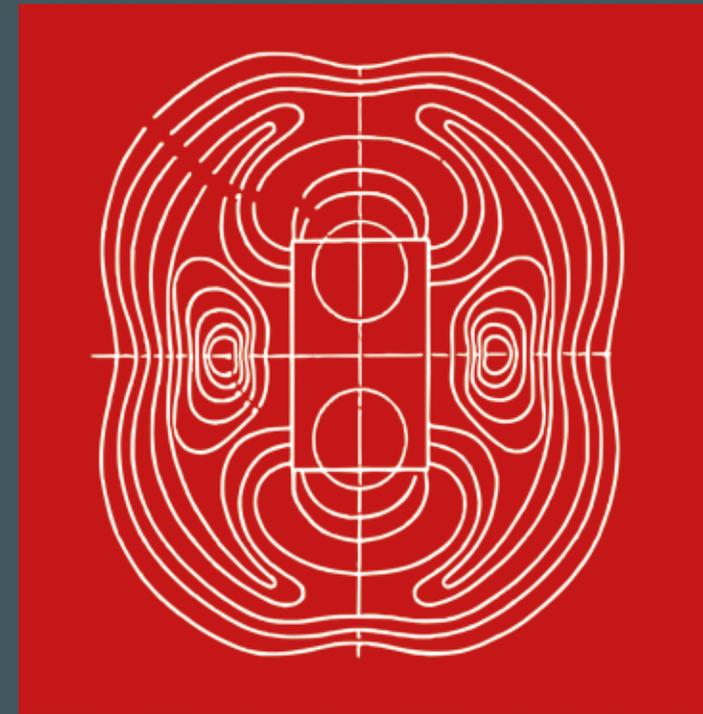


The Digital Culture of Architecture

Note sul cambiamento cognitivo e tecnico tra
continuità e rottura / *Notes on cognitive and
technical change between continuity and disruption*

SERGIO RUSSO ERMOLLI



Nello scenario della digitalizzazione il progetto di architettura si confronta con una condizione epistemologica inedita. Le tecnologie digitali, non semplici strumenti, rappresentano una inconsueta forza di elaborazione del sapere, con un ruolo di mediazione socio-tecnica tra i protagonisti del processo progettuale, nel contesto culturale nel quale si inseriscono. Partendo dall'assunto che il Digitale si sia sviluppato con continuità in una prospettiva di lunga durata, il volume intende riflettere sulle profonde modifiche che le tecnologie digitali stanno determinando nei processi di trasformazione dell'ambiente costruito, con considerazioni sulla possibilità/capacità del progettista di gestire l'innovazione tecnologica in maniera responsabile, prefigurando un futuro capace di guidare la progettualità nel presente.

In a digital scenario the architectural design has to deal with a new epistemological condition. Digital technologies, far from mere tools, represent a significant force in the elaboration of knowledge, taking on the role of elements of socio-technical mediation between the actors of the process in the cultural context in which they act. Starting from the assumption that the Digital did not appear suddenly, but that it evolved continuously in a long-lasting framework, the book wants to reflect on the deep changes that digital technologies are causing on the processes of transformation of the built environment, with considerations about the possibility/ability of the architect to manage technological innovation in a responsible way and to prefigure a future able to guide the design activity today.

Sergio Russo Ermolli

Architetto, Professore Associato di Tecnologia dell'Architettura presso l'Università di Napoli Federico II, abilitato Professore Ordinario, membro del Comitato Direttivo della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura, componente del Consiglio Scientifico e del Collegio dei Docenti dei Master Universitari in "Building Information Modeling e progettazione integrata sostenibile" e in "Progettazione e riqualificazione architettonica, urbana e ambientale con l'utilizzo di tecnologie innovative" dell'Università Federico II, membro della Task Force di Ateneo "Industria 4.0 e sviluppo sostenibile". Svolge attività di ricerca sul rapporto fra progetto e innovazione digitale nei processi di produzione industriale e di trasformazione del patrimonio edilizio diffuso.

Sergio Russo Ermolli

Architect, Associate Professor of Architectural Technology at the Department of Architecture of the University of Naples Federico II, Full Professor qualification, member of the Management Committee of the Italian Society of Architectural Technology, member of the Scientific Council and the College of Teachers of the University Master's degree "Building Information Modeling and Integrated Sustainable Design" and "Architectural, Urban and Environmental Design and Rehabilitation with the Use of Innovative Technologies" of the University Federico II, member of the University Task Force "Industry 4.0 and sustainable development".

He carries out researches on the relationship between design and digital innovation in the processes of industrial production and transformation of the building stock.

In copertina / Cover:

Luigi Moretti, Proposta di Stadio per l'Esposizione IRMOU e Architettura Parametrica, 1960. / *Luigi Moretti, Stadium proposal for the Exhibition of the IRMOU and Parametric Architecture, 1960.*

978-88-916-2859-6



€ 18,00

TECNOLOGIA
STUDI E PROGETTI
47

ARCHITETTURA
INGEGNERIA
SCIENZE



politecnica

MAGGIOLI
EDITORE

The Digital Culture of Architecture

**Note sul cambiamento cognitivo
e tecnico tra continuità e rottura**

*Notes on cognitive and technical
change between continuity and disruption*

Sergio Russo Ermolli

Book series STUDIE PROGETTI

directors *Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli*

editorial board *Chiara Agosti, Giovanni Castaldo, Martino Mocchi, Raffaella Riva*

scientific committee *Philippe Daverio, Giulio Giorello, Francesco Karrer, Jan Rosvall*

Acknowledgements

Un sentito ringraziamento a Massimo Perriccioli per il sostegno e la disponibilità. Grazie a Giuliano Galluccio per il tempo dedicato a discutere sui temi del digitale.

I would like to express my gratitude to Massimo Perriccioli for the support and commitment. Thank you to Giuliano Galluccio for the time spent in conversation on digital issues.

The book has been subjected to blind peer review.

Cover:

Luigi Moretti, *Proposta di Stadio per l'Esposizione IRMOU e Architettura Parametrica*, 1960

Rielaborazione di Giuliano Galluccio

Luigi Moretti, Stadium proposal for the Exhibition of the IRMOU and Parametric Architecture, 1960

Elaboration by Giuliano Galluccio

We are especially grateful to the author for kindly providing this image.

ISBN 978-88-916-2859-6

© Copyright of authors.

Published by Maggioli Editore.

Maggioli Editore is a trademark of Maggioli Spa

Company with certified quality system Iso 9001:2000

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

e-mail: clienti.editore@maggioli.it

All rights reserved.

Printed in the month of February 2020

by Maggioli Spa - Santarcangelo di Romagna (RN).

INDICE / INDEX

| | |
|---|-----|
| Complessità e ambiguità della cultura digitale / Complexity and ambiguity of the digital culture - Massimo Perriccioli | 9 |
| Introduzione / Introduction | 19 |
| 1 Il cambiamento cognitivo e tecnico nell'era digitale / Cognitive and technical change in the digital age | 27 |
| 1.1 Rivoluzione versus Transizione / Revolution versus Transition | 29 |
| 1.2 Responsabilità, Innovazione, Tempo / Responsibility, Innovation, Time | 39 |
| 1.3 Un nuovo cognitivismo / A new cognitivism | 48 |
| 1.4 Digitale e cultura materiale / Digital and the material culture | 54 |
| 1.5 I significati del digitale in architettura e la crisi autoriale del progettista / The meanings of digital in architecture and the architect's authorship crisis | 61 |
| References | 74 |
| 2 Il Digital Design tra continuità e rottura / Digital Design between continuity and disruption | 77 |
| 2.1 Architettura come Informazione / Architecture as Information | 79 |
| 2.2 Il pensiero computazionale / Computational thinking | 94 |
| 2.3 Tecnologie del progetto e processi di materializzazione / Design technologies and materialization processes | 111 |
| 2.4 Information technologies e Tecnologia dell'Architettura / Information technologies and Architectural Technology | 122 |
| References | 135 |

Le categorie digitali del progetto di architettura / *The digital categories of architectural design* - *Giuliano Galluccio*

139

Informazione / Information

Scheda 1 / *Box 1* - Kieran & Timberlake, Loblolly House, 2006

Interazione / Interaction

Scheda 2 / *Box 2* - Carlo Ratti Associati, Digital Water Pavilion, 2008

Simulazione / Simulation

Scheda 3 / *Box 3* - Skidmore, Owings & Merrill, Kathleen Grimm School, 2015

Ottimizzazione / Optimization

Scheda 4 / *Box 4* - Hiroto Kobayashi, Veener House, 2012

Personalizzazione / Personalization

Scheda 5 / *Box 5* - GRO Architects, Jackson Green, 2014

Integrazione / Integration

Scheda 6 / *Box 6* - Renzo Piano Building Workshop, ENS Cachan, 2019

Selezione / Selection

Scheda 7 / *Box 7* - The Living, MaRS Autodesk Office, 2017

COMPLESSITÀ E AMBIGUITÀ DELLA CULTURA DIGITALE

*Massimo Perriccioli**

Progettazione parametrica, modellazione algoritmica, design generativo, design associativo costituiscono nell'attuale vulgata informatica un approccio alternativo al progetto architettonico "convenzionale", che colloca in una diversa prospettiva i ruoli consolidati di forma e processo. Un'idea della progettazione nata al principio degli anni Novanta intorno ad alcune sperimentazioni presso la Graduate School of Architecture della Columbia University e che presto si identifica con uno "stile" architettonico caratterizzato da superfici e da linee curve e levigate, ancora oggi molto diffuso su scala globale, che si richiamava alle teorie decostruttive di Derrida e al principio di "piega" che, con altre finalità, Gilles Deleuze aveva introdotto nel suo bellissimo libro dedicato a Leibniz e al Barocco (Deleuze, 1988).

In realtà, il tema è più complesso e non può essere ridotto ad una mera questione di "stile" o di metodologia operativa: il digitale offre, infatti, inedite e innumerevoli opportunità di pensiero, di ricerca e di sperimentazione che possono fornire soluzioni e risposte adeguate alla crescente complessità del fare architettura. Sarebbe necessario, pertanto, analizzare l'argomento da più punti di vista e con maggiore ampiezza di riflessione per cercare di afferrare il portato reale e potenziale delle tecnologie digitali nel progetto di architettura nella loro dimensione etica, epistemologica e materiale. Ciò comporta necessariamente lo sviluppo di una cultura della progettazione fondata sul nuovo paradigma digitale, coerente con le trasformazioni socio-tecniche in atto.

Affrontare i temi della digitalizzazione per trasformarli in cultura digitale del progetto significa ricercare nuovi elementi nel rapporto tra architettura e innovazione tecnologica, riconoscendo un valore transdisciplinare ed epistemologico al progetto digitale nel suo fondarsi principalmente su un pensiero computazionale: un progetto, cioè, che nel suo farsi si propone come percorso di conoscenza, aperto, continuamente rimodulabile, capace di riflettere su se stes-

* Massimo Perriccioli, Professore Ordinario di Tecnologia dell'Architettura, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II.

so nel mentre costruisce i propri strumenti di decodifica della realtà. Sarebbe più utile domandarsi, quindi, in che modo la digitalizzazione sta cambiando il progetto, non solo nelle sue modalità di produzione, ma anche nel modo di pensarlo, dal momento che è in atto una profonda rivoluzione cognitiva ed esperienziale che investe la vita in tutti i suoi aspetti. Le nuove tecnologie digitali ci pongono di fronte ad un problema di “pensiero” più che di “mezzi” e richiedono, pertanto, la formulazione di nuove teorie conoscitive attente alle diverse forme esperienziali che strutturano le differenti visioni della realtà e di conseguenza, nel nostro specifico, del progetto di architettura.

Secondo Luciano Floridi, uno dei filosofi contemporanei più attenti alle trasformazioni cognitive e comportamentali dell'età dell'Informazione, le tecnologie digitali stanno modificando la nostra idea di realtà e, in misura sempre maggiore, il nostro modo di abitare il mondo, creando nuove modalità interpretative dei contesti che la digitalizzazione, col suo portato di informazione, ci spinge quotidianamente a vivere. L'ambiente in cui siamo immersi ha sempre meno bisogno di supporti materiali ed è sempre meno analogico: *«siamo testimoni di una migrazione epocale e senza precedenti dell'umanità dallo spazio fisico newtoniano al nuovo ambiente dell'infosfera, anche perché quest'ultimo sta gradualmente assorbendo il primo»*. Presto i nativi digitali finiranno per ritenere che *«non vi sia alcuna differenza tra l'infosfera e il mondo fisico, se non un mutamento di prospettiva»* (Floridi, 2014).

Trasferendo queste considerazioni al progetto di architettura, il mutamento di prospettiva operato dalla crescente e pervasiva diffusione delle tecnologie digitali sollecita in primo luogo una riflessione critica sulla cultura materiale che contraddistingue il nostro tempo. Nelle articolate interazioni che caratterizzano la nuova ecologia del progetto digitale, nonostante nella dicotomia “reale/virtuale” sembri prevalere un malinteso senso di virtualità come metafora della dematerializzazione (Maldonado, 1992), l'architettura non perde la sua fisicità, ma si arricchisce sia di nuove qualità sensoriali grazie all'impiego di dispositivi che la rendono sempre più responsiva, sia di materiali progettabili in base a caratteristiche non solo prestazionali ma anche estetico-percettive. Secondo Antoine Picon, la “materialità”, pur restando una caratteristica ineliminabile dell'architettura, viene ridefinita criticamente e ampliata creativamente dalla cultura digitale, acquisendo un ruolo attivo e generativo nella progettazione della forma (Picon, 2018).

Il concetto di “materialità” si intreccia nell'era digitale con quello di “interazione”, riguardando non tanto la materia costituente gli oggetti prodotti da una determinata comunità, quanto piuttosto i livelli di relazione che l'uomo intrattiene con il sistema degli oggetti dell'ambiente in cui vive, mutato nel corso del tempo in funzione dell'evoluzione delle tecniche, degli strumenti, delle macchine, ma anche delle credenze, dei saperi e delle abitudini. La cultura materiale cambia, quindi, nel momento in cui si amplificano i modi e le forme di

interazione sensoriale dell'uomo con i dispositivi che animano lo spazio dell'abitare, modificando la sua consapevolezza di soggetto, al tempo stesso connesso al mondo e distinto da esso.

A fronte di tali trasformazioni culturali e delle inevitabili ricadute nel campo del progetto, risulta evidente la necessità e l'urgenza di aggiornare la cultura tecnologica dell'architettura al fine di ordinare, articolare e strutturare, attraverso la ricerca sistematica di relazioni multiple, l'immenso campo di saperi e di conoscenze in cui oggi si forma il progetto, proponendola altresì come riferimento di scenari tecnici possibili e come necessario filtro critico alle scelte iniziali o definitive del progetto stesso. Una cultura tecnologica che consenta, nel mutato contesto socio-tecnico, di comprendere e orientare il progetto alla luce delle esperienze di condivisione della conoscenza all'interno del cyberspazio, in cui scompare la tradizionale linea di demarcazione tra reale e virtuale e dove l'impresa cognitiva progettuale, grazie allo scambio interattivo, reciproco e comunitario, diventa definitivamente collettiva.

L'inquadramento culturale del progetto digitale è ancor più necessario in quanto consente, nella illimitata disponibilità di tecnologie che riducono, fin quasi ad annullare, la distanza tra concezione e realizzazione di artefatti e spazi abitabili, di ritrovare responsabilmente il senso sociale delle scelte di progetto, riportando al centro della riflessione l'uomo nella sua essenza e nella sua fisicità. Una cultura tecnologica del progetto capace, inoltre, di non prescindere dalla definizione su un piano storico dei tempi e delle modalità con cui il "digitale" è entrato nel dominio dell'architettura, individuando i livelli di trasformazione operati dalla consapevole applicazione di tecnologie e dispositivi digitali nei processi progettuali e produttivi, e rintracciando i fili delle storie e delle innovazioni che, dalla modernità in poi, hanno generato quella che Mario Carpo definisce la "svolta digitale" (Carpo, 2017).

Da questo punto di vista, gli studi e le ricerche elaborati in seno alla cultura scientifica anglosassone al principio degli anni Sessanta nel campo della teoria dei sistemi e della cibernetica, a partire dalle rivoluzionarie formulazioni di Norbert Wiener e dalle loro prime applicazioni sperimentali nel campo dell'architettura, rappresentano un riferimento ormai consolidato per definire la genesi scientifica e culturale della transizione dal mondo meccanicistico - magistralmente raccontato da Sigfried Giedion nel suo *Mechanization takes command* - all'era digitale - prefigurata da Herbert Simon nel suo seminale lavoro sulle *Scienze dell'artificiale*.

Nelle differenti esperienze di Gordon Pask, Charles Eames, Cedric Price, Christopher Alexander, Yona Friedman, maturate in un ambiente tecnico ancora di tipo analogico, ma considerate ormai a pieno titolo forme di "archeologia digitale", si delinea una nuova figura di architetto come designer interessato all'applicazione delle proprietà organizzative dei sistemi, finalizzato allo sviluppo, alla comunicazione e al controllo dello spazio architettonico, mediante

un approccio circolare, iterativo, induttivo, capace di fornire continui feedback al processo operativo e di dare priorità agli aspetti performativi piuttosto che a quelli descrittivi. Caratteri metodologici che costituiscono l'attuale dimensione digitale del progetto e che dimostrano ad un tempo la sostanziale continuità, sotto molti aspetti, tra la cultura tecnologica del secondo Novecento e l'attuale cultura digitale, nonché il primato degli aspetti tecnologici di conoscenza su quelli prettamente strumentali, della "tecnologia del pensiero" sulla tecnologia come mezzo che produce effetti materiali.

Da questo punto di vista, le tecnologie digitali e le potenzialità che esse offrono al progetto possono essere considerate, nella recente storia dell'architettura, più che come una rottura, un'estensione del pensiero tecnologico nella direzione di un adeguamento degli strumenti e dei metodi alle nuove sfide poste dalla realtà contemporanea. La grande opportunità offerta dal digitale, infatti, è quella di poter rinnovare le teorie e le culture del progetto nel senso della comprensione epistemica della realtà per decodificare il presente e i suoi meccanismi, sia nel senso della responsabilità etica, per progettare il futuro, sia nel senso della consapevolezza dei mezzi per innovare il progetto di architettura. Costruire una cultura digitale del progetto significa, in definitiva, anche dare una nuova dimensione progettuale al digitale.

Da almeno vent'anni una ricca e qualificata comunità di studiosi si è dedicata alla costruzione di un settore di studi in cui la questione del "digitale" assume un ruolo paradigmatico, delineando, da un lato, il quadro storico di riferimento e i prodromi scientifici e tecnologici dell'attuale cultura digitale, e individuando, dall'altro, le ragioni e le logiche dei nuovi modelli operativi, con l'obiettivo sotteso di inquadrare un fenomeno complesso e in atto all'interno di categorie utili alla pratica del progetto.

Il lavoro di Sergio Russo Ermolli si inserisce in questo filone di studi in quanto affronta molte delle questioni in campo, con una prospettiva storica e con una tensione progettuale che sono tipiche del ricercatore-progettista interessato all'aggiornamento culturale della dimensione tecnologica dell'architettura, al fine di delineare l'ambito entro cui formulare nuove teorie del progetto, analizzando e illustrando le ricadute delle tecnologie digitali nel campo dei processi decisionali e delle nuove logiche e metodiche produttive.

In questo senso, *The Digital Culture of Architecture* costituisce un'utile quanto necessaria riflessione sul cambiamento tecnico e cognitivo in atto nell'era digitale, a partire dalla riconsiderazione critica dei paradigmi progettuali e delle questioni fondanti che hanno caratterizzato l'era della meccanizzazione. Sulla base di riferimenti bibliografici ricchi e puntuali, sono tradotti nell'attuale contesto culturale i concetti di responsabilità, innovazione e tempo, sullo sfondo dell'evoluzione del concetto di cultura materiale e delle trasformazioni del ruolo autoriale del progettista nei processi decisionali informati da tecnologie digitali. L'obiettivo sotteso dell'autore è quello di stabilire un rap-

porto, continuamente verificabile, tra cultura digitale, innovazione tecnologica e progetto di architettura, evidenziando le modalità con cui le tecnologie digitali permeano oggi l'intero processo decisionale e caratterizzano le nuove logiche e metodiche produttive, fino ad orientare le attività previste dai processi edilizi in termini di circolarità, ciclo di vita ed efficienza.

I temi e le questioni teoriche e operative poste dalla trattazione spingono a porsi alcuni interrogativi circa la trasferibilità di tale cultura nei percorsi formativi universitari: come insegnare il progetto digitale nelle scuole di architettura e, soprattutto, come educare alla professione di progettista di processi trasformativi complessi generazioni di futuri architetti che non conoscono un mondo altro da quello digitale. La risposta è difficile ma di certo, ancora una volta, l'aspetto dirimente è di carattere metodologico e culturale e non strumentale. Una possibile ipotesi è quella di delineare un orizzonte pedagogico innovativo che consenta di rimettere al centro della riflessione progettuale i caratteri essenziali del pensiero computazionale, organizzandoli all'interno di una visione sistemica e facilmente trasferibile e comprensibile che vada oltre i meri contenuti informatici e matematici.

Il pensiero computazionale presenta, infatti, molti degli elementi necessari per affrontare in maniera adeguata problemi complessi in condizioni di incertezza, introducendo soluzioni euristiche, sistemi auto-organizzanti e processi ricorsivi di apprendimento dei dati in vista della loro riformulazione, riduzione, rimodellazione e simulazione (Wing, 2006). Partire dal pensiero computazionale per definire una nuova dimensione del progetto di architettura, basata su teorie e metodologie che possano essere insegnate e comunicate, significa riconoscere il carattere olistico, sistemico, informativo, circolare che Gregory Bateson, con una metafora cibernetica, aveva individuato come caratteri precipui della mente e del "pensiero ecologico", l'unico forse capace di interagire "naturalmente" con l'incertezza insita nel controllo dei sistemi complessi (Bateson, 1972).

Alla luce di queste riflessioni critiche, occorre prendere atto che la cultura digitale dell'architettura si dispiega in un campo di saperi, conoscenze, prassi e procedure molto ampio, difficilmente contornabile, ma al tempo stesso affascinante e potentemente attuale. Eppure, se per un verso essa è il frutto di processi socio-tecnici ormai imprescindibili, per un altro deve confrontarsi con realtà progettuali ambigue e contraddittorie che non sembrano ancora in grado di metabolizzarne i contenuti di innovazione metodologica e operativa.

La cultura digitale pone problemi teorici e filosofici nuovi perché si confronta con una nuova scienza fondata sull'interazione dell'uomo con tecnologie in continuo divenire e che, pertanto, non può essere affrontata in maniera lineare ed estrema, scandita dallo studio di principi troppo generali e di risultati troppo particolari. Essa richiede di essere pensata, interpretata, orientata, legittimata, fondando il ragionamento sulla dialettica continua tra dati emergenti e

cogliendo tutto il potenziale creativo insito nell'ambiguità delle nuove tecnologie digitali per impedire che l'umanità dell'uomo venga estromessa dai processi di trasformazione dello spazio abitabile.

In fondo, come scriveva Gaston Bachelard, «*pensare adeguatamente la realtà significa approfittare delle sue ambiguità per modificare e mettere in allerta il pensiero*» (Bachelard, 1940).

Complexity and ambiguity of the digital culture

*Massimo Perriccioli**

Parametric design, algorithmic modeling, generative design, associative design represent in the current digital vulgate an alternative approach to the “conventional” architectural design, which places the consolidated roles of form and process in a different perspective. An idea of design born at the beginning of the Nineties around some experiments at the Graduate School of Architecture of Columbia University and that soon identified itself with an architectural “style” characterized by surfaces and curved and smooth lines, still widespread today on a global scale, and that recalled Derrida’s deconstructive theories and the principle of the “fold” that, with other purposes, Gilles Deleuze had introduced in his beautiful book dedicated to Leibniz and the Baroque (Deleuze, 1988).

In reality, the question is more complex and cannot be reduced to a mere matter of “style” or operational methodology: digital offers, in fact, unprecedented and countless opportunities for thought, research and experimentation that can provide solutions and adequate answers to the growing complexity of making architecture. It would be necessary, therefore, to analyse the subject from more points of view and with greater breadth of reflection in order to try to grasp the real and potential scope of digital technologies in architectural design in their ethical, epistemological and material dimensions. This necessarily entails developing a design culture based on the new digital paradigm, consistent with the ongoing social-technical transformations.

Addressing the issues of digitization to transform them into digital culture of design means looking for new elements in the relationship between architecture and technological innovation, recognizing a transdisciplinary and epistemological value to the digital project in its being based primarily on computational thinking: a design that proposes itself as a path of knowledge, open, continuously remodelable, able to reflect on itself while structuring its own tools for decoding reality. It would be more useful to ask ourselves, therefore, how digitization is changing the design, not only in the way it is produced, but also in the way we think about it, since a profound cognitive and experiential revolution is taking place that invests life in all its aspects. The new digital technologies put us in front of a problem of “thought” rather than “means” and therefore require the

* Massimo Perriccioli, Full Professor of Architectural Technology, Department of Architecture, University of Naples Federico II.

formulation of new cognitive theories attentive to the different experiential forms that structure the different visions of reality and, consequently, in our specific case, of the architectural project.

According to Luciano Floridi, digital technologies are changing our idea of reality and, to an increasing extent, our way of living the world, creating new ways of interpreting the contexts that digitization with its information brings us to live daily. The environment in which we are immersed has less and less need of material supports and is less and less analogical: «we are witnessing an epochal and unprecedented migration of humanity from Newtonian physical space to the new environment of the infosphere, also because the latter is gradually absorbing the former». Soon the digital natives will end up believing that «there is no difference between the infosphere and the physical world, if not a change of perspective» (Floridi, 2014).

Transferring these considerations to architectural design, the change of perspective brought about by the growing and pervasive diffusion of digital technologies calls for a critical reflection on the material culture that distinguishes our time. In the articulated interactions that characterize the new ecology of digital design, despite the “real/virtual” dichotomy seems to prevail a misunderstood sense of virtuality as a metaphor of dematerialization (Maldonado, 1992), architecture does not lose its physicality but is enriched both by new sensory qualities, thanks to the use of devices that make it more and more responsive, and by materials that can be designed based not only on performance but also on aesthetic-perceptual characteristics. According to Antoine Picon, “materiality”, while remaining an ineliminable characteristic of architecture, is critically redefined and creatively expanded by digital culture, acquiring an active and generative role in the design of form (Picon, 2018).

The concept of “materiality” is intertwined in the digital era with that of “interaction”, not so much regarding the material that constitutes the objects produced by a given community, but rather the levels of relationship that man maintains with the system of objects in the environment in which he lives, which has changed over time as a function of the evolution of techniques, tools, machines, but also beliefs, knowledge and habits. The material culture changes, therefore, when the ways and forms of man’s sensory interaction with the devices that animate the living space are amplified, changing his awareness as a subject, at the same time connected to the world and distinct from it.

In the face of these cultural transformations and the inevitable repercussions in the field of design, it is clear the need and urgency to update the technological culture of architecture in order to structure and articulate, through the systematic search for multiple relationships, the wide field of knowledge in which the design is forming today, also proposing it as a reference of possible technical scenarios and as a necessary critical filter to the initial or final choices of the design itself. A technological culture that allows, in the changed socio-technical context, to understand and orient the design in the light of the experiences of knowledge sharing within cyberspace, where the traditional dividing line between real and virtual disappears and where the design cognitive act, thanks to the interactive, reciprocal and community exchange, becomes definitively collective.

The cultural framework of the digital project is even more necessary because it allows, in the unlimited availability of technologies that reduce, almost to the point of nullifying, the distance between the conception and realization of artefacts and living spac-

es, to responsibly rediscover the social sense of design choices, bringing man back to the centre of reflection in his essence and physicality. A technological culture of design capable, moreover, of not disregarding the definition on a historical level of the times and ways in which the “digital” has entered the domain of architecture, identifying the levels of transformation brought about by the conscious application of digital technologies and devices in design and production processes, and tracing the threads of the stories and innovations that, from modernity onwards, have generated what Mario Carpo calls the “digital turn” (Carpo, 2017).

From this point of view, the studies and research elaborated within the Anglo-Saxon scientific culture at the beginning of the 1960s in the field of systems theory and cybernetics, starting from Norbert Wiener’s revolutionary formulations and their first experimental applications in the field of architecture, represent a well-established reference to define the scientific and cultural genesis of the transition from the mechanistic world - masterfully recounted by Sigfried Giedion in his *Mechanization takes command* - to the digital era - prefigured by Herbert Simon in his seminal work on the *Sciences of the artificial*.

In the different experiences of Gordon Pask, Charles Eames, Cedric Price, Christopher Alexander, Yona Friedman, matured in a technical environment still of analogical type, but now fully considered forms of “digital archaeology”, a new figure of architect is delineated as a designer interested in the application of the organizational properties of systems, aimed at the development, communication and control of architectural space, through a circular, iterative, inductive approach, able to provide continuous feedback to the operational process and to give priority to performative aspects rather than descriptive ones. Methodological characteristics that constitute the current digital dimension of the project and that demonstrate at the same time the substantial continuity, in many respects, between the technological culture of the second half of the 20th century and the current digital culture, as well as the primacy of the technological aspects of knowledge over the purely instrumental ones, of the “technology of thought” over technology as a means that produces material effects.

From this point of view, digital technologies and the potential they offer to the design, can be considered, in the recent history of architecture, more than as a break, as an extension of technological thought in the direction of adapting instruments and methods to the new challenges posed by contemporary reality. The great opportunity offered by digital technology, in fact, is that of being able to renew the theories and cultures of the project in the sense of epistemic understanding of reality, in order to decode the present and its mechanisms, both in the sense of ethical responsibility, to design the future, and in the sense of awareness of the means to innovate the architectural design. Building a digital culture of design also means, ultimately, giving a new design dimension to the digital.

For at least twenty years a rich and qualified community of researchers has dedicated itself to the construction of a sector of studies in which the question of the “digital” assumes a paradigmatic role, outlining, on the one hand, the historical framework of reference and the scientific and technological prodromes of the current digital culture, and identifying, on the other, the reasons and logic of the new operational models, with the underlying objective of framing a complex and ongoing phenomenon within categories useful to the practice of the design.

Sergio Russo Ermolli's work is part of these studies as it addresses many of the issues in the field, with a historical perspective and a design tension that are typical of the researcher-designer interested in the cultural updating of the technological dimension of architecture, in order to outline the scope within which to formulate new theories of the project, analyzing and illustrating the effects of digital technologies in the field of decision-making processes and new production logics and methods.

In this sense, The Digital Culture of Architecture, constitutes a useful and necessary reflection on the technical and cognitive change taking place in the digital age, starting from a critical reconsideration of design paradigms and founding issues that have characterized the era of mechanization. On the basis of rich and precise bibliographic references, the concepts of responsibility, innovation and time are translated into the current cultural context, against the backdrop of the evolution of the concept of material culture and the transformations of the designer's role in decision-making processes informed by digital technologies. The underlying objective of the author is to establish a relationship, continuously verifiable, between digital culture, technological innovation and architectural design, highlighting the ways in which digital technologies permeate the entire decision-making process today and characterize the new logics and production methods, to the point of orienting the activities foreseen by building processes in terms of circularity, life cycle and efficiency.

The themes and theoretical and operational questions posed by the discussion lead to some questions about the transferability of this culture in university training courses: how to teach the digital project in schools of architecture and, above all, how to educate the profession of designer of complex transformative processes, generations of future architects who do not know a world other than the digital one. The answer is difficult but certainly, once again, the direct aspect is methodological and cultural and not instrumental. A possible hypothesis is that of outlining an innovative pedagogical horizon that allows to put the essential features of computational thought back at the centre of design reflection, organizing them within a systemic and easily transferable and comprehensible vision that goes beyond mere computer and mathematical contents.

Computational thinking presents, in fact, many of the elements necessary to adequately address complex problems under conditions of uncertainty, introducing heuristic solutions, self-organizing systems and recursive data learning processes in view of their reformulation, reduction, remodeling and simulation (Wing, 2006). Starting from computational thinking to define a new dimension of architectural design, based on theories and methodologies that can be taught and communicated, means recognizing the holistic, systemic, informational, circular character that Gregory Bateson, with a cybernetic metaphor, had identified as the main characters of the mind and of "ecological thinking", the only one perhaps able to interact "naturally" with the uncertainty inherent in the control of complex systems (Bateson, 1972).

In the light of these critical reflections, it is necessary to note that the digital culture of architecture unfolds in a very broad field of knowledge, practice and procedures, which is difficult to outline, but at the same time fascinating and powerfully topical. Yet, if on the one hand it is the result of socio-technical processes that are now essential, on the other, it has to deal with ambiguous and contradictory design realities that do not yet seem able to metabolize the contents of methodological and operational innovation.

Digital culture poses new theoretical and philosophical problems because it is con-

fronted with a new science based on the interaction of man with technologies in continuous evolution and that therefore cannot be tackled in a linear and extreme way, marked by the study of too general principles and too particular results. It requires to be thought, interpreted, oriented, legitimized, basing the reasoning on the continuous dialectic between emerging data and grasping all the creative potential inherent in the ambiguity of new digital technologies to prevent mankind from being ousted from the processes of transformation of living space.

After all, as Gaston Bachelard wrote, «thinking adequately about reality means taking advantage of its ambiguities to modify and alert thought» (Bachelard, 1940).

References

- Bachelard, G. (1940), *La Philosophie du non. Essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique*, PUF, Paris (trad. it. *La filosofia del non. Saggio di una filosofia del nuovo spirito scientifico*, Pellicanolibri, Catania, 1978).
- Bateson, G. (1972), *Steps to an Ecology of Mind*, University of Chicago Press, Chicago (trad. it. *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano, 1977).
- Carpo, M. (2017), *The Second Digital Turn. Design beyond intelligence*, The MIT Press, Cambridge, MA.
- Deleuze, G. (1988), *Le pli. Leibniz et le Baroque*, Les Éditions de Minuti, Paris (trad. it. *La piega. Leibniz e il Barocco*, Einaudi, Torino, 1990).
- Floridi, L. (2014), *The Fourth Revolution. How the Infosphere is Reshaping Human Reality*, OUP Oxford (trad. it. *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Raffaello Cortina, Milano, 2017).
- Giedion, S. (1948), *Mechanization takes command. A Contribution to Anonymous History*, Oxford University Press.
- Maldonado, T. (1992), *Reale e Virtuale*, Feltrinelli, Milano.
- Picon, F. (2018), *La matérialité de l'architecture*, Parenthèses, Paris.
- Simon, H. (1969), *The sciences of the artificial*, The MIT Press, Cambridge, MA. (trad. it. *Le scienze dell'artificiale*, ISEDI, Milano, 1973).
- Wing, J. (2006), "Computational Thinking", in *Communication of the ACM*, vol. 49, n. 3.