

La logica visibile: disegno algoritmico e costruzione della forma

Leonardo Baglioni, Michele Calvano, Graziano Mario Valenti

Abstract

Il contributo indaga il disegno algoritmico come strumento critico e operativo, evidenziando la capacità di trasformare la rappresentazione in processo costruttivo. Da sempre il disegno possiede un carattere generativo: non si limita a raffigurare un'idea, ma ne fonda la validità costruendo passo dopo passo lo spazio della forma. La trascrizione digitale delle logiche algoritmiche amplifica questa dimensione, traducendo il gesto grafico in sequenze di regole, vincoli e parametri che rendono trasparente l'intera filiera progettuale, dalla concezione alla realizzazione. La modellazione indiretta, in particolare, consente di concepire la forma come campo relazionale, dove le dipendenze tra elementi definiscono comportamenti coerenti sotto trasformazione. La catena dei modelli (concettuale, di studio, continuo, procedurale, di fabbricazione e reale) non produce solo rappresentazioni, ma veri e propri programmi costruttivi capaci di integrare vincoli geometrici, requisiti produttivi e obiettivi prestazionali. I casi studio dimostrano come il disegno algoritmico consenta di gestire forme complesse, tradurle in sistemi costruttivi efficienti e conservare l'identità del progetto attraverso le variazioni: una logica visibile che riafferma e potenzia la natura costruttiva del disegno.

Parole chiave: disegno algoritmico, modellazione indiretta, processo generativo, logica costruttiva.

Introduzione

Il disegno, da sempre, rappresenta molto più che un semplice atto grafico: esso costituisce il dispositivo attraverso cui l'immateriale prende consistenza, la forma latente si rende manifesta e l'idea diventa verificabile, e nel passaggio dall'astrazione alla costruzione rende visibile la logica che governa il progetto. In questo senso *La logica visibile: disegno algoritmico e costruzione della forma* non è soltanto un titolo, ma definisce un programma di ricerca [1] che assume il disegno come infrastruttura cognitiva e operativa in continuità con la cornice teorica del «Disegno come Modello» [Migliari 2004, p. 15]. La tradizione della Geometria descrittiva ha posto il disegno come metodo costruttivo capace non solo di visualizzare ma di dimostrare l'esistenza della forma possibile; secondo Gino Loria, la costruzione è, al pari degli altri metodi matematici, un metodo di dimostrazione esistenziale [Loria 1935, p. 77].

Tale prospettiva, lungi dall'appartenere al solo passato, trova oggi nuova attualità nella condizione digitale, dove il disegno è al tempo stesso strumento di analisi, di generazione e di verifica [Migliari 2009, pp. 28-37]. La transizione contemporanea non consiste semplicemente nell'uso di *software* più potenti, ma nella trasformazione del disegno in processo: una sequenza esplicita di regole, vincoli e parametri che definiscono non solo l'immagine della forma, ma la sua genesi [Burry 2013, pp. 154-165]. In tale quadro la Modellazione Indiretta (MI) costituisce il passaggio decisivo, poiché non opera direttamente sulla geometria finalizzata ma costruisce lo spazio delle possibilità entro cui la forma emerge per derivazione logico-computazionale [2]. La MI obbliga a esprimere la forma come relazione: ogni entità è definita da dipendenze topologiche, da vincoli metrici, da condizioni di continuità, da regole

di trasformazione; il progetto non è più un atto di creazione manuale, ma un sistema dinamico in cui ogni modifica locale diffonde conseguenze coerenti all'intero insieme e il disegno diventa così un dispositivo responsivo che conserva memoria del proprio farsi [Kolarevic 2016, p. 26]. Questa riconcettualizzazione del disegno coincide con l'adozione di linguaggi di programmazione visuale (*Visual Programming Language*, VPL) e testuale (*Text-based Programming Language*, TPL), che abilitano una doppia azione cognitiva: da un lato la lettura grafico-nodale dei processi, utile per comunicare e controllare a colpo d'occhio la catena operativa; dall'altro la scrittura algoritmica, capace di formalizzare funzioni, cicli, condizioni e di accedere in modo specifico alle risorse computazionali del modello digitale.

In questo ecosistema di strumenti, i modelli non sono prodotti finali ma stati intermedi di una filiera; si passa dal modello concettuale che cattura l'intuizione e i requisiti, al modello di studio che esplora principi costruttivi e materiali, al modello continuo che assicura la regolarità matematica di curve e superfici, al modello procedurale che incapsula istruzioni e parametri, al modello di fabbricazione che integra metadati su materiali, giunzioni, tolleranze, strategie di taglio e di assemblaggio, fino al modello reale che verifica nel mondo fisico la coerenza del processo [Calvano, Cognoli 2024, p. 177; Calvano, Mancini 2021, p. 3]. Ciò che conta non è la singola istanza, ma la continuità informativa tra gli stati, la tracciabilità delle scelte, la possibilità di tornare a monte per ricalibrare le regole quando cambiano requisiti prestazionali, economici o contestuali.

L'ottimizzazione della forma libera

La gestione della forma libera è l'ambito in cui questa impostazione dispiega la propria efficacia: superfici non canoniche, continuità di classe elevata, curvature variabili, suddivisioni a pannelli sviluppabili o quasi-sviluppabili, discretizzazioni, *pattern* di pannellizzazione con logiche *isogrid*, razionalizzazione delle giunzioni per semplificare la fabbricazione e il montaggio; la logica visibile del disegno algoritmico permette di connettere questi momenti in un flusso controllato, nel quale la complessità non è eliminata ma resa governabile tramite parametri espliciti e criteri di ottimizzazione multi-obiettivo [Carpo 2017]. A livello operativo, la MI abilita strategie di esplorazione dell'insieme delle soluzioni che combinano ricerca locale e globale: si definiscono domini parametrici controllati da vincoli geometrici (continuità G1/G2, soglie di curvatura, raggi minimi di piega), da requisiti costruttivi (spessori, formati di semilavorati, angoli

di attacco degli utensili per macchine CNC, velocità e *layer height* per la stampa additiva), da condizioni ambientali e prestazionali (irraggiamento, comfort, ventilazione, comportamento strutturale); su tale base si attivano *loop* iterativi di simulazione, analisi e selezione che restituiscono soluzioni non univoche ma navigate, dove il progettista agisce come regista di un processo che rende trasparenti le conseguenze delle scelte [Reichert et al. 2014, p. 33]. La dimensione algoritmica, lungi dal ridurre la libertà espressiva, produce una libertà consapevole, poiché rende espliciti i compromessi tra opzioni alternative e consente di misurare l'effetto di variazioni anche minime su prestazioni e fattibilità; la "logica visibile" si manifesta allora nel grafico delle relazioni, nella tassonomia dei parametri, nei report dei test, nelle mappe di colore che visualizzano curvature, sforzi, deviazioni tra modello ideale e discretizzazione fabbricabile.

In questo scenario si comprende la portata dell'integrazione con l'Intelligenza Artificiale (IA): gli strumenti di elaborazione del linguaggio naturale (NLP, *Natural Language Processing*) e i sistemi conversazionali introducono un terzo livello linguistico, accanto al VPL e al TPL, che permette di passare dalla descrizione in linguaggio comune alla generazione di codice operativo, oppure di interrogare il modello per ottenere spiegazioni delle sue trasformazioni [Wong et al. 2023, p. 2]. Il disegno, nella sua accezione di determinatore di regole, diventa traducibile e ispezionabile, e l'IA funge da mediatore tra gesto progettuale e formalizzazione computazionale, accelerando l'iterazione e facilitando il dialogo tra competenze progettuali e competenze informatiche. L'effetto non è solo strumentale ma cognitivo: si stabilisce un dialogo circolare tra intuizione e calcolo, tra sapere tacito e sapere esplicito, in cui l'enunciazione dei passaggi diventa a tutti gli effetti un atto di costruzione. In quest'ottica "la logica visibile" indica anche un orizzonte etico di trasparenza del progetto, dove le decisioni sono tracciabili e argomentabili.

La produzione del modello di fabbricazione offre un banco di prova cruciale: qui la MI incontra le discipline della produzione e del cantiere dove la qualità del disegno come costruzione si misura sulla robustezza del passaggio dal digitale al reale (fig. 1). Significa incorporare nel modello non solo geometrie ma semantiche produttive, sequenze operative, strategie di *nesting* e di *unrolling* per superfici sviluppabili, parametri di stampa, informazioni su giunzioni reversibili o su tolleranze, verificando in anticipo collisioni, sporgenze, accessibilità per assemblaggio e manutenzione. Il modello, in altre parole, non è soltanto la forma ma il suo programma costruttivo, e la sua efficacia si riflette nella riduzione degli scarti, nella semplificazione delle lavorazioni, nella prevedibilità dei tempi e dei costi.

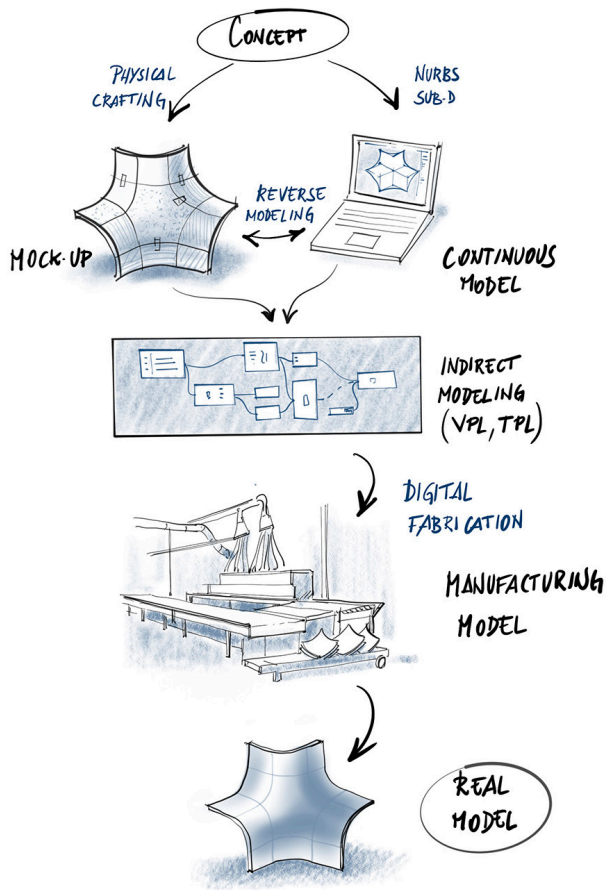


Fig. 1. Schema del processo di modellazione e costruzione della forma dal concetto alla realizzazione (elaborazione degli autori).

La dimensione multiscalare è parte integrante di questa impostazione: le stesse logiche si applicano alla scala dell'oggetto di design, dell'elemento architettonico, dell'involucro o dell'allestimento, modulando la priorità dei parametri. In tale cornice, il tema del "disegno come costruzione" si arricchisce di una sfumatura: costruire non è soltanto fabbricare, ma anche attrezzare il pensiero e l'azione con strutture di controllo che permettono alla forma di mantenere identità attraverso la variazione; la costruzione è dunque anche custodia dell'identità invariante sotto trasformazione e il disegno algoritmico è lo strumento che rende questa custodia misurabile e verificabile. La convergenza tra MI, VPL/TPL e IA consente inoltre di riattivare in chiave contemporanea la relazione tra geometria e senso: la struttura non è solo un fatto tecnico, ma un principio simbolico che ordina il progetto e ne fonda la comprensione. Rendere visibile la struttura con il disegno significa perciò restituire alla rappresentazione un ruolo attivo nel dare significato alla forma, nel chiarire gerarchie, nel fissare priorità tra prestazioni e figurazione, tra efficienza ed espressività [Tedeschi 2014, p. 22]. Da questo punto di vista, il disegno algoritmico non è mai una mera illustrazione, ma una forma di argomentazione: mostra perché una soluzione sta in piedi, perché un dettaglio funziona, come una variazione locale incida sul comportamento globale; e poiché la forma libera tende per natura a occultare la propria logica costruttiva sotto la continuità del suo involucro, l'atto di renderne esplicite le dipendenze diventa esso stesso un atto di rivelazione. Operativamente, ciò si traduce in pratiche come la scomposizione della superficie in campi di pannelli sviluppabili per ridurre torsioni e costi, l'allineamento delle giunzioni con le linee di curvatura principali per migliorare l'efficienza strutturale, l'ottimizzazione delle maglie strutturali tramite gradienti di curvatura, la calibrazione dei raggi minimi in funzione dei limiti di piega del materiale, l'uso di *SubD* per modellare transizioni fluide e poi la loro conversione controllata in *NURBS* o *mesh* per la fabbricazione [Pottmann et al. 2007, pp. 601-606]. Allo stesso tempo, si implementano protocolli di verifica che, a ogni iterazione, confrontano il modello con soglie di scostamento accettabili, generano report di non conformità e suggeriscono azioni correttive. Il progetto diventa così un ambiente di prova continua, dove l'errore non è scarto ma informazione che rientra nel ciclo di apprendimento del sistema [Reichert et al. 2014, p. 36]. L'adozione di pratiche *data-driven*, resa accessibile anche a chi non padroneggia linguaggi avanzati grazie a interfacce conversazionali, consente di correlare decisioni formali a evidenze misurabili, e in questo nesso tra evidenza e forma si coglie la natura profonda della logica visibile.

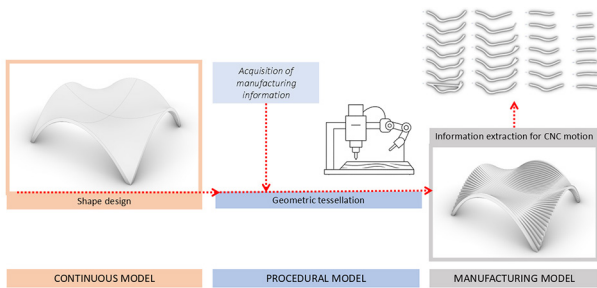


Fig. 2. Schema concettuale dell'algoritmo che consente la fabbricazione di un modello continuo attraverso la discretizzazione in parti (elaborazione degli autori).

Se la prima parte di questa trattazione ha delineato il quadro teorico e l'impianto operativo, il passo successivo consiste nel mostrare come questi principi si traducano in azioni concrete. I casi studio che seguono hanno precisamente questa funzione dimostrativa: mettere alla prova il "disegno come costruzione" in contesti differenti, verificando come la MI medi tra idea e fattibilità, come ilVPL/TPL consenta di rendere tracciabili le scelte e come l'integrazione con l'IA acceleri l'iterazione e amplii la capacità esplorativa. Nei casi studio esaminati la logica visibile del disegno farà da filo conduttore: la struttura emergerà come principio organizzativo prima che come esito formale, e il dispositivo algoritmico renderà leggibile una grammatica che spesso resta implicita nel risultato finito. In particolare, gli esempi intendono illustrare in modo dettagliato come la metodologia fondata sulla sequenza dei modelli (concettuale, continuo, di studio, procedurale, di fabbricazione e reale) possa tradursi in applicazioni progettuali e costruttive (fig. 2). Ogni esperienza è stata sviluppata in contesti differenti, mettendo in luce l'ampiezza delle possibilità offerte dal disegno algoritmico. Il valore di tali esperimenti risiede non solo nei risultati concreti ottenuti (arredi complessi, facciate parametriche, rivestimenti *free form*) ma anche nella possibilità di osservare come la logica algoritmica conferisca coerenza, efficienza e adattabilità ai processi. L'obiettivo è duplice: da un lato mostrare la ricorsività di un metodo capace di attraversare scale e settori differenti, mantenendo intatta la propria struttura operativa; dall'altro verificare un assunto epistemologico: il disegno, quando è algoritmico e responsivo, non soltanto comunica la forma, ma la costruisce. E proprio perché la costruisce, la rende intelligibile e condivisibile; in breve, ne fa una logica visibile.

Casi sperimentali: applicazioni del disegno algoritmico

Il primo caso riguarda lo sviluppo degli arredi lignei del *lounge bar* e ristorante dell'Oasis Skyview Hotel di Doha, un contesto che ha posto i progettisti di fronte alla necessità di coniugare una forma organica e avvolgente con il rigore ricercato da un ambiente di rappresentanza di alto livello. La committenza, orientata verso un design che evocasse eleganza e fluidità, ha richiesto l'uso del legno massello, materiale che, pur garantendo un'elevata qualità estetica, impone forti vincoli di lavorazione (fig. 3).

Per affrontare queste sfide è stata adottata una metodologia basata sull'uso coordinato di modelli digitali e fisici. Il modello concettuale ha avuto un ruolo generativo: attraverso *SubD* e *NURBS* è stato possibile esplorare in tempi rapidi varianti formali e valutare la resa estetica delle superfici curve. Questa fase libera e intuitiva è stata seguita dal modello continuo, ottenuto mediante operazioni di *reverse modeling*, necessario per correggere discontinuità topologiche e garantire la continuità geometrica delle superfici. La solidità del modello digitale ha reso possibile un passaggio efficace alle fasi successive (figg. 4, 5).

Parallelamente, il modello fisico di studio ha rappresentato uno strumento fondamentale: attraverso la realizzazione di *maquettes* e prototipi parziali, i progettisti hanno verificato la fattibilità delle soluzioni, sperimentato le modalità di assemblaggio e compreso i limiti imposti dalle dimensioni dei pannelli di legno. L'esperienza diretta sui materiali ha fornito dati preziosi per l'impostazione del modello procedurale. Quest'ultimo ha tradotto le conoscenze acquisite in un insieme di regole algoritmiche capaci di automatizzare la discretizzazione della superficie in doghe, di ottimizzare il *nesting* e di introdurre vincoli coerenti con la tecnologia CNC (fig. 6).



Fig. 3. Mock-Up sperimentale per l'indagine dei materiali e delle tecnologie che si utilizzeranno per la costruzione dell'elemento architettonico finale (fotografie di Devoto Design).

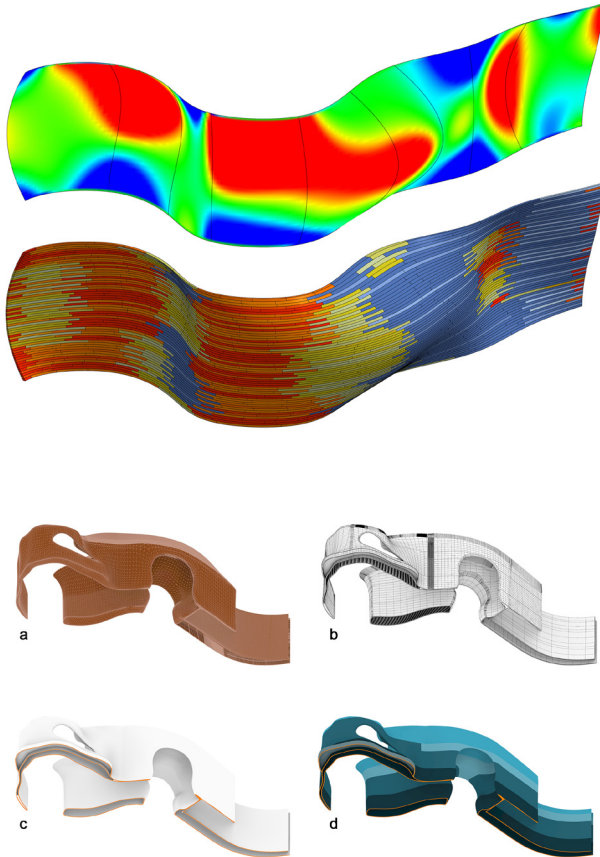


Fig. 4. Tassellazione della forma complessa in relazione al parametro di curvatura: curvatura maggiore, tassello più corto, curvatura minore, tassello più lungo [Calvano, Mancini 2020, p. 112].

Fig. 5. Modelli derivanti dal processo di ottimizzazione topologica della forma propedeutica all'intervento di tassellazione [Calvano, Mancini 2020, p. 109].

Il modello di fabbricazione ha quindi integrato informazioni geometriche, testuali e codici alfanumerici necessari a guidare le macchine e a garantire la tracciabilità dei componenti. Il modello reale, ovvero l'installazione delle pareti lignee a doppia curvatura, ha dimostrato la validità dell'approccio: non solo la forma complessa è stata realizzata con successo, ma il processo ha anche ridotto errori e tempi di lavorazione. Questo caso evidenzia come il concetto di *simplicity*, semplicità che governa la complessità, possa costituire un principio operativo efficace.

Il secondo caso si colloca nel campo della ricerca architettonica e riguarda la progettazione e fabbricazione di facciate lignee complesse, un tema che ha posto al centro il rapporto tra parametri, vincoli e tecniche robotiche. L'obiettivo non era soltanto dare forma a un involucro innovativo, ma anche dimostrare come il disegno algoritmico potesse guidare la traduzione di relazioni geometriche in processi costruttivi automatizzati. Il modello concettuale è stato concepito come spazio di sperimentazione: in esso sono state esplorate configurazioni diverse per ottimizzare l'ombreggiamento estivo, applicando logiche *data-driven*. Da questa fase iniziale è emersa una prima definizione dei parametri critici, quali l'orientamento e la densità degli elementi lignei. Sono seguiti i modelli di studio, prototipi fisici che hanno permesso di testare materiali, strategie di assemblaggio e vincoli strutturali, fornendo un riscontro concreto sulle possibilità reali di costruzione. Il passaggio al modello continuo ha garantito la coerenza geometrica necessaria, risolvendo problematiche legate a errori topologici e predisponendo il terreno per la fase algoritmica. Il modello procedurale, implementato con VPL, ha reso esplicite le relazioni tra densità degli elementi, *cluster* di assemblaggio e



Fig. 6. Fasi per la produzione dei pannelli con i quali pantografare i tasselli lignei utilizzati per la costruzione di un modello fisico di forma complessa (fotografie di Devoto Design).

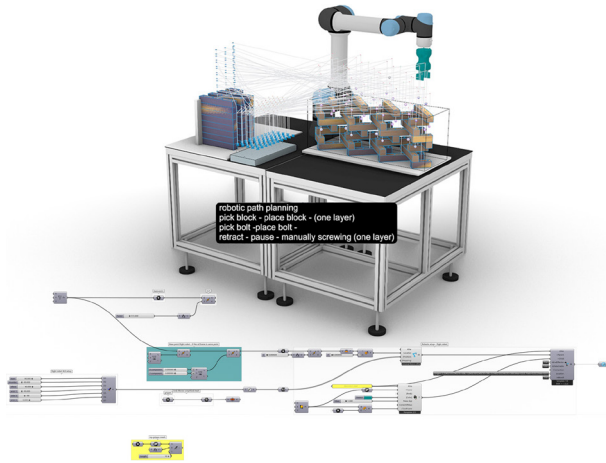


Fig. 7. Simulazione del processo costruttivo assistito con braccio robotico. Parametri di montaggio controllati tramite l'utilizzo del VPL [Cognoli 2024, p. 284].

parametri di fabbricazione (fig. 7). Attraverso questo livello di modellazione, le esperienze manuali sono state codificate in regole, traducendo il sapere artigianale in sequenze eseguibili dalle macchine. Il modello di fabbricazione ha integrato tali informazioni, specificando tolleranze, percorsi utensile per CNC e traiettorie per robot collaborativi. Infine, il modello reale, realizzato mediante assemblaggio robotico, ha validato la catena dei modelli, dimostrando la possibilità di gestire strutture complesse con elevata precisione e ripetibilità. Un ulteriore risultato è stata l'apertura verso l'uso dei *digital twin*, in grado di chiudere il ciclo tra rappresentazione e realtà, fornendo dati in tempo reale sul comportamento dell'oggetto costruito.

Il terzo caso testimonia l'efficacia del trasferimento tecnologico tra ricerca universitaria e pratica industriale, realizzato attraverso la progettazione del rivestimento di una scala elicoidale caratterizzata da geometria *free form* (fig. 8). La collaborazione con un'azienda specializzata in *interior contract* [3] ha reso possibile applicare metodologie sperimentali in un contesto produttivo reale, confrontandosi con vincoli economici e temporali stringenti. Il tema di progetto, una scala per interni composta da circa 1000 componenti codificati e realizzati con materiali differenti (MDF, multistrato di betulla, legno massello di frassino, veneer), ha richiesto un approccio integrato per coordinare

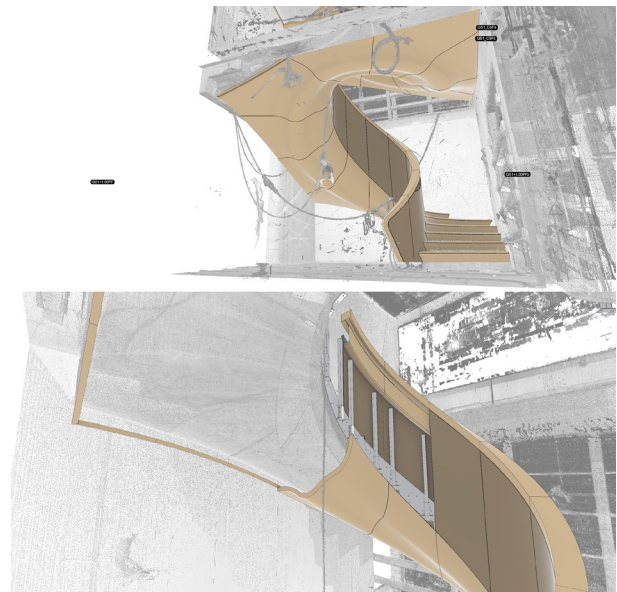


Fig. 8. Fasi costruttive della scala *free form*. Inserimento e montaggio in cantiere dei moduli prefabbricati in azienda (fotografie di Devoto Design).

Fig. 9. Controllo delle interferenze tra la nuvola di punti che rappresenta la scala in cemento e il modello di fabbricazione del rivestimento ligneo progettato (modello di Michele Calvano e Roberto Cognoli).

progettazione e fabbricazione. Il modello di studio digitale ha avuto la funzione di validare le scelte formali, simulare vincoli di assemblaggio e testare materiali. Successivamente, il modello continuo ha corretto incongruenze topologiche e stabilito una base geometrica coerente per le fasi parametriche. Il modello procedurale, implementato in VPL, ha reso dinamica la gestione dei parametri geometrici e costruttivi, permettendo aggiornamenti in tempo reale e introducendo logiche di controllo delle connessioni. Il modello di fabbricazione ha tradotto tali informazioni in istruzioni operative per CNC e robot, ottimizzando i processi di *nesting* e riducendo del 30% gli scarti di lavorazione (fig. 9).

Inoltre, la codifica dei componenti ha reso possibile la tracciabilità e la gestione di un database digitale utile per manutenzione e riuso. Il modello reale, assemblato e installato in tempi ridotti (-20% rispetto agli standard), ha dimostrato l'efficacia del *workflow*, mentre l'esperienza ha consolidato la capacità di trasferire *know-how* accademico in pratiche industriali replicabili. Il caso conferma come il disegno algoritmico possa fungere da ponte tra ricerca e produzione, rafforzando la sostenibilità e la competitività delle piccole e medie imprese.

Conclusioni e futuri sviluppi

Il confronto diretto tra i diversi casi studio mostra la coerenza e la flessibilità del metodo dei modelli sequenziali. Nonostante la diversità dei contesti, dall'arredo di lusso alla facciata architettonica fino al *contract* industriale, la struttura dei passaggi rimane costante: dal concettuale al reale attraverso il filtro algoritmico. In ciascuna esperienza il disegno

Crediti

Pur essendo il lavoro il risultato di una piena condivisione concettuale e metodologica tra tutti gli autori, è possibile riconoscere i seguenti apporti individuali: Leonardo Baglioni ha curato le sezioni introduttive, approfondendo il carattere costruttivo della geometria descrittiva e i fondamenti teorici a essa sottesi; Graziano Mario Valenti ha sviluppato e approfondito le metodologie del disegno algoritmico, con particolare attenzione alla

algoritmico non solo ha reso visibile la logica interna della forma, ma ha anche permesso di organizzarla in regole costruttive. Il valore aggiunto risiede nella capacità di integrare estetica, tecnica e informazione in un processo unitario, che trova nella rappresentazione parametrica il suo linguaggio più efficace. Ambienti di programmazione visuale e testuale, oggi affiancati da interfacce linguistiche basate su intelligenza artificiale, rafforzano questa prospettiva, garantendo tracciabilità e controllo continuo. Guardando avanti, infatti, l'integrazione con intelligenza artificiale e sistemi di *digital twin* appare come la naturale evoluzione di questo approccio: la prima capace di tradurre linguaggio naturale in codice computazionale, i secondi in grado di restituire riscontri continui dal reale al digitale. Oltre a queste funzioni operative, l'intelligenza artificiale apre tuttavia uno scenario inedito, legato alla possibilità di introdurre un vero e proprio "pensiero laterale" nei processi progettuali. Se da un lato l'IA può superare eventuali limiti di competenza tecnica, supportando l'elaborazione automatica di passaggi complessi, dall'altro essa è in grado di proporre soluzioni che si discostano radicalmente da quelle che un progettista umano elaborerebbe seguendo logiche lineari, consolidate o semplicemente derivate dal proprio ambito di competenza. In tal senso, il contributo dell'IA non si limita a rafforzare l'efficienza o a ottimizzare il processo, ma consiste nel mutare il punto di vista stesso con cui un problema viene affrontato, favorendo l'emergere di prospettive alternative e di configurazioni progettuali imprevedute. Questo cambio di paradigma rende l'IA non soltanto uno strumento di supporto, ma un potenziale co-autore del progetto, capace di introdurre modalità di esplorazione creativa che arricchiscono e ampliano l'orizzonte disciplinare.

formalizzazione della modellazione indiretta e alle logiche procedurali; Michele Calvano ha condotto le sperimentazioni pratiche, contribuendo all'implementazione metodologica e procedurale, seguendo direttamente i processi di fabbricazione per la realizzazione dei casi studio. Tale articolazione dei contributi riflette la complementarità delle competenze e la collaborazione sinergica che ha caratterizzato l'intero lavoro.

Note

[1] Il presente contributo raccoglie idee, riflessioni ed esperienze sviluppate nell'ambito della Unità di Ricerca "ForMaRe" (*Form design, Manufacturing & Research*), recentemente istituita nell'area romana. Tale Unità di ricerca nasce con l'obiettivo di approfondire, in chiave teorica e applicativa, i processi legati alla forma, intesa come esito dinamico e complesso di un percorso che

comprende ideazione, modellazione, verifica e fabbricazione. In questa prospettiva, la forma si configura come il risultato di una continua interazione tra pensiero progettuale, teorie e strumenti della geometria e supporti tecnologici, in un dialogo costante tra concezione e realizzazione: <<https://dsdra.web.uniroma1.it/it/unita-di-ricerca-sulla-forma>> (consultato il 3 luglio 2025).

[2] Per “Modellazione indiretta” si intende il processo di trascrizione e formalizzazione delle logiche operative e algoritmiche all’interno di un ambiente digitale, realizzata mediante l’impiego di linguaggi di programmazione. Tali linguaggi consentono di strutturare in modo esplicito la relazione tra dati e operazioni, rendendo trasparente la sequenza procedurale che conduce all’elaborazione del modello. In questa prospettiva, la modellazione non è intesa unicamente come strumento di produzione, bensì come pratica descrittiva e meta-riflessiva, capace di restituire la dinamica stessa del processo progettuale. Ne consegue la possibilità di configurare una nuova forma di «èkphrasis digitale, similmente a quella della trattatistica rinascimentale, [che] descrive il processo ancor prima del prodotto finale» [Valenti 2021, pp. 133-135], at-

tribuendo così al modello un valore euristico oltre che rappresentativo.

[3] L’avvicinamento a realtà industriali, come la collaborazione avviata con Devoto Design, azienda specializzata in fabbricazione digitale e nella realizzazione di progetti dalle superfici geometriche e organiche, non si configura semplicemente come un trasferimento unidirezionale di conoscenze. Al contrario, è spesso il contesto produttivo stesso a sollecitare nuove domande, a generare inediti spunti di ricerca e a stimolare prospettive critiche difficilmente emergenti in ambito accademico. In questo senso, tali collaborazioni rappresentano un’opportunità concreta di confronto con la realtà operativa dell’architettura e del design: <<https://www.devotodesign.it/it/>> (consultato il 18 giugno 2025).

Autori

Leonardo Baglioni, Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell’Architettura, Sapienza Università di Roma, leonardo.baglioni@uniroma1.it
 Michele Calvano, Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell’Architettura, Sapienza Università di Roma, michele.calvano@uniroma1.it
 Graziano Mario Valenti, Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell’Architettura, Sapienza Università di Roma, grazianomario.valenti@uniroma1.it

Riferimenti bibliografici

Burry, M. (2013). From Descriptive Geometry to Smartgeometry: First Steps Towards Digital Architecture. In B. Peters, T. Peters (Eds). *Inside Smartgeometry: Expanding the Architectural Possibilities of Computational Design*, pp. 154-165. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd.

Calvano, M., Mancini, M.F. (2020). Massive wood design – From complex shape to efficient construction. In *DN*, n. 6, pp. 102-115.

Calvano, M., Mancini, M.F. (2021). Testing and Defining a Complex Design Through Digital and Physical Models. In *Nexus Network Journal*, n. 23(4), pp. 995-1016. DOI: 10.1007/s00004-021-00569-6.

Calvano, M., Cognoli, R. (2024). Oltre la misura: modelli parametrici per la realizzazione assistita del progetto. In F. Bergamo, A. Calandriello, M. Ciammaichella, I. Friso, F. Gay, G. Liva, C. Monteleone (a cura di). *Misura / Dismisura. Ideare Conoscere Narrare*. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Padova-Venezia, 12-14 settembre 2024, pp. 175-194. Milano: FrancoAngeli. DOI: 10.3280/oa-1180-c478.

Carpo, M. (2017). *The Second Digital Turn: Design Beyond Intelligence*. Cambridge: The MIT Press.

Cognoli, R. (2024). *Digital Circular Timber (DCT). Timber reuse through design and fabrication automation*. Tesi di dottorato di ricerca in Architecture, Design, Planning. Relatore prof. R. Ruggiero. Università degli Studi di Camerino. <<https://hdl.handle.net/20.500.14242/210673>> (consultato il 5 luglio 2025).

Kolarevic, B. (2016). Simplicity (and Complexity) in Architecture. In A. Herneoja, T. Österlund, P. Markkanen (Eds.). *Complexity & Simplicity*.

Proceedings of the 34th International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe. Oulu, 24-26 August 2016, vol. 1, pp. 25-31. Oulu: University of Oulu.

Loria, G. (1935). *Metodi matematici*. Milano: Ulrico Hoepli.

Migliari, R. (a cura di). (2004). *Disegno come modello. Riflessioni sul disegno nell’era informatica*. Roma: Edizioni Kappa.

Migliari, R. (2009). *Geometria descrittiva. Volume II – Tecniche e applicazioni*. Novara: Città Studi Edizioni.

Pottmann, H., Eigensatz, M., Vaxman, A., Wallner, J. (2007). *Architectural Geometry*. Exton: Bentley Institute Press.

Reichert, S., Schwinn, T., La Magna, R., Waimer, F., Knippers, J., Menges, A. (2014). Fibrous structures: An integrative approach to design computation, simulation and fabrication for lightweight, glass and carbon-composite structures in architecture based on biomimetic design principles. In *Computer-Aided Design*, n. 52, pp. 27-39. DOI: 10.1016/j.cad.2014.02.005.

Tedeschi, A. (2014). *AAD Algorithms-Aided Design*. Potenza: Le Pensur.

Valenti, G.M. (2021). *Di segno e Modello. Esplorazioni sulla forma libera fra disegno analogico e digitale*. Milano: FrancoAngeli.

Wong, M.-F., Guo, S., Hang, C.-N., Ho, S.-W., Tan, C.-W. (2023). Natural Language Generation and Understanding of Big Code for AI-Assisted Programming: A Review. In *Entropy*, n. 25(6), p. 888. DOI: 10.3390/e25060888.