

English abstract

Anselmo, Andrea. "Il Passaggio Dal Modello Fisico Al Digitale E Ritorno." In *Modelli E Immagini Per La Rappresentazione Dell'architettura*, edited by Cristina Candito, 99-107. Roma: Aracne Editrice, 2016.

The physical model has always complemented the drawing in the representation of architecture since its birth, becoming a fundamental tool for the production of the project. In addition to this function, it has performed two other main ones: it has allowed many architects to evaluate in advance the characteristics of the constructed building and has constituted a privileged tool for the conception and study of the shape of the project.

Since the 1980s, however, the physical model has been flanked, and in some cases replaced by a new form of model, the digital one. The Computer Aided Design software (CAD), born as a two-dimensional drawing tool, has in fact developed rapidly allowing the realization of digital models in three dimensions and integrating tools such as rendering or parametric modeling.

This essay deals with the transition from physical to digital modeling by retracing some of its most important experiences - the expanded polystyrene models of the Dutch offices of the eighties and nineties (OMA, MVRDV, WielArets) and the experiences of the pioneers of procedural, animated and parametric architecture (respectively Peter Eisenman and Greg Lynn and Patrick Shumacher) - also dealing with the recent vague return from the digital domain to the material one, through technologies such as 3D printing (Kokkugia), CNC machines and virtual reality models that often allow transitions and hybridization between these domains, physical and digital, arriving at suggesting new fertile possibilities for the representation of architecture.

1.1. Il passaggio dal modello fisico al digitale e ritorno (Andrea Anselmo)

Firenze, 27 marzo 1420. Filippo Brunelleschi grazie ad un modello ligneo “grande come un forno” si aggiudica il concorso per la costruzione della cupola di Santa Maria del Fiore¹³. Per convincere la committenza della possibilità di realizzare la più ampia cupola in muratura dai tempi del Pantheon, senza alcuna centina, l’architetto decide di rappresentare il suo progetto non solo attraverso i convenzionali disegni a china, ma anche attraverso una serie di modelli esplicativi del processo costruttivo.

Il modello fisico, o plastico, ha affiancato il disegno nella rappresentazione dell’architettura sin dalla sua nascita. Oltre a questa sua funzione ne ha svolte altre due principali: ha permesso a molti progettisti di valutare preventivamente le caratteristiche dell’edificio costruito — si ricordino Pierluigi Nervi, il suo allievo Sergio Musmeci, e il genovese Renzo Piano, per limitarsi ad esempi italiani — e ha costituito uno strumento privilegiato per la concezione e lo sviluppo formale del progetto.

Quest’ultima funzione, ben presto diffusasi in gran parte del mondo accademico, ha origini in Olanda, dove, a partire agli anni ’80, una serie di giovani studi di architettura — tra cui WielArets, Van Berkel&Bos, Erick Van Egeraat, Meccanoo, MVRDV, NeutelingsRiedijk, NOX, West 8, OMA — hanno iniziato a dare forma a blocchi di polistirene espanso con il filo a caldo facendo diventare il modello lo strumento privilegiato di progetto¹⁴.

Più di 5 secoli dopo, nel novembre del 1982 alla fiera COMDEX di Las Vegas¹⁵, viene per la prima volta mostrato Autocad, oggi il più diffuso programma di disegno digitale¹⁶. Gli strumenti di disegno digitali e, più in generale, la rivoluzione informatica modificheranno gradualmente il modello di architettura inteso come rappresentazione tridimensionale in scala, fisica e digitale che sia.

13. Per la storia di questo modello, cfr. Capretti 2003, p. 38.

14. Si veda Lootsma 2000.

15. Il passaggio dall’Italia agli Stati Uniti è indicativo alla luce della storia abbozzata da questo breve capitolo. Infatti, la storia del modello in architettura si muove dall’Europa, patria dell’architettura e dei primi plastici, per spostarsi oltre oceano, dove si è per primo sviluppato il modello digitale — complice il grande sviluppo dell’industria informatica in California.

16. Walker 1989.



Figura 1.2. Modelli antichi e contemporanei. A sinistra: Brunelleschi (attribuito a), Modello ligneo della cupola e delle absidi di Santa Maria del Fiore (Museo dell'Opera del Duomo, Firenze, XVI secolo). A destra: OMA, Modelli di concorso per il Masterplan El Bajío (Guadalajara, Mexico, 1998).

Il CAD, come ci rivela il suo nome per esteso, Computer Aided Design, nasce come strumento per sostituire il tecnigrafo col disegno digitale. Il rapido sviluppo dell'industria informatica e le molteplici capacità offerte hanno permesso agli architetti di familiarizzare con i nuovi strumenti e che questi influenzassero la rappresentazione e concezione dell'architettura. I software CAD, dal canto loro, hanno affiancato ben presto al disegno bidimensionale quello in tre dimensioni e integrato strumenti come il *rendering*.

Architetti americani interessati alle innovazioni informatiche hanno iniziato a indagare a fondo la natura di questi software ed espanso le potenzialità del loro uso in architettura. Gli esempi più lampanti sono l'architetto Greg Lynn e lo studio Asymptote Architecture¹⁷ che hanno ereditato lo stimolo creativo di colui che può essere considerato uno dei più influenti architetti ancora in vita, Peter Eisenman. D'origine canadese naturalizzato statunitense, assieme ad altri pionieri del digitale tra cui Frank Gehry, Shoji Yoh e Chuck Hoberman, inizia sin dagli esordi a sperimentare con il computer, visualizzando le sue prime "architetture di carta"; una tra tutte il Biozentrum, un istituto di biolo-

17. Canadian center for art and architecture. *Some Archaeologies: Asymptote Architecture, Bernard Cache, Karl Chu, Mark Goulthorpe, Kas Oosterhuis, Lars Spuybroek*, <http://www.cca.qc.ca/en/issues/4/origins-of-the-digital/31277/some-archaeologies>.

gia per l'università J.W. Goethe di Francoforte sul Meno, progettato nel 1987 e mai realizzato¹⁸.

Invece Lynn, nato in California, è interessato alle innovazioni dell'industria cinematografica hollywoodiana e ai software di animazione utilizzati in quel campo. Dopo aver partecipato alle prime esperienze di disegno di architettura al calcolatore nello studio del maestro, nel 1988 pubblica il libro *Animate Form* dove illustra l'uso di questi software nel progetto di architettura.

"Il primo progetto della storia a usare un programma di animazione per la generazione della forma", come cita il sito internet dello stesso Lynn¹⁹ è il progetto di concorso per il Triple Bridge Gateway (1994), un terminale per i bus dell'autorità portuale di Manhattan. Nel modello tridimensionale del progetto i flussi di traffico automobilistico e pedonale sono materializzati in punti o particelle alle quali è applicata una velocità. Per la prima volta le forze della fisica prendono parte alla rappresentazione e concezione del progetto.

In Europa la situazione è un po' diversa. Le immagini digitali che lo studio OMA produce a sostegno della sua proposta in occasione del concorso del 1989 per la realizzazione della biblioteca Francois Mitterrand di Parigi confrontate con quelle prodotte negli stessi anni nel nuovo continente risultano elementari²⁰. La proposta dello studio olandese, aggiudicatasi il secondo posto, era infatti prevalentemente presentata attraverso canonici disegni eseguiti a mano e modelli fisici.

La distanza tra il vecchio continente e gli USA è evidente: alla fine degli anni '80 il primo è un debuttante nell'uso di questi mezzi, mentre il secondo sta già gettando le basi per l'evoluzione del modello digitale parametrico.

In *Animate Form*, Lynn spiega la generazione di forme attraverso l'uso di parametri e l'utilizzo di forme topologiche e non è l'unico in quegli anni a introdurre l'uso di questi termini nella disciplina²¹. Nel corso degli anni '90 gli architetti, per sviluppare modelli digitali su misura, fanno largo ricorso a tutti gli strumenti di personalizzazione a

18. Sulla nascita dell'architettura digitale, cfr. Lynn 2014 e la mostra *Archaeology of the Digital* del Canadian Center for Architecture curata dallo stesso Lynn e contenente contributi di Peter Eisenman, Frank Gehry, Chuck Hoberman, Shoji Yoh. Si veda anche Galofaro 1999.

19. Si veda il sito dello studio Greg Lynn Form: <http://glform.com/> e Lynn 1999.

20. <http://oma.eu/projects/el-baijo>.

21. Lynn 1999, p. 22. La topologia (cfr. cap. 1.3) è stata usata come riferimento concettuale in molti progetti degli anni '90 come quelli dello studio olandese UNStudio-Van Berkel&Bos (Berkel, Bos 1999).

loro disposizione, compreso il linguaggio di programmazione per creare comandi o processi ad hoc. La domanda per questo tipo di strumenti ha stimolato l'industria a fornire software sempre più personalizzabili e "aperti". Altro stimolo è stato la nascita del concetto di *open source*, programmi che consentono a chiunque di accedere al linguaggio di programmazione in cui sono scritti. In questo modo gli utenti possono integrare il programma scrivendone nuovi elementi e funzioni e mettendoli a disposizione della comunità.

Tutti questi fattori coesistono al momento della nascita dei primi software di modellazione tridimensionale parametrici. Il modello parametrico è in sostanza un sistema di gestione e rappresentazione avanzata del modello digitale, rendendo palesi e accessibili le informazioni sulle quali è basato.

In termini pratici, la differenza da un software digitale classico è la possibilità di modificare dinamicamente qualsiasi caratteristica morfologica di un modello in uno stadio avanzato del suo disegno senza doverlo ricostruire da capo.

La scuola di pensiero architettonico che abbraccia nel processo compositivo queste tecniche e concetti, è stata definita *Parametricism* – in Italiano *Architettura Parametrica* – in un manifesto scritto da Patrick Schumacker dal titolo *Parametricist Manifesto* (2008). In questo testo l'architetto tedesco espone quelli che sono i punti chiave di questo stile. Tra questi la volontà continua di differenziazione delle forme; slogan che lui attribuisce a Greg Lynn e al critico e teorico Jeff Kipnis che l'avrebbero coniata già negli anni Novanta²².

Lo sviluppo di questo movimento si può considerare esteso agli ultimi venticinque anni ma le sue basi sono state gettate molti anni prima dell'uso di massa del computer. Infatti, il primo a parlare di "architettura parametrica", nel periodo dal 1940 al 1942, è l'architetto romano Luigi Moretti²³, nell'ambito di una ricerca sullo sviluppo di una serie di stadi sportivi – calcio, tennis e nuoto – la cui forma è generata attraverso relazioni tra parametri sulla visione ottimale, invece che convenzionali modelli tipologici²⁴.

22. Schumacher 2008. Per una visione d'insieme sul parametricismo, consultare anche Schumacher 2010 e Schumacher 2016.

23. Per una breve storia del parametrico si veda Frazer 2016.

24. Cfr. Moretti 1951–1952.

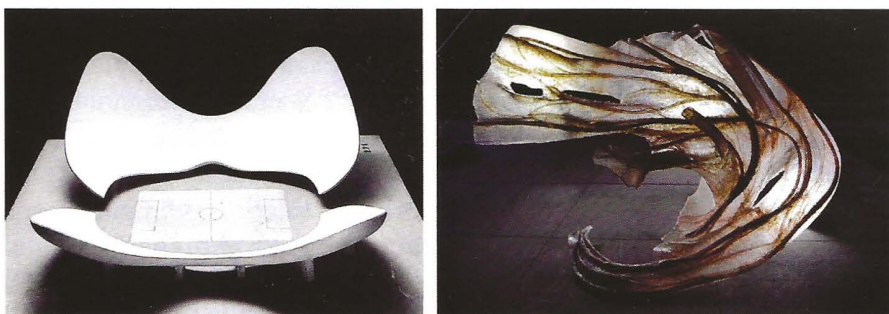


Figura 1.3. Modelli e “Architettura parametrica”. A sinistra: Luigi Moretti, Bruno De Finetti, Modello in gesso di uno stadio per il calcio basato su curve di “equiappetibilità visiva” per la ricerca “Architettura Parametrica” (Mostra alla XII Triennale di Milano, 1960). A destra: Roland Snooks and Texas A&M T4T Lab, Fibrous House (Texas A&M University, College of Architecture, 2012).

Questo filone di ricerca si è originato quindi in un contesto lontano dall’uso del calcolatore automatico ma assolutamente vicino a quello del calcolo matematico. La ricerca è stata, infatti, sviluppata dall’architetto romano in collaborazione con il matematico Bruno de Finetti.

In sostanza, lo sviluppo dei software di modellazione digitali e parametrici ha perciò influenzato due aspetti dell’architettura: il processo creativo informatizzato e la gestione di quello costruttivo.

Negli anni 2000, la grande maggioranza delle università di architettura ha introdotto strumenti di rappresentazione digitale, di fianco a quelli convenzionali. Ben presto alcuni tra gli istituti più rinomati — dall’Architectural Association di Londra allo SCI-Arc di Los Angeles, passando per l’Universität für Angewandte Kunst di Vienna o la Columbia University di New York — fanno di questi strumenti di rappresentazione il medium privilegiato per il disegno e il concepimento dell’architettura. Sono stati proprio gli architetti precursori dell’uso di software digitali in architettura che attraverso il lavoro in studio e la formazione dei giovani studenti hanno contribuito alla formazione di un nuovo paradigma, la cosiddetta “architettura digitale”²⁵. Una caratteristica inedita di molti progetti di questi studenti è che l’architettura sembra tendere sempre di più a identificarsi con la sua

25. Per una definizione si veda Liu, T. Y. (2006). *The Philosophy of Digital Architecture: The FEIDAD Award*. <http://architettura.it/extended/20060513/> e Liu 2001.

rappresentazione²⁶. Modelli tridimensionali di spazi a tratti difficilmente materializzabili, non solo nella realtà ma anche in plastici in scala, sono rappresentati tramite rendering del modello digitale o video animati. Il progetto coincide così con il modello stesso e la sua *raison d'être* risiede nella sua immaterialità.

Sostenere che i progetti concepiti tramite l'uso del computer sono complicati da realizzare e spesso molto costosi è di certo una pericolosa generalizzazione. Non lo è invece affermare che per far fronte a problemi di questo tipo l'industria informatica, sollecitata dagli architetti, ha lavorato all'implementazione in architettura di software che permettessero la creazione di modelli d'informazioni dell'edificio (BIM – Building Information Modeling).

Uno dei primi architetti a sperimentare con software BIM provenienti da altri campi è stato l'americano Frank O. Gehry per la razionalizzazione finalizzata alla costruzione di alcuni progetti molto complessi tra cui il museo Guggenheim di Bilbao (1997) e il Lewis Residence a Lyndhurst Ohio (1989–95).

Nati come evoluzione dei modelli parametrici, questi strumenti oltre ad una gestione avanzata delle forme hanno introdotto due principali novità: l'estrazione di disegni tecnici bidimensionali e la rappresentazione digitale condivisa²⁷. Se il primo è una mera facilitazione tecnica, il secondo corrisponde a un'evoluzione di metodo. Per la prima volta la rappresentazione di architettura è condivisa da tutti gli attori coinvolti nel processo progettuale e costruttivo. Questo passaggio ha comportato il rischio di rendere la rappresentazione del progetto sempre più tecnica sin dalle fasi iniziali del suo concepimento, limitando la sua libertà espressiva e del suo disegno, con il rischio finale di rendere più arida l'architettura nel suo complesso.

La risposta di molti a questo problema è stata la completa scissione del processo ideativo da quello costruttivo. Scelta che ha prodotto un moto d'orgoglio in molti che hanno iniziato a promuovere e difendere l'autonomia della rappresentazione di architettura dal progetto stesso.

26. In una sorta di evoluzione del concetto di *Cardboard Architecture* (architettura di carta), usato da Peter Eisenman per descrivere alcuni suoi progetti, cfr. Galofaro 1999.

27. La definizione stessa di BIM dell'*International Organization for Standardization* rileva l'importanza della rappresentazione digitale condivisa: "use of a shared digital representation of a built object (including buildings, bridges, roads, process plants, etc.) to facilitate design, construction and operation processes to form a reliable basis for decisions", <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:29481:-1:ed-2:v1:en>. Per approfondimenti, si vedano le numerose pubblicazioni sul tema tra le più recenti: Eastman, Teicholz, Sacks, Liston 2016.

Compaiono così, sia sulle pagine dei social network sia sugli scaffali della librerie affascinanti collage di proto architetture, essenze concettuali di progetti deliberatamente destinati a non vedere mai la luce²⁸.

La crescente diffusione dell'informatica e la fascinazione per le diverse capacità espressive che i nuovi strumenti offrono hanno fatto sì che il modello digitale, nelle sue molteplici forme, sia stato per un lungo periodo il mezzo privilegiato di rappresentazione.

Da una decina di anni, però, sia l'industria tecnologica sia l'architettura si sono orientate verso il materico²⁹; in particolare verso la rappresentazione fisica di progetti sviluppati con strumenti di natura digitale.

In questa direzione l'architettura ha iniziato a prendere in prestito strumenti dell'industria, in particolare i mezzi di automazione³⁰. Attualmente, lo strumento più semplice che permette il passaggio dallo schermo del computer alla realtà è la stampa 3D. Si tratta di una tecnica di prototipazione rapida, che, com'è noto, si avvale di un ugello controllato dal computer per depositare piccole dosi di materiale e comporre la figura nello spazio. Questo processo permette la diretta trasposizione del modello digitale nel suo analogo materiale. Nelle sue prime applicazioni, a causa della limitazione della stampa nelle dimensioni ed ad un unico materiale a disposizione, il risultato non giungeva ad esprimere altro che una versione monocroma e approssimata di un modello digitale spesso più ricco. Ma da pochi anni, il progresso di questa tecnologia insieme alle sperimentazioni di ricercatori, come la professoressa del MIT Neri Oxman sulla stampa multi materiale e dell'ingegner Enrico Dini sulla stampa in conglomerato cementizio di grandi dimensioni, ne hanno incrementato le potenzialità comunicative e d'uso³¹.

Così come l'innovazione nel campo dell'informatica applicata all'architettura si è generata dall'influenza o dall'esempio portato da altri campi del sapere, così è stato anche il caso dei materiali per la

28. Ad esempio Hadid, Schumacher 2015 o, per un altro genere, Baglivo 2014.

29. Si veda Castle 2015, p. 5.

30. Per definizioni di questi termini, si veda Martin 2006.

31. L'architetta e designer Neri Oxman si è distinta per la realizzazione di oggetti le cui proprietà materiali variano all'interno del continuo della forma. Uno dei primi progetti è Monocoque 1 (2007): <http://www.materialecology.com/projects/details/monocoque-1>. Una applicazione del 2014 è Gemini: <http://www.materialecology.com/projects/details/gemini>. Per quanto riguarda l'ingegnere italiano invece consultare: <http://www.dinitech.it/> e <http://d-shape.com/>

produzione di modelli fisici o, in generale, la materializzazione delle forme organiche dell'architettura digitale³². Alcuni materiali fluidi sintetici, plastici o metallici si sono aggiunti ai materiali più tradizionali per sostenere la realizzazione di modelli che presentano proprietà materiche e estetiche in grado di competere con il fascino e la capacità comunicativa delle visualizzazioni digitali più elaborate.

In questo senso sono d'esempio i modelli realizzati dal gruppo di ricerca australiano Kokkugia che per rappresentare le sue architetture fibrose ha fatto uso di stampe 3D di cera e altri materiali plastici oppure di modelli costruiti manualmente da resina epossidica e fibra di vetro³³.

A fianco della stampa tridimensionale, altri strumenti usati per la produzione di modelli sono quelli a controllo numerico. Queste macchine permettono il taglio, la fresatura, o più generalmente la preparazione di elementi costruttivi a partire da un codice macchina. Gli elementi possono essere poi assemblati, in genere manualmente, nella costruzione di un modello. Il recente utilizzo di robot — in particolare bracci robotici e droni — nella realizzazione di modelli può in qualche modo essere considerata un'evoluzione di questa tecnica. A questo riguardo è interessante notare come la naturale evoluzione del plastico di architettura sembri essere il padiglione in scala 1:1³⁴. Questi tipi di modelli sono sempre più frequentemente sviluppati dalle facoltà di architettura di tutto il mondo³⁵. Con l'uso di queste tecnologie, a differenza della prototipazione rapida, il modello post digitale acquisisce l'espressività tettonica caratteristica dei modelli tradizionali e quando cresce di scala, spesso comporta l'uso di elementi costruttivi veri e propri³⁶.

32. Com'è noto, non tutta l'architettura digitale presenta forme organiche. A titolo di esempio si cita *Metacity/Datatown* dello studio olandese MVRDV o il loro KM3, progetti derivati dall'implementazione di dati in un ambiente digitale prevalentemente cartesiano.

33. Per informazioni sul lavoro e la ricerca del gruppo, cfr. <http://kokkugia.com/>.

34. Menges 2015.

35. All'avanguardia in questo campo alcune università europee e statunitensi tra cui: l'*Institute for Computational Design* di Stoccarda <http://icd.uni-stuttgart.de/?cat=6>, l'*Architectural Association* di Londra <http://www.aaschool.ac.uk/>, l'*Institute for Advanced Architecture of Catalonia* <http://www.iaac.net/>, lo *Sci-arc* di Los Angeles <https://www.sciarc.edu/>.

36. Si vedano i gruppi di lavoro dell'ETH di Zurigo guidati da Philippe Block <http://block.arch.ethz.ch/brg/> e Gramazio & Kohler <http://gramaziokohler.arch.ethz.ch/>.



Figura 1.4. A sinistra: IaaC, Robotic Fabrication – Open Thesis Fabrication 2015–16 (Barcellona, 2016). A destra: Greg Lynn FORM, The center for fulfillment, knowledge and innovation, (Padiglione degli USA, Biennale di Architettura di Venezia, 2016).

Negli ultimi anni lo sviluppo di queste tecniche per la produzione di modelli fisici a partire da quelli informatici ha comportato un ritorno dal dominio digitale a quello materiale. Ci sono però interessanti casi in cui il rapporto tra modello digitale e materiale non è unilaterale. Va in questa direzione il progetto sviluppato da Greg Lynn in occasione della XIII Biennale di Architettura di Venezia³⁷. Il progetto di ristrutturazione di un'area industriale a Detroit è stato presentato attraverso due strumenti apparentemente antitetici: una stampa 3D e un dispositivo per la realtà aumentata. Attraverso degli occhiali per la visione tridimensionale, il visitatore aveva accesso a una serie d'informazioni visualizzabili come estensione luminosa del modello fisico. La realtà aumentata consentiva inoltre di visualizzare l'edificio attorno a se e spostandosi nella stanza espositiva di visitarlo virtualmente. In questo caso il rapporto tra rappresentazione digitale e fisica è molto più complesso e lascia intravedere possibilità altre nell'uso combinato di mezzi digitali e analogici.

Strumenti che permettono il ritorno al dominio fisico e non precludano il pieno utilizzo dei mezzi digitali acquisiti in questi anni sono sempre più frequentemente utilizzati sia nelle università che negli studi di architettura. I sempre più soventi passaggi dal mondo fisico a quello digitale e viceversa e la loro sempre più intensa influenza reciproca o ibridazione sembrano costituire uno scenario fertile per lo sviluppo di nuove tecniche di rappresentazione dell'architettura.

37. Cfr. Lynn 2016.