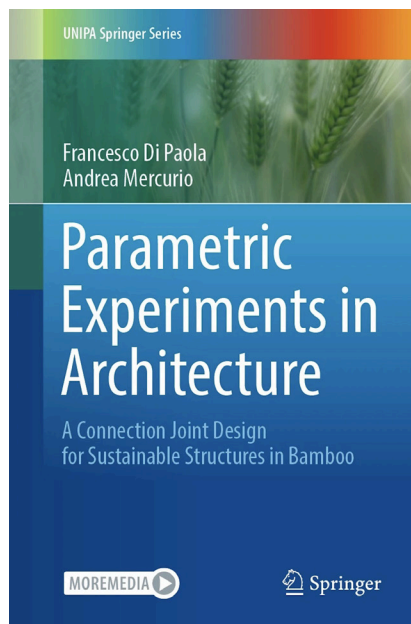


Recensioni

Francesco Di Paola, Andrea Mercurio

***Parametric Experiments in Architecture.
A Connection Joint Design for Sustainable
Structures in Bamboo***

Springer
Cham 2025
127 pp.
ISBN 9783030962753



Il volume di Francesco Di Paola e Andrea Mercurio si inserisce in un filone di ricerca legato alle pratiche del costruire tra tradizione e innovazione. Gli autori offrono uno sguardo multidisciplinare capace di conciliare le più avanzate tecniche di rappresentazione e simulazione tridimensionale con la scienza dei materiali, delle tecniche costruttive e della meccanica delle strutture. L'evoluzione della disciplina del Disegno, nel suo passaggio all'era digitale, ha evidenziato un impiego di modelli 3D informativi e informati da saperi eterogenei, offrendosi quindi come strumenti di studio prima che di rappresentazione del costruibile. Leggendo tra le righe ci si accorge di come il modello digitale offra oggi due principali innovazioni: in *primis* la possibilità di integrare tra loro, in maniera sinergica, le componenti di un progetto e, di conseguenza, una maggiore capacità computazionale capace di ottimizzare la relazione tra le parti. Protagonista dell'intero volume ma più in generale del passaggio dalla dimensione analogica a quella digitale dell'architettura è il concetto di modellazione parametrica, idonea a rendere flessibili le scelte del progettista attraverso la trasposizione del ragionamento in una funzione con un certo numero di variabili.

Concetti analoghi erano già stati intuiti da Luigi Moretti (1906-1973) nella prima metà del '900: dai suoi scritti e progetti

emerge un esplicito riferimento all'"architettura parametrica" e, in particolare, al rapporto tra forma e struttura. Il volume nelle prime pagine analizza alcuni di questi concetti generali anche dal punto di vista storico ricordando ad esempio l'impiego di modelli analogici per il calcolo strutturale, in tale contesto vengono citate le esperienze di Antoni Gaudí (1852-1926) e Frei Otto (1925-2015), impegnati nella ricerca dell'ottimizzazione del rapporto forma-struttura. Tali sperimentazioni, oggi definite *form-finding*, traevano ispirazione dalla natura attraverso l'osservazione di modelli fisici e la materializzazione delle forze alle quali erano soggetti. Oggigiorno simulazioni digitali sono ispirate da analoghi principi: è il caso, ad esempio, degli algoritmi genetici evolutivi, ampiamente impiegati dagli autori del volume per la creazione di snodi per strutture in bambù.

Il carattere multidisciplinare del volume emerge dalla dovuta descrizione delle caratteristiche del materiale impiegato per la ricerca, il bambù. Ascrivibile nell'ambito dell'architettura vernacolare, il materiale dimostra eccellenti caratteristiche costruttive per la sua resistenza al fuoco e per le sue qualità meccaniche: tali caratteristiche ne hanno determinato l'impiego intensivo nelle molte aree geografiche del pianeta adatte alla sua crescita. Una certa attenzione viene rivolta

anche alla sua preparazione in seguito all'abbattimento della pianta, attraverso tecniche naturali e chimiche. Di particolare interesse per il focus del volume è la disamina dello stato dell'arte relativamente ai metodi impiegati per la giunzione degli elementi, da quelli tradizionali basati sull'impiego di corde annodate a quelli più ingegneristici, diffusi nell'architettura contemporanea, volti alla progettazione di snodi in acciaio orientati nello spazio in funzione della morfologia delle strutture. Gli autori sottolineano come l'impiego del materiale e quindi delle tecniche costruttive ad esso correlate sia oggi piuttosto limitato, soprattutto nel panorama europeo, a causa di una normativa restrittiva poiché «non vi sono garanzie sufficienti riguardo all'omogeneità del comportamento meccanico dei fusti, anche quando questi provengono dalla stessa specie» (p.53). La principale difficoltà nella progettazione di giunti di connessione per strutture spaziali reticolari consiste nella variabilità degli sterangoli che possono assumere gli elementi di innesto alle aste convergenti verso gli snodi stessi. Le cupole geodetiche di Richard Buckminster Fuller (1895-1983), ad esempio, discretizzavano il problema basandosi sulla geometria dei poliedri elementari per ottenere un numero definito di tipologie di snodi (variabile per numero e inclinazione delle aste) utile a ottimizzare il sistema di produzione e, successivamente, di assemblaggio. Oltre a quanto osservato bisognerà anche notare che l'impiego del bambù per la realizzazione delle aste comporta una possibile variabilità del diametro delle stesse, aggiungendo un elemento di complicazione rispetto all'utilizzo di componenti standardizzati per la realizzazione degli spigoli.

Autore

Alessio Bortot, Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università IUAV di Venezia, alessio.bortot@iuav.it

Com'è evidente non si tratta solamente di considerare la complessità geometrica della struttura, ma anche di valutare una distribuzione dello stress in ragione della forma, quanto più possibile omogenea. Più nel dettaglio, l'obiettivo degli autori è quello di trovare una soluzione progettuale capace di tener conto di una serie di fattori: l'assemblaggio a secco della struttura, al fine di semplificare le operazioni di montaggio e smontaggio, tanto da garantire l'adattabilità dimensionale a una gamma specifica di diametri di sezione delle aste di bambù; l'adattabilità delle aste che convergono al nodo secondo direzioni generiche, per offrire al progettista la maggiore libertà formale possibile; la continuità formale tra vertici e spigoli, in modo che questi ultimi possano offrire una continuità di curvatura dal punto di vista formale e al contempo un equilibrio strutturale.

La ricerca descritta ha portato a una soluzione attraverso un approccio progettuale incentrato su metodologie di modellazione *Visual Programming Language* (VPL) e sull'impiego di algoritmi genetico evolutivi, assunti per l'ottimizzazione della forma dei giunti in ragione della loro efficienza meccanica, in seguito a uno sforzo applicato. In altre parole, le analisi FEM condotte hanno garantito la soluzione morfologica del giunto ottimizzata dal punto di vista delle deformazioni, in base alle forze agenti e agli spostamenti subiti dall'elemento. Il modello digitale così ottenuto è stato di supporto alla realizzazione di un prototipo di snodo realizzato in stampa 3D, ipotizzando un possibile modulo di struttura reticolare spaziale con aste in *Bambusa vulgaris*, una delle specie di bambù che si trovano nel Giardino Botanico di Palermo.

L'esperienza maturata dagli autori nell'ambito di strutture con geometrie regolari ha portato a ulteriori sperimentazioni, questa volta basate sulla morfologia a guscio *free-form*, con rimandi critici alle soluzioni adottate dal movimento Decostruttivista. La scelta geometrico-progettuale per la discretizzazione della *free-form* ha preso avvio da una tassellatura basata sul diagramma di Voronoi, ancora una volta uno strumento oggi impiegato in ambito digitale, ma fortemente legato all'analisi di forme naturali. Le successive fasi del processo di ottimizzazione formale e strutturale, così come descritte in precedenza nel volume, hanno garantito la definizione dei giunti e delle aste della reticolare nello spazio, questa volta caratterizzata da elementi tutti diversi tra loro, in ragione dell'irregolarità della superficie generata. Ulteriori esempi in chiusura dimostrano l'efficacia del processo, secondo una struttura logica che dal particolare aspira alla generalizzazione di un metodo la cui complessità viene risolta secondo principi parametrici.

Il contributo si inserisce dunque in un filone di ricerca di grande interesse in ambito contemporaneo, quello che aspira a una conciliazione tra materiali e tecniche costruttive tradizionali, il design computazionale (basato sull'ottimizzazione algoritmica) e la *digital fabrication* vera e propria. Alla base di queste esperienze rimane un atteggiamento remoto, al confine tra ingegneria e architettura, ispirato all'osservazione delle forme naturali e delle leggi a esse sottese, oggi tradotte in ambito digitale attraverso l'impiego di algoritmi parametrici. Esperienze di questo tipo non possono che nascere da una collaborazione tra più saperi, rendendo labili i confini tra caratteristiche estetiche ed efficienza tecnologica.