NUOVA QUALITÀ DELL'AMBIENTE COSTRUITO

Ernesto Antonini[1], Roberto Bologna[2]

La scelta di esplorare a tutto campo le molte declinazioni della nozione di "qualità", di cui questo Volume raccoglie gli esiti, si è rivelata stimolante e capace di alimentare un'ampia riflessione collettiva da parte di tutta la comunità dei Tecnologi dell'Architettura.

Certamente l'estesa latitudine della riflessione dipende anche dal carattere ambiguo della parola "qualità" e risente della molteplicità di significati che essa assume «in relazione ai differenti contesti e alle differenti prospettive generate dal lento processo di evoluzione dei sistemi tecnici economici e sociali», come acutamente osserva Andrea Campioli nel capitolo introduttivo a questo stesso Volume.

Benché inesorabilmente multiforme e per certi versi sfuggente, la qualità entra tuttavia di forza nell'ambito dell'architettura, incrociandone a più riprese i processi, le pratiche e gli esiti e assumendo, di volta in volta, molti dei diversi significati e accezioni che al temine storicamente si associano, ma anche aprendosi a nuove prospettive indotte da esigenze emergenti fra tutte, quelle ambientali e dalle radicali innovazioni legate alla digitalizzazione. Nel suo insieme, la ricognizione ad ampio raggio che il Volume documenta appare riuscita: per sfuggire dal rischio di una qualità semplicemente evocata come un mantra - rischio tutt'altro che remoto, soprattutto nel nostro settore - i Curatori hanno

[1] Ernesto Antonini è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna.

[2] Roberto Bologna è Professore Ordinario in Progettazione Tecnologica e Ambientale presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi Firenze.

efficacemente organizzato in 3 sezioni i contributi raccolti in questo Volume, perimetrandole in relazione non tanto alle molteplici possibili definizioni della nozione di qualità, quanto rispetto a tre contesti operativi ben riconoscibili di cui essa è a pieno titolo attributo e, insieme, materia costituente: l'ambito del progetto, la dimensione del controllo e il circuito dell'informazione.

L'insieme dei contribuiti evidenzia come l'attività di ricerca investa tutti e tre questi aspetti della qualità, rivelandosi particolarmente attenta a cogliere le dinamiche che si manifestano sia nelle pratiche che nei quadri regolamentari, in genere fatte oggetto di accurati studi bibliografici e lette con approcci sistematici e apprezzabile approccio critico.

Pregevole appare anche l'impegno ricorrente a sviluppare metodiche e protocolli di ausilio alla valutazione della qualità di processi e, seppure meno frequentemente, anche di prodotti e sistemi edilizi.

Tuttavia, i dati assunti come caratterizzanti il contesto in cui tali protocolli intendono collocarsi (problematiche emergenti, tendenze di mercato, esigenze degli operatori), solo in qualche caso sono adeguatamente suffragati da riscontri quantitativi, esiti di indagini sul campo, dati statistici. Risultano invece quasi sempre basati su opinioni di terzi reperite in letteratura, per quanto in genere autorevoli, correttamente individuate nel panorama della pubblicistica scientifica e adeguatamente referenziate.

Quanto emerge con chiarezza è che il tema della qualità non può più essere interpretato come un requisito circoscritto, né come il semplice esito della conformità a *standard*, protocolli o adempimenti. La qualità emerge piuttosto come una condizione dinamica, processuale e relazionale, che investe insieme il progetto, la costruzione, l'uso, la trasformazione e la comunicazione dell'ambiente costruito.

In questo senso, il volume restituisce un quadro ricco e coerente della ricerca nel settore della Tecnologia dell'Architettura, mettendo in luce un passaggio decisivo: dalla qualità intesa come sommatoria di prestazioni alla qualità intesa come capacità di orientare consapevolmente le trasformazioni del costruito entro scenari segnati da crisi climatica, scarsità di risorse, innovazione tecnologica, mutamento dei bisogni sociali e ridefinizione dei rapporti tra attori, scale e strumenti del progetto.

I contenuti tematici ricorrenti: la sostenibilità come matrice comune

Il primo elemento che si osserva è la centralità della sostenibilità, come matrice trasversale, che attraversa quasi tutti i contributi e che ridefinisce dall'interno il concetto stesso di qualità. Sostenibilità non assunta solo in senso energetico o ambientale, ma come orizzonte complesso, che include cambiamento climatico, neutralità carbonica, adattamento, economia circolare, uso efficiente delle risorse, tutela del capitale naturale, qualità sociale dell'abitare, salute, inclusione e valore culturale dei contesti. La qualità dell'ambiente costruito che emerge da questo approccio si estende dunque dall'ottimizzazione di singole prestazioni, verso una visione olistica del progetto, chiamato a tenere insieme obiettivi ambientali, esigenze d'uso, durabilità, accessibilità, fattibilità e qualità della vita.

Entro questo quadro, un primo nucleo tematico fortemente ricorrente riguarda il cambiamento climatico. I contributi dedicati al *Green City Approach* e alla neutralità climatica del paesaggio urbano mostrano come la ricerca tecnologica abbia ormai spostato il proprio fuoco da una logica di mitigazione settoriale a una prospettiva di trasformazione sistemica e multiscalare. L'attenzione ai distretti urbani, alle *Nature-Positive Cities*, agli assi strategici della transizione ecologica, alla contabilizzazione dei benefici ambientali e alla relazione tra valori ecosistemici e valori culturali indica che la qualità richiede un progetto fortemente orientato alla resilienza, all'adattamento e alla rigenerazione dei sistemi insediativi. In questa prospettiva, la decarbonizzazione si delinea come uno dei criteri costitutivi della qualità, insieme alla riduzione del consumo di suolo, all'incremento delle infrastrutture verdi, all'uso di energie rinnovabili, alla mobilità sostenibile e alla tutela della risorsa idrica.

Un secondo nucleo tematico di grande rilievo è rappresentato dalla circolarità, che si delinea come decisivo approfondimento operativo del paradigma della sostenibilità, non più solo, quindi, come sua semplice estensione. Diversi contributi insistono sul superamento del modello lineare "prendi-produci-smaltisci" e sulla necessità di orientare il progetto verso durabilità, adattabilità, disassemblaggio, reversibilità, riuso, riciclo e valorizzazione dello *stock* esistente. Qui la qualità dell'ambiente costruito viene reinter-

pretata alla luce dell'intero ciclo di vita dell'opera e dei suoi componenti: non basta più che un edificio sia efficiente nel presente, esso deve poter essere trasformato, manutenuto, smontato, riusato e riattivato nel tempo. È particolarmente significativo, in questo senso, il rilievo attribuito alle tecnologie a secco, alle connessioni reversibili, ai materiali di seconda mano e ai processi di *adaptive reuse*, che mostrano come la circolarità sposti il baricentro del progetto dalla prestazione istantanea alla permanenza evolutiva del valore, inducendo conseguentemente la stessa traiettoria anche rispetto alla definizione della sua qualità. All'interno di questa stessa area tematica si colloca il contributo dei biomateriali, che amplia ulteriormente il discorso sulla sostenibilità "fisica" dell'architettura come questione di qualità costruttiva, affidabilità, controllo delle prestazioni e integrazione nei processi edilizi, quindi superando approcci meramente sperimentali o superficiali rincorse ad un'immagine "*green*". I biomateriali, così come i sistemi industrializzati e l'assemblaggio a secco, segnalano infatti una direzione di ricerca che interroga la qualità non solo sul piano ambientale, ma anche su quello tecnico, manutentivo, gestionale e sociale.

La materialità sostenibile diventa così uno dei luoghi in cui la Tecnologia dell'Architettura mostra la propria capacità di tradurre istanze generali in criteri di progetto, soluzioni costruttive e procedure verificabili. Accanto ai temi ambientali e materiali, il volume mette in luce con forza la dimensione sociale della sostenibilità. Le ricerche su residenza, *student housing*, edilizia sanitaria, scuole, rigenerazione del patrimonio abitativo e crisi della città mostrano infatti che indicatori delle dimensioni energetiche o materiche, per quanto accurati e ben strumentati, non bastano da soli a definire le esigenze emergenti di qualità dell'ambiente costruito, che dipende sempre più dalla capacità di rispondere a bisogni differenziati, di accogliere utenze fragili, di valorizzare la qualità percepita, di attivare servizi di prossimità, di generare inclusione e di costruire nuove forme di abitabilità. Ne deriva un'idea di qualità che tiene insieme *comfort*, uso, salute, accessibilità, coesione sociale e appropriatezza contestuale. In questo senso, la ricerca tecnologica sembra prendere posizione contro ogni riduzione tecnicistica della sostenibilità, riaffermando che non vi è qualità ambientale senza qualità sociale, né innovazione credibile senza ricadute concrete sulle pratiche dell'abitare e del vivere collettivo.

Metodi e strumenti: la qualità come costruzione processuale, valutativa e digitale

Il secondo asse che attraversa il volume riguarda la riflessione sui metodi e gli strumenti con cui descrivere, verificare e orientare la qualità. Anche sotto questo profilo emerge una convergenza molto netta: la qualità non è considerata come un attributo da verificare solo a valle, ma come una condizione da costruire lungo tutto il processo, a partire dalla programmazione, dalla raccolta e organizzazione dei dati, dalla definizione degli obiettivi, dalla scelta degli indicatori, dall'elaborazione di scenari e dalla verifica *ex ante*, in itinere ed *ex post*. È forse proprio questa centralità della dimensione processuale uno dei contributi più forti del volume, perché mostra come la Tecnologia dell'Architettura agisca oggi soprattutto come disciplina capace di organizzare razionalmente e conferire assetti efficaci a processi complessi, rendendoli leggibili, governabili e verificabili.

La dimensione valutativa appare, in tal senso, uno dei terreni più fecondi. I contributi dedicati agli indicatori di circolarità, ai *framework* di *assessment*, ai protocolli, ai sistemi di certificazione, ai criteri di valutazione in sede di gara o concorso, alle *balanced scorecard*, ai configuratori prestazionali e ai simulatori predittivi per soluzioni di involucro edilizio mostrano una intensa attività di messa a punto di strumenti orientati al supporto decisionale, non alla sola misurazione. È un passaggio importante, poiché proietta gli indicatori nella dimensione della complessità che attraversa l'intera tematica: da dispositivi neutrali o autosufficienti, a mediatori tra conoscenza e scelta progettuale, tra scenario normativo e contesto operativo, tra obiettivi generali e soluzioni tecniche. In altri termini, il volume suggerisce che la qualità non nasce dal dominio del numero in sé, ma dalla capacità di costruire sistemi di misura pertinenti, interpretabili e realmente utili al progetto.

In questo quadro, le tecnologie digitali avanzate appaiono assumere un ruolo particolarmente rilevante. BIM, GIS, LCA, piattaforme informative integrate, ambienti interoperabili, modelli digitali immersivi, *database*, *script* per l'automazione delle analisi, sistemi di monitoraggio, strumenti di simulazione e *digital twin* si propongono come dispositivi capaci di potenziare la qualità del progetto, purché inseriti entro una visione critica e finalizzata. La ricerca mostra in-

fatti che la digitalizzazione non coincide automaticamente con un incremento di qualità: essa diventa realmente efficace quando migliora la conoscenza dell'esistente, sostiene la trasparenza dei passaggi di fase e delle sequenze decisionali, facilita la verifica dei requisiti, consente l'anticipazione delle criticità, apre a una migliore cooperazione tra attori e rende più accessibili le informazioni anche a soggetti non specialisti. In questa accezione, lo strumento digitale vale per la sua capacità di rendere il progetto più consapevole, più comunicabile e più controllabile, non per la sua novità.

Su questo versante, l'intelligenza artificiale è naturalmente il tema più emblematico, di cui i contributi dedicati all'AI mostrano sia il potenziale sia le criticità. Da un lato, l'AI viene letta come supporto alla fase *early-stage*, come acceleratore della creatività esplorativa, come strumento per il *decision making*, per l'analisi di grandi quantità di dati, per la comparazione di alternative e per l'ottimizzazione di prestazioni energetiche, economiche e funzionali. Dall'altro, molti Autori insistono opportunamente sulla necessità di non assumere tali strumenti in modo acritico: la qualità dei dati, la trasparenza degli algoritmi, la robustezza dei risultati, il rischio di omologazione, l'opacità dei processi di elaborazione e il possibile indebolimento della responsabilità progettuale impongono una postura vigile. È molto significativo che, in più punti, emerga l'idea che l'AI debba restare uno strumento di supporto al giudizio e non di sostituzione del pensiero progettuale: una posizione che attribuisce alla Tecnologia dell'Architettura il compito di governare l'innovazione, non di subirla.

Un ulteriore aspetto di grande interesse, più volte richiamato, è il passaggio dalla logica *performance-based* a quella *user-centered*. Questo spostamento è centrale, perché mostra che l'innovazione metodologica non si limita ad affinare le metriche tecniche, ma investe il modo stesso di concepire la qualità. Alla misurazione di prestazioni oggettive si affianca così l'attenzione agli utenti, ai comportamenti, alle preferenze, alla qualità percepita, ai processi di appropriazione e uso degli spazi. Pratiche come la *pre* e *post occupancy evaluation*, l'ascolto degli *stakeholder*, i processi partecipativi e di co-progettazione assumono, in questa prospettiva, una funzione decisiva: non servono soltanto a "validare" il progetto, ma contribuiscono a ridefinirne i criteri di valore. La qualità, quindi, non coincide più solo con ciò che il pro-

getto dimostra di saper fare, ma anche con ciò che consente di vivere, percepire, condividere e trasformare.

In questo quadro, il tema del controllo merita una sottolineatura particolare. Molti contributi insistono infatti sulla necessità di distinguere e insieme connettere controllo della qualità e qualità del controllo. La verifica, cioè, non può essere ridotta a un aggravio procedurale o a una sequenza di adempimenti: deve piuttosto diventare parte integrante di un processo capace di riflettere su sé stesso, di migliorarsi e di garantire l'effettiva coerenza tra obiettivi dichiarati, strumenti impiegati e risultati attesi. Da questo punto di vista, il volume offre un contributo prezioso nel mostrare come *checklist*, linee guida, procedure di controllo, criteri di valutazione - insieme ai protocolli e strumenti digitali che li strumentano - possano diventare fattori produttivi di qualità solo se sostenuti da competenze adeguate, committenze consapevoli, organismi valutativi affidabili e un chiaro orientamento di senso.

Approcci ricorrenti: interdisciplinarità, multiscalarità, sufficiency e partecipazione

Il terzo insieme di questioni ricorrenti riguarda gli approcci che strutturano la ricerca. Il volume mostra come la Tecnologia dell'Architettura si stia sempre più configurando come ambito di mediazione tra saperi, settori, scale e attori differenti, dove l'interdisciplinarità emerge come necessità operativa, non come formula retorica. Il cambiamento climatico, la rigenerazione urbana, l'innovazione digitale, la valutazione ambientale, l'edilizia sanitaria, il patrimonio costruito, la qualità dell'informazione e l'uso dell'AI sono tutti campi che richiedono l'intreccio di competenze progettuali, tecnologiche, ambientali, sociali, economiche, gestionali, comunicative e talvolta umanistiche. Ne deriva l'immagine di una disciplina che non coincide con un sapere settoriale chiuso, ma con una capacità di costruire quadri di relazioni che connettano le conoscenze eterogenee e i soggetti che ne sono portatori, condizione indispensabile per affrontare problemi complessi.

A tale dimensione si affianca quella, altrettanto decisiva, dell'intersettorialità. Molti contributi mostrano infatti che la qualità dell'ambiente costruito si produce oggi nell'interazio-

ne tra università, amministrazioni pubbliche, committenze, imprese, produttori, gestori, comunità locali, utenti finali e organismi di valutazione. Lungo tutto il volume ricorre l'idea che nessuna qualità sia realmente raggiungibile in modo isolato: la qualità è il risultato di forme di cooperazione, di partenariato, di scambio tra soggetti e di costruzione di linguaggi comuni. In questo senso, la ricerca della Tecnologia dell'Architettura si propone come produttrice di conoscenza e, insieme, anche come infrastruttura di dialogo tra mondo della ricerca, istituzioni e società, capace di tradurre obiettivi generali in strumenti condivisi e trasferibili.

Tra gli approcci fortemente ricorrenti emerge poi la multiscalarità, leggibile nei molti Autori che affrontano la qualità attraversando i confini tra prodotto, componente, involucro, edificio, quartiere, distretto, paesaggio urbano e territorio, con un cambio di prospettiva che non è solo estensione di campo, ma precisa presa di posizione metodologica. Il volume mostra infatti che molti dei problemi contemporanei - dalla circolarità alla neutralità climatica, dalla mobilità ecologica alla gestione dei dati, dalla rigenerazione all'abitare - non sono leggibili entro una sola scala. La Tecnologia dell'Architettura offre qui un contributo importante perché sviluppa metodi, indicatori e strumenti capaci di collegare livelli differenti, evitando tanto la dispersione generalista, quanto la chiusura specialistica. La multiscalarità diventa così una condizione per ricomporre la complessità del costruito e per governarne le trasformazioni in maniera coerente.

Molto originale, e particolarmente fecondo sul piano teorico, è l'emergere del concetto di *sufficiency*. Nel volume questo tema rappresenta più di una posizione etica o di una critica al paradigma dell'ottimizzazione senza limite: esso si propone come criterio progettuale, valutativo e politico. L'idea della "qualità dell'abbastanza" suggerisce infatti che la nuova qualità dell'ambiente costruito non debba essere ricercata solo nella massimizzazione della prestazione, ma anche nella capacità di garantire livelli adeguati, diffusi, equi e sostenibili di qualità, a partire dai bisogni essenziali e dall'uso responsabile delle risorse. In questa prospettiva, la *sufficiency* non nega l'innovazione, ma la riorienta. Prima si garantisce una soglia condivisa, robusta e sostenibile di qualità; poi, su questa base, si costruisce il plusvalore del progetto, inteso come capacità performativa di generare ef-

fetti indiretti positivi, innovazione sociale, responsabilizzazione collettiva e valore aggiunto per la comunità. Si tratta di un contributo molto rilevante, perché introduce una nozione di qualità meno elitaria, più distributiva e più aderente alle sfide del nostro tempo.

Infine, la partecipazione e la qualità dell'informazione, che appaiono come due facce dello stesso problema: quello della costruzione di una qualità condivisa e riconoscibile. I contributi dedicati alla comunicazione della transizione ecologica, alla disseminazione del sapere scientifico, ai processi partecipativi, alle pratiche di *commoning*, alla qualità percepita e alle fragilità informative dell'ecosistema digitale mostrano che oggi non basta progettare bene; occorre anche mettere i diversi attori nelle condizioni di comprendere, comunicare, valutare e discutere ciò che viene progettato. La qualità, dunque, non è solo produzione di soluzioni, ma anche costruzione di dispositivi conoscitivi e comunicativi adeguati, capaci di evitare semplificazioni, *greenwashing*, uso strumentale dei dati e delega acritica alle piattaforme o agli algoritmi. In questo passaggio si coglie un aspetto decisivo del contributo disciplinare: la Tecnologia dell'Architettura non si limita a elaborare tecniche e strumenti, ma lavora alla costruzione delle condizioni culturali, informative e partecipative entro cui la qualità può essere riconosciuta e resa socialmente efficace.

Nel loro insieme, i contributi del volume consentono dunque di formulare una considerazione conclusiva. Il contributo della Tecnologia dell'Architettura per una nuova qualità dell'ambiente costruito risiede certamente anche nella produzione di soluzioni tecniche innovative e nell'apporto alla definizione di norme, protocolli e indicatori. Ma questo nucleo "storico" di competenze oggi si deve arricchire della capacità di tenere insieme progetto e processo, misura e interpretazione, innovazione e responsabilità, dato e giudizio, tecnica e uso, ambiente e società, scala edilizia e scala urbana, efficienza e sufficienza. La disciplina mostra di poter svolgere a pieno titolo un ruolo di protagonista culturale e operativo nella traduzione in criteri di progetto degli obiettivi della transizione ecologica; nella connessione di strumenti digitali avanzati e bisogni umani; nella costruzione di metodi di valutazione orientati alle decisioni; nella promozione di approcci integrati, partecipativi e multiscalari. Facendosi in tutto questo e al tempo stesso portatrice di un costante

richiamo alla necessità di una vigilanza critica nei confronti sia della burocratizzazione della qualità, sia della fascinazione indiscriminata per il *technology challenge*.

Per questa ragione, la nuova qualità dell'ambiente costruito, che emerge dal volume, non è una qualità statica, né un traguardo definibile una volta per tutte. È una qualità trasformativa, capace di misurarsi con l'incertezza, di incorporare adattabilità, di valorizzare il patrimonio esistente, di ridurre gli impatti ambientali, di aumentare la resilienza, di accrescere l'equità, di rendere più leggibili e governabili i processi, di restituire centralità agli utenti e alle comunità. In questa visione, la Tecnologia dell'Architettura si conferma non come disciplina ancillare del progetto, ma come uno dei luoghi in cui il progetto stesso ridefinisce oggi il proprio statuto: non più solo forma dello spazio, ma costruzione consapevole di condizioni di abitabilità, di durata, di responsabilità e di futuro.

Acknowledgements

Per la redazione di questo testo, sono stati utilizzati strumenti di intelligenza artificiale generativa (GPT Pro 5.5), a supporto per la produzione delle sintesi dei contenuti dei capitoli analizzati.

Collana TECNOLOGIA ARCHITETTURA TERRITORIO

Libri

1. Marescotti Luca (a cura di), *Tra teoria e prassi. Prospettive per l'urbanistica e l'architettura*, 2025.

BIBLION
edizioni

A 15 anni di distanza dal Convegno fondativo di SIT*d*A "L'invenzione del Futuro" del 2008, lo scenario esigenziale e le condizioni operative nei quali ricercatori e progettisti svolgono la loro azione si sono significativamente trasformati. Da un lato, il contesto normativo è fortemente cambiato; dall'altro, il progetto rischia di perdere la capacità di governare la qualità architettonica, tecnica ed ecosistemica degli interventi. La grande sfida è quella ambientale, che si declina nelle dimensioni climatica, energetica e delle risorse, e in quella ecologica, per una transizione verso i nuovi modelli circolari.
L'articolato quadro che ne risulta è stato affrontato dal Convegno SITdA del 6 ottobre 2023 "Tecnologia per un futuro da progettare", dal quale il presente volume prende le mosse per esprimere una riflessione critica intorno al tema della qualità nelle costruzioni, evidenziando opportunità e contraddizioni tra gli statuti teorici e operativi del progetto, anche a partire dall'esperienza di ricerca.
La riflessione critica che deriva dai contributi che compongono il presente volume apre a un confronto tra la dimensione auspicata e concettualizzata della qualità e la sua interpretazione e attuazione nel processo edilizio da parte dei suoi attori, esaminata nelle relazioni tra Qualità e Progetto, Qualità e Controllo, e Qualità e Informazione e sotto le differenti prospettive della legislazione, delle normative, dei protocolli, delle pratiche virtuose e delle tendenze operative.

TECNOLOGIA ARCHITETTURA TERRITORIO
02 Saggi