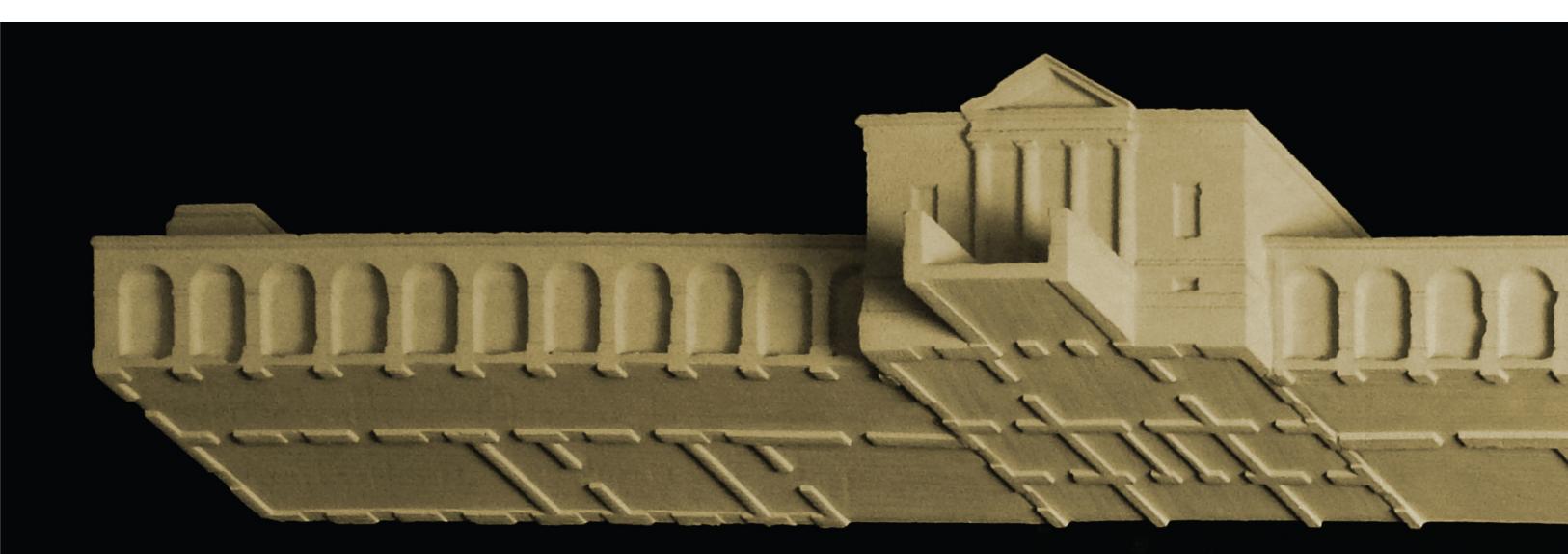
disegno unione italiana disegno 14.2024







MODELLI ANALOGICI

diségno



Rivista semestrale della società scientifica Unione Italiana per il Disegno

n. 14/2024 - a cura di Alberto Sdegno, Pedro Manuel Cabezos Bernal http://disegno.unioneitalianadisegno.it

Direttore responsabile

Francesca Fatta, Presidente dell'Unione Italiana per il Disegno

Journal Manager

Valeria Menchetelli

Comitato editoriale - indirizzo scientifico

Comitato Tecnico Scientifico dell'Unione Italiana per il Disegno (UID)

Marcello Balzani, Università degli Studi di Ferrara - Italia Paolo Belardi, Università degli Studi di Perugia - Italia Stefano Bertocci, Università degli Studi di Firenze - Italia Carlo Bianchini, Sapienza Università di Roma - Italia Massimiliano Ciammaichella, Università luav di Venezia - Italia Enrico Cicalò, Università degli Studi di Sassari - Italia Mario Docci, Sapienza Università di Roma - Italia Edoardo Dotto, Università degli Studi di Catania - Italia Maria Linda Falcidieno, Università degli Studi di Genova - Italia Francesca Fatta, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria - Italia Andrea Giordano, Università degli Studi di Padova - Italia Elena Ippoliti, Sapienza Università di Roma - Italia Alessandro Luigini, Libera Università di Bolzano - Italia Francesco Maggio, Università degli Studi di Palermo - Italia Caterina Palestini, Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara - Italia Rossella Salerno, Politecnico di Milano - Italia Alberto Sdegno, Università degli Studi di Udine - Italia Roberta Spallone, Politecnico di Torino - Italia Graziano Mario Valenti, Sapienza Università di Roma - Italia Chiara Vernizzi, Università degli Studi di Parma - Italia Ornella Zerlenga, Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" - Italia

Membri di strutture straniere

Glaucia Augusto Fonseca, Universidade Federal do Rio de Janeiro - Brasile Pedro Manuel Cabezos Bernal, Universidad Politecnica de Valencia - Spagna Pilar Chías Navarro, Universidad de Alcalá - Spagna Frank Ching, University of Washington - USA Livio De Luca, UMR CNRS/MCC MAP, Marseille - Francia Roberto Ferraris, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina Ángela García Codoñer, Universitat Politècnica de València - Spagna Pedro Antonio Janeiro, Universidade de Lisboa - Portogallo Michael John Kirk Walsh, Nanyang Technological University - Singapore Jacques Laubscher, Tshwane University of Technology - Sudafrica Dominik Lengyel, Brandeburg University of Technology Cottbus - Senftenberg - Germania Cornelie Leopold, Technische Universität Kaiserslautern - Germania María Roser Martínez Ramos, Universidad de Granada - Spagna Carlos Montes Serrano, Universidad de Valladolid - Spagna César Otero, Universidad de Cantabria - Spagna Pablo Rodríguez Navarro, Universidad Politecnica de Valencia - Spagna José Antonio Franco Taboada, Universidade da Coruña - Spagna

Comitato editoriale - coordinamento

Paolo Belardi, Massimiliano Ciammaichella, Enrico Cicalò, Francesca Fatta, Andrea Giordano, Elena Ippoliti, Francesco Maggio, Alberto Sdegno, Ornella Zerlenga

Comitato editoriale - staff

Laura Carlevaris, Massimiliano Lo Turco, Valeria Menchetelli (coordinamento), Barbara Messina, Sonia Mollica, Cosimo Monteleone, Sara Morena, Paola Raffa, Veronica Riavis. Ilaria Trizio, Michele Valentino

Progetto grafico

Paolo Belardi, Enrica Bistagnino, Enrico Cicalò, Alessandra Cirafici

Segreteria di redazione

piazza Borghese 9,00186 Roma redazione.disegno@unioneitalianadisegno.it

In copertina

Modello analogico obliquo di Villa Emo di Andrea Palladio, gesso, particolare (A. Sdegno con B. Gernand, realizzazione Protoservice, 2007).

Gli articoli pubblicati sono sottoposti a procedura di doppia revisione anonima (double blind peer review) che prevede la selezione da parte di almeno due esperti internazionali negli specifici argomenti. Per il numero 14, anno 2024, la procedura di valutazione dei contributi è stata affidata ai seguenti referee: Fabrizio Agnello, Giuseppe Amoruso, Fabrizio Ivan Apollonio, Marinella Arena, Alessandra Avella, Laura Baratin, Carlo Battini, Marco Giorgio Bevilacqua, Cecilia Bolognesi, Stefano Brusaporci, Massimiliano Campi, Cristina Candito, Marco Carpiceci, Camilla Casonato, Stefano Chiarenza, Emanuela Chiavoni, Maria Grazia Cianci, Alessandra Cirafici, Luigi Cocchiarella, Daniele Colistra, Giuseppe D'Acunto, Agostino De Rosa, Antonella di Luggo, Tommaso Empler, Laura Farroni, Fabrizio Gay, Maria Pompeiana Iarossi, Manuela Incerti, Alfonso Ippolito, Gabriella Liva, Federica Maietti, Carlos Montes Serrano, Assunta Pelliccio, Francesca Picchio, Andrea Prinu, Jessica Romo; Luca Rossato, Daniele Rossi, Elisabetta Ruggiero

Consulente per le traduzioni in lingua inglese: Elena Migliorati

Gli autori degli articoli dichiarano che le immagini incluse nel testo sono libere da diritti oppure ne hanno acquisito l'autorizzazione per la pubblicazione.

La rivista diségno è inclusa nell'elenco delle riviste scientifiche dell'Agenzia nazionale di valutazione del sistema universitario e della ricerca (ANVUR) per l'area non bibliometrica 08 - Ingegneria civile e Architettura ed è indicizzata su Scopus.

Pubblicato nel mese di giugno 2024

ISSN 2533-2899



14.2024 diségno

| 5 | Francesca Fatta | Editoriale | | |
|-----|---|---|--|--|
| J | Trancesca racca | | | |
| 7 | Albarta Cdagna | Copertina Madalli analasisi alalismi | | |
| / | Alberto Sdegno Pedro Manuel Cabezos-Bernal | Modelli analogici obliqui | | |
| | | Immagine | | |
| 22 | Peter Eisenman | House X | | |
| 23 | Paolo Belardi | Idea as Model, Model as Idea. Il modello assonometrico della House X di Peter Eisenman | | |
| | | MODELLI ANALOGICI | | |
| | | Microarchitetture e mock-up | | |
| 31 | Marco Gaiani | See, touch, feel: un percorso conoscitivo ed educativo attraverso le maquette | | |
| 45 | Nicolás Gutiérrez-Pérez Isabel Artal-Sanz Tomás Abad Pilar Chías | The Model of Cadiz: a Unique Prototype for the Representation of Spanish Cities at the End of the 18^{th} century | | |
| 59 | Lorenzo Renzullo Margherita Maurea | Il <i>mock-up</i> come strumento di progetto. Innovazione e sperimentazione nella Nuova Rinascente di Albini e Helg (1961) | | |
| 71 | Nicolò Sardo | Sguardi minimi. La fotografia e la rappresentazione dei modelli architettonici | | |
| 85 | Alessio Altadonna Adriana Arena | Rilievo di una micro-architettura e modellazione: l'archetipo dell'antico palazzo municipale di Me | | |
| 95 | Daniel Martin Fuentes Javier Martin | Modelos a diferentes escalas. Un estudio sobre la inferencia en la percepción de la relación entre espacio, cuerpo y objeto | | |
| | | Nuovi materiali per nuove tecnologie | | |
| 109 | Eduardo Carazo Álvaro Moral | La materia de las maquetas: usos y materiales en la construcción de los modelos a escala | | |
| 121 | Fabio Bianconi Marco Filippucci Giulia Pelliccia | Modelli inversi. L'analogico come verifica del digitale | | |
| 133 | Maurizio Marco Bocconcino Mariapaola Vozzola Martino Pavignano | Artefatti analogici per la Scienza delle costruzioni. Una perlustrazione critica | | |
| 149 | Luca James Senatore | La costruzione di modelli multisensoriali di statuaria antica, tra innovazione e tradizione | | |
| 159 | Alexandra Fusinetti | Modelli architettonici per la percezione tattile | | |
| | | Modelli come disegni | | |
| 173 | Riccardo Migliari | Un modello grafico archetipo nelle <i>Conich</i> e di Apollonio | | |
| 183 | Alessio Bortot Annalisa Metus | I modelli in carta per la divulgazione scientifica e lo studio del disegno | | |

| 191 | Francesca Ronco Giulia Bertola | Paper City Tales: modelli di carta per raccontare Le città invisibili di Italo Calvino | |
|--|--|---|--|
| 201 | Piero Barlozzini Manuela Piscitelli | Modelli "bidimensionali". Il plastico nel progetto delle facciate architettoniche | |
| 217 | Paola Raffa | Da tre a due a tre dimensioni: esercizi per la conoscenza dell'architettura | |
| | | Modelli di strutture, strutture di modelli | |
| 229 | Adriana Rossi Claudio Formicola Sara Gonizzi Barsanti | Ingegna Romana. Dalle fonti ai modelli, dai reperti alle ricostruzioni | |
| 239 | Massimiliano Ciammaichella | Maquette dello spazio scenico: dispositivo di illusione e pratica teatrale | |
| 251 | José Luís Higón Calvet Mónica Val Fiel | Experiences in the Use of Analog Models in Micro-Architectures Design | |
| 259 | Francesco Maggio Alessia Garozzo | Forma della città e modello conoscitivo | |
| 271 | Carlos L. Marcos Andrés Martínez-Medina Vincenzo Bagnolo | Modelli per pensare all'architettura di Alberto Campo Baeza | |
| | | RUBRICHE | |
| | | Letture/Riletture | |
| 289 | Veronica Riavis | Rassegna 32 su (Maquette), ovvero sul modello fisico | |
| | | | |
| | | Recensioni | |
| 299 | Massimiliano Ciammaichella | Recensioni Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità. Limena: libreriauniversitaria.it | |
| 299 301 | Massimiliano Ciammaichella Edoardo Dotto | Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e | |
| | | Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità. Limena: libreriauniversitaria.it Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di). (2023). Linguaggi grafici. Fotografia. Alghero: Publica Adriana Rossi (2023). Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati. Limena: Libreriauniversitaria.it | |
| 301 | Edoardo Dotto | Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità. Limena: libreriauniversitaria.it Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di). (2023). Linguaggi grafici. Fotografia. Alghero: Publica Adriana Rossi (2023). Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati. Limena: Libreriauniversitaria.it Marinella Arena (2023). Città sospese fra capi e fiumare. Strategie identitarie. Milano: FrancoAngeli | |
| 301 304 | Edoardo Dotto Jorge Llopis-Verdú | Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità. Limena: libreriauniversitaria.it Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di). (2023). Linguaggi grafici. Fotografia. Alghero: Publica Adriana Rossi (2023). Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati. Limena: Libreriauniversitaria.it | |
| 301 304 306 | Edoardo Dotto Jorge Llopis-Verdú Federica Maietti | Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità. Limena: libreriauniversitaria.it Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di). (2023). Linguaggi grafici. Fotografia. Alghero: Publica Adriana Rossi (2023). Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati. Limena: Libreriauniversitaria.it Marinella Arena (2023). Città sospese fra capi e fiumare. Strategie identitarie. Milano: FrancoAngeli Alberto Sdegno, Veronica Riavis (a cura di). (2023). DAI II Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. | |
| 301 304 306 | Edoardo Dotto Jorge Llopis-Verdú Federica Maietti | Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità. Limena: libreriauniversitaria.it Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di). (2023). Linguaggi grafici. Fotografia. Alghero: Publica Adriana Rossi (2023). Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati. Limena: Libreriauniversitaria.it Marinella Arena (2023). Città sospese fra capi e fiumare. Strategie identitarie. Milano: FrancoAngeli Alberto Sdegno, Veronica Riavis (a cura di). (2023). DAI II Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Alghero: Publica Eventi Giornate della Rappresentazione e Conservazione del Patrimonio Culturale Contemporaneo | |
| 301 304 306 309 | Edoardo Dotto Jorge Llopis-Verdú Federica Maietti Silvia Masserano | Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità. Limena: libreriauniversitaria.it Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di). (2023). Linguaggi grafici. Fotografia. Alghero: Publica Adriana Rossi (2023). Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati. Limena: Libreriauniversitaria.it Marinella Arena (2023). Città sospese fra capi e fiumare. Strategie identitarie. Milano: FrancoAngeli Alberto Sdegno, Veronica Riavis (a cura di). (2023). DAI II Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Alghero: Publica | |
| 301 304 306 309 | Edoardo Dotto Jorge Llopis-Verdú Federica Maietti Silvia Masserano Enrico Cicalò | Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità. Limena: libreriauniversitaria.it Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di). (2023). Linguaggi grafici. Fotografia. Alghero: Publica Adriana Rossi (2023). Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati. Limena: Libreriauniversitaria.it Marinella Arena (2023). Città sospese fra capi e fiumare. Strategie identitarie. Milano: FrancoAngeli Alberto Sdegno, Veronica Riavis (a cura di). (2023). DAI Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Alghero: Publica Eventi Giornate della Rappresentazione e Conservazione del Patrimonio Culturale Contemporaneo Diffondere e implementare la cultura del Disegno attraverso la produzione editoriale. | |
| 301 304 306 309 315 318 | Edoardo Dotto Jorge Llopis-Verdú Federica Maietti Silvia Masserano Enrico Cicalò Laura Farroni Alessandro Luigini | Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità. Limena: libreriauniversitaria.it Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di). (2023). Linguaggi grafici. Fotografia. Alghero: Publica Adriana Rossi (2023). Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati. Limena: Libreriauniversitaria.it Marinella Arena (2023). Città sospese fra capi e fiumare. Strategie identitarie. Milano: FrancoAngeli Alberto Sdegno, Veronica Riavis (a cura di). (2023). DAI II Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Alghero: Publica Eventi Giornate della Rappresentazione e Conservazione del Patrimonio Culturale Contemporaneo Diffondere e implementare la cultura del Disegno attraverso la produzione editoriale. L'iniziativa I Libro: I Disegno UIDSS2023 Applied Games for Heritage Education eXplo9A virtual journeys to discover inaccessible heritages | |
| 301 304 306 309 315 318 321 | Edoardo Dotto Jorge Llopis-Verdú Federica Maietti Silvia Masserano Enrico Cicalò Laura Farroni Alessandro Luigini Daniele Rossi | Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità. Limena: libreriauniversitaria.it Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di). (2023). Linguaggi grafici. Fotografia. Alghero: Publica Adriana Rossi (2023). Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati. Limena: Libreriauniversitaria.it Marinella Arena (2023). Città sospese fra capi e fiumare. Strategie identitarie. Milano: FrancoAngeli Alberto Sdegno, Veronica Riavis (a cura di). (2023). DAI II Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Alghero: Publica Eventi Giornate della Rappresentazione e Conservazione del Patrimonio Culturale Contemporaneo Diffondere e implementare la cultura del Disegno attraverso la produzione editoriale. L'iniziativa I Libro: I Disegno UIDSS2023 Applied Games for Heritage Education eXploAA virtual journeys to discover inaccessible heritages Esperienze nazionali e internazionali innovative a confronto tra memoria e amnesia | |
| 301 304 306 309 315 318 321 326 329 332 | Edoardo Dotto Jorge Llopis-Verdú Federica Maietti Silvia Masserano Enrico Cicalò Laura Farroni Alessandro Luigini Daniele Rossi Sofia Menconero Fabiana Raco Giovanni Rasetti | Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità. Limena: libreriauniversitaria.it Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di). (2023). Linguaggi grafici. Fotografia. Alghero: Publica Adriana Rossi (2023). Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati. Limena: Libreriauniversitaria.it Marinella Arena (2023). Città sospese fra capi e fiumare. Strategie identitarie. Milano: FrancoAngeli Alberto Sdegno, Veronica Riavis (a cura di). (2023). DAI Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Alghero: Publica Eventi Giornate della Rappresentazione e Conservazione del Patrimonio Culturale Contemporaneo Diffondere e implementare la cultura del Disegno attraverso la produzione editoriale. L'iniziativa I Libro: I Disegno UIDSS2023 Applied Games for Heritage Education eXploAA virtual journeys to discover inaccessible heritages Esperienze nazionali e internazionali innovative a confronto tra memoria e amnesia Dialoghi con gli Archivi di Architettura "Eredità contemporanee" | |
| 301 304 306 309 315 318 321 326 329 | Edoardo Dotto Jorge Llopis-Verdú Federica Maietti Silvia Masserano Enrico Cicalò Laura Farroni Alessandro Luigini Daniele Rossi Sofia Menconero Fabiana Raco | Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di). (2023). Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità. Limena: libreriauniversitaria.it Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di). (2023). Linguaggi grafici. Fotografia. Alghero: Publica Adriana Rossi (2023). Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati. Limena: Libreriauniversitaria.it Marinella Arena (2023). Città sospese fra capi e fiumare. Strategie identitarie. Milano: FrancoAngeli Alberto Sdegno, Veronica Riavis (a cura di). (2023). DAI II Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Alghero: Publica Eventi Giornate della Rappresentazione e Conservazione del Patrimonio Culturale Contemporaneo Diffondere e implementare la cultura del Disegno attraverso la produzione editoriale. L'iniziativa I Libro: I Disegno UIDSS2023 Applied Games for Heritage Education eXploAA virtual journeys to discover inaccessible heritages Esperienze nazionali e internazionali innovative a confronto tra memoria e amnesia | |

Editoriale

Francesca Fatta

«Small is beautiful». [Schumacher 1973]

Per una rivista che tratta di disegno e di rappresentazione architettonica, l'argomento di questo numero 14, Modelli analogici, curato da Alberto Sdegno e Pedro Manuel Cabezos-Bernal, è sicuramente di grande appeal, e ciò è dimostrato dall'elevato numero di contributi giunti in redazione allo scadere della call for papers.

L'architettura, nella sua riduzione scalare, desta un fascino che non si esaurisce nella sua seducente dimensione di oggetto, ma si rivela fondamentale per la sua funzione di rappresentazione, che vale, per usare le parole di Pierre-Alain Croset «come cristallizzazione di un pensiero e come anticipazione di una realtà costruttiva» [Croset 1987, p. 47]. A tutt'oggi, nell'ambito della didattica dell'architettura, il modello costituisce un formidabile supporto per raffigurare, simulare, sperimentare, progettare ed esprimere un'idea prima della realizzazione di un prodotto, ma anche per dialogare attraverso l'uso del volume, utilizzando le tre dimensioni (lunghezza, larghezza, altezza) che portano a occuparsi del posizionamento nello spazio (longitudine, latitudine, altitudine).

Parlare oggi di modello risulta ancora più interessante data l'aumentata consapevolezza delle potenzialità del digitale; in questo campo la pratica del disegno ha ricevuto stimoli importanti per innovarsi e risultare uno strumento decisivo nella grafica, come nel design e, soprattutto,

nell'architettura. Crediamo, infatti, che sia impossibile pensare l'architettura senza il disegno, e il modello fisico ne costituisce una espressione strettamente correlata.

Già dalla call for papers si è fatto riferimento al noto saggio di Massimo Scolari L'idea di modello [Scolari 1988] che mette in chiaro l'uso del modello sia come strumento di rappresentazione sia come oggetto di comunicazione dell'architettura. In questo numero di diségno si vuol mettere in evidenza il punto d'incontro, sia teorico che concreto, tra geometria e disegno, tra digitale e analogico, in considerazione degli apporti che la stampa 3D ha introdotto nella pratica dell'architettura, dal mock-up al modello definito "in scala".

L'indice si apre con una *Copertina* affidata ai curatori, i quali, da anni, connotano la loro ricerca nell'ambito delle nuove tecnologie di rappresentazione e comunicazione come la modellazione 3D, la realtà virtuale e la stampa 3D.

L'Immagine prescelta per questo numero è il modello assonometrico della House X di Peter Einsenman, commentata da Paolo Belardi. La rappresentazione tridimensionale segue un principio geometrico scardinante che mette in relazione la "realtà tridimensionale" e la "trasformazione assonometrica".

La selezione dei contributi ha tenuto conto di quattro focus: il primo, Micro architetture e mock-up, è aperto dal



saggio di Marco Gaiani, curatore della mostra *Palladio designer* (Vicenza, Palladio Museum, I 2 aprile - 5 maggio 2024). Il contributo inquadra in ambito teorico ed esperienziale la produzione di modelli sia analogica che digitale, in considerazione anche delle motivazioni che le hanno guidate. Per il secondo focus, *Nuovi materiali per nuove tecnologie*, la redazione ha scelto di aprire con il saggio di Eduardo Carazo Lefort e Álvaro Moral-García che tratta dell'importanza del materiale con cui la *maquette* è realizzata, considerandola non tanto un supporto fisico casuale, quanto una qualità espressiva scelta dall'artigiano, come, ad esempio, nel caso della grande produzione rinascimentale e barocca di modelli lignei per l'architettura.

Riccardo Migliari apre il terzo focus affrontando il tema *Modelli come disegni*, riportandoci all'imprescindibile valore della geometria proiettiva e delle relazioni geometriche che si instaurano tra i diversi elementi dell'oggetto per la ricostituzione delle forme rappresentate nello spazio.

Infine il quarto focus, Modelli di strutture, strutture di modelli, si apre col contributo di Adriana Rossi sulla necessità di utilizzare il modello per la comprensione di strutture complesse.

Il tema del modello ha trovato un ulteriore riscontro anche nella rubrica *Letture/Riletture* con l'intervento di Veronica Riavis sul celebre numero monografico di *Rassegna*, (Maquette), n. 32, del 1987.

A proposito dei volumi pubblicati di recente, in questo numero sono presenti le recensioni della curatela *Rappresentare il tempo. Architettura, geometria e astronomia* di Laura Farroni, Manuela Incerti e Alessandra Pagliano, della curatela *Linguaggi Grafici. Fotografia* di Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli e Michele Valentino, della monografia di Adriana Rossi dal titolo *Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati*, della monografia *Città sospese fra capi e fiumare. Strategie identitarie* di Marinella Arena, e degli Atti del Il convegno *DAI. Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione* (Udine, 1, 2 dicembre 2023) a cura di Alberto Sdegno e Veronica Riavis.

Sono stati infine recensiti alcuni dei principali eventi organizzati o patrocinati dalla UID che si sono svolti in questi ultimi mesi: la ripresa di 1 libro: 1 disegno che segna il quarto anno di vita mantenendo un ampio seguito tra tutti i soci UID; il Seminario informativo, formativo sulla valutazione svoltosi a Roma il 14 marzo 2024 e organizzato dalle commissioni UID sulla Formazione e sulla Ricerca; la Giornata di studi internazionale eXploAA organizzata a Roma il 15 marzo 2024 dal gruppo dei giovani vincitori del premio Cardone 2023; l'iniziativa Dialoghi con gli archivi di architettura, programmata a Pescara il 10 maggio 2024 dalla commissione Archivi; il simposio Giornate della Rappresentazione e Conservazione del Patrimonio culturale contemporaneo - Prima Edizione. Un Dialogo Possibile: Rappresentare e Conservare il Contemporaneo, curato dalla Scuola di Conservazione e Restauro di Urbino, DIAPReM/TekneHub e dal Dipartimento di Architettura di Ferrara, il 30 novembre 2023; il simposio Innovazione e Internazionalizzazione della Ricerca. Esperienze nazionali e internazionali innovative a confronto tra memoria e amnesia, organizzato a Ferrara dalle commissioni Internazionalizzazione e Innovazione della UID, il 19 marzo 2024.

Numerosi altri incontri che si sono svolti e che si stanno svolgendo in questi giorni saranno presenti nel prossimo numero.

Infine, vorrei dare una anticipazione sul numero 15 della rivista, che in questo momento è in preparazione per dicembre 2024. Il tema è *La rappresentazione dentro* e fuori il paesaggio e il numero è curato da Maria Grazia Cianci con lo studio Balmori Associates e con Darío Álvarez Álvarez. Ancora una volta, si è scelto un dialogo con una delle discipline dell'Area 08 - Ingegneria e Architettura: il Paesaggio. Come scrivono i curatori, la *call for papers* intende rivolgersi agli studiosi di queste tematiche, invitando a riflettere sul rapporto tra rappresentazione e paesaggio, tra descrizione e interpretazione, tra "essere dentro" ed "essere fuori" dal paesaggio stesso.

Concludo con un sincero ringraziamento agli autori, ai curatori e ai revisori di questo numero, a tutto il comitato editoriale, e in particolare a Valeria Menchetelli e a tutto lo staff redazionale per il grande lavoro condotto ancora una volta con grande qualità e puntualità.

Riferimenti bibliografici

Croset, P.-A. (1987). Microcosmi dell'architetto. In Rassegna, (Maquette), n. 32, pp. 46-56.

Schumacher, E.F. (1973). Small is beautiful. A study of economics as if

people mattered. London: Abacus.

Scolari, M. (1988). L'idea di modello. In Eidos: The Canadian Graduate Journal of Philosophy, n. 2, pp. 16-39.

Modelli analogici obliqui

Alberto Sdegno, Pedro Manuel Cabezos-Bernal

Introduzione

Ogni disegno di architettura è per sua natura frutto di un'operazione combinata di proiezione di raggi e intersezione con un piano che, solitamente, è un foglio di carta. Anche uno schizzo, nella sua rarefatta figurazione, evoca tali operazioni per una rappresentazione di un'idea di progetto o di un'opera realizzata, in una inequivocabile icasticità.

Al modello fisico di architettura viene riservata un'attenzione differente, che prevede una materializzazione concreta in forma ridotta, reale o esaltata dimensionalmente, di una morfologia equivalente. Non di proiezione si tratta, e nemmeno di intersezione, ma di un'estensione nello spazio reale. Chi si occupa di teoria della rappresentazione non può allora non interrogarsi sulla possibilità di

associare le due operazioni citate in apertura alla stereometria di un modello fisico.

Dall'avvento del digitale, tra i pochi aggettivi che possono connotare in maniera univoca il modello tridimensionale, plastico, materico, indubbiamente è da ascrivere il termine "analogico" che qualifica un oggetto architettonico per una sua peculiarità: ingombra i nostri tavoli e ci regala – oltre alla sensazione visiva – il piacere aptico, l'odore del materiale di cui è composto o la sonorità al semplice tocco; in contrasto evidente con un'elaborazione tutta contenuta esclusivamente all'interno di un computer.

Tante possono essere le declinazioni che descrivono il modello: dai micro modelli architettonici ai *mock-up* in scala reale, in un percorso ideale che unisce le due città di

Articolo a invito per inquadramento del tema del focus, non sottoposto a revisione anonima, pubblicato con responsabilità della direzione.



Mildendo e Brobdingnag nel romanzo di Jonathan Swift [Swift 1997], in cui Lemuel Gulliver si trova a essere sproporzionato, prima in eccesso per un fattore di moltiplicazione di dodici unità, e poi in difetto per un medesimo moltiplicatore. Ma anche modelli realizzati con materiali nuovi e innovative strumentazioni tecniche, a qualsiasi scala di riduzione, dai calchi ai supporti termici, stra-

scala di riduzione, dai calchi ai supporti termici, stratagemmi costruttivi che hanno ricevuto un'attenzione particolare soprattutto con l'avvento delle nuove tecnologie. Oppure modelli anamorfici e deformati – sui quali concentreremo l'attenzione in questo saggio – che simulano rappresentazioni grafiche la cui valenza teorica diventa indispensabile sia per realizzare l'oggetto, sia per comprenderne pienamente lo stratagemma figurativo, come nel caso delle prime house eisenmaniane o di modelli effimeri usati nel campo della percezione visiva e in ambito espositivo, scenografico, cinematografico. E infine modelli funzionali, come quelli che indagano le soluzioni strutturali – dalle catenarie di Antoni Gaudí ai prototipi di Pier Luigi Nervi – o che sono utilizzati per verifiche sonore e visive, ai quali possono fare da corollario i contenuti

presenti nella trattatistica, dalle macchine vitruviane ai modelli «nudi e semplici» di Leon Battista Alberti, contro quelli «imbellettati» [Alberti 1546, p. 27v].

À differenza del disegno, però, il modello fisico può distrarre l'attenzione dalla sua peculiarità naturale, l'essere cioè - come ricordava Massimo Scolari - «strumento di iniziazione per generazioni di architetti che nella realizzazione di oggetti in forma di piccole architetture si preparavano a costruire in grande» [Scolari 1988, p. 16], uno strumento considerato dallo stesso Scolari «in definitiva la migliore rappresentazione dell'architettura» [Scolari 1988, p. 16]. Se vogliamo interrogarci sulle potenzialità non immediatamente avvertibili della maquette dobbiamo associare alla stessa una forte valenza teorica nel corso della sua realizzazione. Ci riferiamo cioè alla generazione di modelli deformati di architetture che evocano specifiche proiezioni geometriche. Non è un caso che a tale sperimentazione sia riservata una parte esigua di lavoro nella storia della figurazione, alla quale solo pochi studiosi hanno deciso di dedicarsi, con l'obiettivo di collegare contenuti teorici della disciplina del disegno ad artefatti di natura prettamente pratica.

Concentreremo la nostra attenzione sulla deformazione obliqua di modelli architettonici, che può essere fatta solo a valle di un'indagine rigorosamente teorica sulle proiezioni assonometriche che custodiscono la chiave di lettura di tali artefatti.

Deformazioni assonometriche di modelli digitali

L'assonometria obliqua è uno dei sistemi di rappresentazione che ha avuto il maggiore impatto nel campo dell'architettura. Il suo principale vantaggio consiste nella possibilità di osservare in vera grandezza alcune facce del modello, quelle parallele al piano di proiezione, mentre gli spigoli perpendicolari ad esso sono interessati da un coefficiente di riduzione che dipende dalla direzione di proiezione. Questo modo di evocare la tridimensionalità sulla carta è semplice e intuitivo anche senza sapere che è il risultato di una proiezione obligua e che, quindi, ha una concretezza matematica e un'operatività grafica. Sono infatti sopravvissute raffigurazioni molto antiche che, intuitivamente, rappresentano un disegno che potrebbe essere assimilato all'assonometria obliqua, come, ad esempio, alcuni affreschi del I secolo rinvenuti a Pompei o i disegni delle famose macchine da guerra di Leonardo Da Vinci.

Nonostante ciò, le assonometrie oblique non sono sempre state ben viste dai puristi della geometria, come Gaspard Monge, in quanto disegni privi di rigore matematico. Secondo Joel Sakarovitch [Sakarovitch 1997, p. 133], Monge non voleva che i suoi studenti vedessero le illustrazioni di trattati come quello sulla stereotomia della pietra di Jean-Baptiste de La Rue [de La Rue 1728], che contenevano assonometrie oblique.

Tuttavia, quando il teorema di Pohlke [Pohlke 1860] fu dimostrato dal suo discepolo, il matematico tedesco Hermann Schwarz, nel 1864, tali rappresentazioni furono legittimate matematicamente. Da quel momento in poi, l'assonometria obliqua ha raggiunto il suo status di sistema rigoroso di rappresentazione, soprattutto nei suoi due casi particolari, ovvero l'assonometria militare e l'assonometria cavaliera.

Quando un modello viene proiettato obliquamente su un piano di proiezione parallelo alle sue facce orizzontali, si ottiene l'assonometria militare. Il suo nome deriva dal fatto che si trattava di un tipo di assonometria ampiamente utilizzata nei trattati sulle fortificazioni militari, quando la pianta del terreno veniva osservata nella sua vera grandezza. Quando il modello viene proiettato obliquamente su un piano di proiezione parallelo a una delle sue facce verticali, si ottiene una vista assonometrica cavaliera. Il nome deriva dalla somiglianza di questo tipo di vista con il modo in cui un cavaliere a cavallo apprezzerebbe le costruzioni osservandole dal davanti, salvando le

differenze di ciò che il cavaliere vedrebbe, più simili a una prospettiva frontale.

Indubbiamente, la visione umana è più vicina a una rappresentazione prospettica. La percezione spaziale può essere evocata da due immagini prospettiche che formano una coppia stereoscopica, che è alla base dei dispositivi di realtà virtuale. Il sistema visivo percepisce la profondità grazie ad alcuni indizi pittorico-prospettici. Questi segnali monoculari giocano un ruolo fondamentale nella teoria della percezione visiva. Per guesto motivo, la prospettiva è uno dei sistemi di rappresentazione più utilizzati per trasmettere la spazialità della scena a persone che non sono abituate alla lettura grafica di altri tipi di proiezioni come quelle assonometriche.

È difficile valutare la somiglianza dell'immagine mentale evocata nella nostra mente da una rappresentazione assonometrica, sia essa obliqua o ortogonale, rispetto a quella che percepiamo quando visualizziamo il modello reale con i nostri occhi. Il nostro cervello è in grado di interpretare gli spunti pseudo-prospettici offerti dalle assonometrie grazie alla loro somiglianza con la prospettiva. Un'assonometria è molto simile alla prospettiva quando il punto di vista è lontano dall'oggetto osservato, dato che, in questo caso, i raggi proiettivi sono quasi paralleli e l'effetto di convergenza delle rette parallele, tipico della prospettiva, è meno evidente. Tuttavia, la mancanza di convergenza delle assonometrie tende a indurre alcune distorsioni percettive alle quali l'osservatore deve abituarsi e che deve imparare a interpretare, proprio come un neonato deve imparare a vedere, mettendo in relazione gli indizi visivi che percepisce con il mondo circostante.

I disegni assonometrici sono più astratti di quelli prospettici perché mancano gli spunti pittorici che aiutano a stabilire la scala e le distanze, come l'altezza rispetto all'orizzonte e le dimensioni relative tra oggetti vicini e lontani. Questa astrazione è più accentuata nelle assonometrie oblique, poiché possono essere distorte in misura maggiore o minore a seconda della direzione di proiezione. Ad esempio, se proiettato con una direzione obliqua di 45° rispetto al piano di proiezione, il fattore di riduzione della direzione perpendicolare al piano dell'immagi-

ne sarebbe pari all'unità. Ciò significa che quel particolare asse potrebbe essere misurato in grandezza reale su uno qualsiasi degli assi coordinati dell'assonometria obliqua risultante, ma questa rappresentazione sarebbe fortemente distorta e la sua evocazione tridimensionale sarebbe lontana dalla reale percezione del modello. Per questo motivo, soprattutto in ambiente anglosassone, è stata ampiamente utilizzata la cosiddetta "proiezione dell'ebanista'' (termine derivato da "cabinet axonometry"). Si tratta fondamentalmente di una proiezione cavaliera in cui il fattore di riduzione è pari a 1/2. Questa riduzione fa sì che il modello rappresentato evoca più fedelmente le proporzioni del modello reale. Ma quale è il fattore di riduzione ideale per restituire con la massima fedeltà le forme e le caratteristiche volumetriche di un oggetto? Per determinare questo valore, si può effettuare un esperimento percettivo come quello mostrato in figura I, che mostra diverse proiezioni oblique di un cubo in assonometria militare e cavaliera con diversi coefficienti di riduzione. Lo scopo è quello di determinare l'opzione in cui il cubo viene percepito come più vicino alla nostra immagine mentale di un cubo ideale. Questo test percettivo viene proposto ogni anno a un diverso gruppo di studenti di architettura e dà sempre risultati molto simili. Nel caso dell'assonometria militare, la maggior parte degli studenti sceglie il cubo rappresentato con un coefficiente di riduzione pari a 0,7 come l'opzione che appare meglio proporzionata, mentre nel caso della prospettiva cavaliera sceglie quello corrispondente a un coefficiente di riduzione pari a 0,6. È curioso che il valore ottenuto per l'assonometria militare sia leggermente diverso da quello relativo alla cavaliera, dato che le rappresentazioni del cubo sono immagini identiche che sono semplicemente ruotate l'una rispetto all'altra.

Spetta quindi al progettista scegliere un coefficiente di riduzione che offra un'immagine più vicina e proporzionata rispetto all'oggetto reale, oppure optare per un'opzione più semplice e astratta in cui, utilizzando un coefficiente pari a I, si possano misurare le dimensioni reali su tutti gli assi.

E proprio questo grado di astrazione che ha suscitato l'interesse di molti architetti del Movimento Moderno e degli artisti del Bauhaus per questo tipo di rappresentazione, come le note assonometrie di Theo van Doesburg o alcuni disegni di Piet Mondrian (figg. 2a, 2b). Con esempi come questi, gli autori entrano in correnti artistiche come il neoplasticismo ed elevano le rappresentazioni architettoniche al rango di opere d'arte.

Il massimo grado di astrazione si raggiunge con i disegni di John Hejduk (fig. 2c), che crea il suo stile magistrale proiettando l'oggetto in modo che uno dei suoi piani coordinati sia parallelo alla direzione di proiezione, che forma 45° con gli altri piani coordinati. L'opera acquisisce

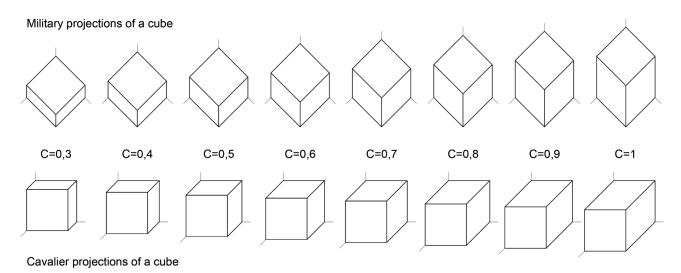


Fig. 1. Proiezioni oblique di un cubo con diverso angolo in incidenza per determinare il coefficiente di riduzione C (P.M. Cabezos-Bernal).

un carattere in certo modo cubista, poiché due dei piani coordinati sono proiettati in vera grandezza, ricordando alcuni dipinti di Le Corbusier (fig. 2d).

L'interesse per questo tipo di rappresentazione è ancora vivo tra architetti di fama come Peter Eisenman o Arata Isozaki, ma negli ultimi anni le assonometrie oblique hanno subito un preoccupante abbandono, dovuto principalmente alla sottovalutazione da parte della maggior parte dei programmatori di software CAD, che devono ritenere più conveniente, o semplicemente più facile, offrire proiezioni ortogonali del modello 3D invece di permettere di ottenere proiezioni oblique dello stesso.

Nell'attuale scenario del disegno in tre dimensioni, le limitazioni imposte dai programmi CAD più diffusi fanno sì che la maggior parte degli utenti scelga la via più facile e opti per l'utilizzo di assonometrie ortogonali e prospettive per evocare la tridimensionalità del proprio progetto. Per ovviare a questo inconveniente e ottenere modelli in proiezione militare o cavaliera da un modello tridimensionale è possibile effettuare una trasformazione proiettiva, o "affinità", che consiste nel trasformare un'assonometria ortogonale in un'assonometria obliqua. È infatti possibile stabilire una relazione di affinità tra una proiezione ortogonale e una proiezione obliqua come mostrato in figura 3. L'immagine mostra il modo in cui un

cubo viene proiettato da una proiezione cilindrica su due distinti piani. Uno dei piani è ortogonale alla direzione di proiezione, e l'immagine che si ottiene è quindi una proiezione ortogonale. L'altro piano è obliquo rispetto alla direzione di proiezione e parallelo alle facce orizzontali del cubo, per cui, su questo supporto, si ottiene una proiezione obliqua, in particolare un'assonometria militare del cubo. La relazione di affinità tra le due proiezioni è definita dall'asse di affinità, che è l'intersezione tra i due piani di proiezione, e dalla direzione di affinità, che è perpendicolare all'asse di affinità e al rapporto di affinità R, che sarà determinato dalla relazione $R = A_2 S / A_1 S$.

Si può notare che questo rapporto di affinità è equivalente all'esecuzione di uno spostamento di scala non uniforme nella direzione dell'affinità. Pertanto, un'assonometria ortogonale può essere facilmente ottenuta da un modello 3D con qualsiasi software CAD e successivamente trasformata in una proiezione obliqua, ovvero in un'assonometria che può risultare militare o cavaliera, applicando un cambiamento di scala nella direzione di uno degli assi delle coordinate assonometriche (fig. 4). Si tratta di un'operazione che può essere eseguita con qualsiasi software di grafica che consenta di operare una variazione di scala non uniforme. Ad esempio, in AutoCAD questa opzione è possibile utilizzando i blocchi, in quanto

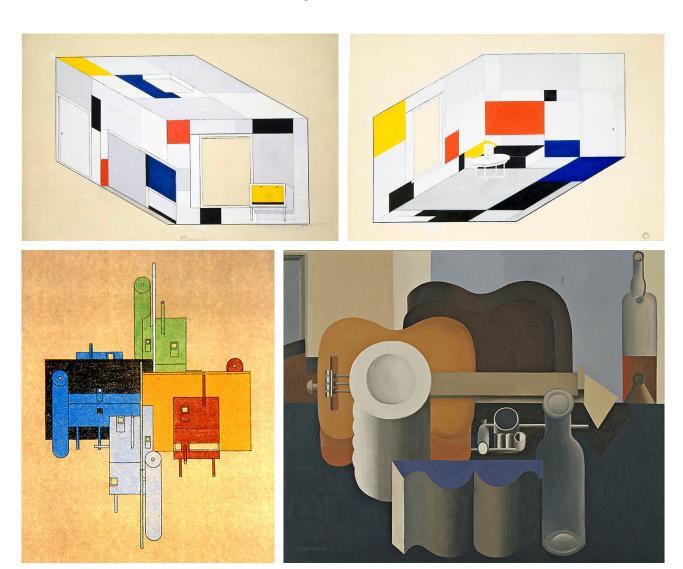


Fig. 2. a, b (in alto): Piet Mondrian, disegni a colori per il salone di Ida Bienert, 1926 (Dresda, Staatliche Kunstsammlungen Dresden); c (in basso a sinistra): John Hejduk, disegno assonometrico obliquo della North East South West House, 1977; d (in basso a destra): Le Corbusier, Natura morta, 1920 (New York, MOMA, Museum Of Modern Art).

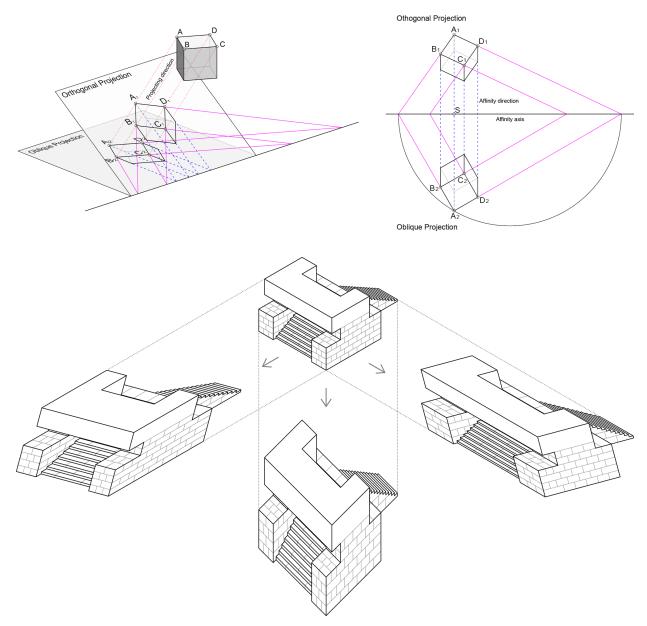


Fig. 3. Relazione di affinità tra proiezioni ortogonali e oblique (P.M. Cabezos-Bernal).

Fig. 4. Trasformazione di una proiezione ortogonale in una obliqua applicando un fattore di scala non uniforme (P.M. Cabezos-Bernal).

è possibile modificare i loro coefficienti di scala X, Y, Z in modo indipendente.

Il fattore di scala sarà uguale al rapporto di affinità R, che può essere calcolato graficamente con la relazione già mostrata in figura 3, ovvero $R = A_2S/A_1S$. La posizione del punto A2 viene determinata con l'aiuto della semicirconferenza mostrata in figura 3. Il rapporto di affinità o coefficiente di scala può anche essere determinato analiticamente in funzione dell'angolo α che la direzione di proiezione forma con il piano di proiezione (fig. 5).

Analizzando il triangolo rettangolo AISA2 e applicando le leggi della trigonometria, si può dedurre che il valore del rapporto di affinità o coefficiente di scala R sia dato da: $R = A_2S/A_1S = (A_1S/\sin \alpha)/A_1S = 1/\sin \alpha = \csc \alpha$ [Cabezos-Bernal, Cisneros-Vivò 2003b; 2010; 2016].

La scelta dell'angolo di proiezione non è una questione banale poiché condiziona in larga misura la distorsione della figura rappresentata. Come si può notare nella figura 6, le assonometrie oblique ottenute dalla proiezione ortogonale mostrano distorsioni eccessive in funzione dei diversi coefficienti di riduzione. Come discusso in precedenza, un coefficiente di riduzione appropriato per una proiezione militare sarebbe C = 0.7, mentre per una proiezione cavaliera sarebbe C = 0.6. La direzione di proiezione corrispondente a questi coefficienti risulta formare un angolo di 55° (assonometria militare) e 59° (assonometria cavaliera). Il coefficiente di scala da applicare per questi angoli sarebbe quindi $R = \csc 55 \approx 1,22$ e $R = \csc 59 \approx 1,1666$. La figura 6 mostra la trasformazione di due proiezioni ortogonali per ottenere una assonometria militare (a sinistra) e una assonometria cavaliera (a destra). Nel caso della proiezione militare, l'assonometria ortogonale è stata ottenuta con una direzione di proiezione che forma un angolo di 55° con i piani orizzontali del modello, che sono quelli che vedremo in grandezza reale a seguito della trasformazione. Nel caso della cavaliera, la direzione di proiezione forma un angolo di 59° con i piani verticali del modello, che si vedranno in grandezza reale dopo la trasformazione. Utilizzando questi angoli, si ottengono proiezioni oblique più equilibrate dopo il cambio di scala.

Progettare modelli analogici obliqui di architettura

È indubbio che chi si trovi al cospetto di un modello assonometrico di una architettura provi un senso di disagio e di spaesamento non comprendendo immediatamente

da che punto l'opera debba essere osservata o perché l'autore ha deciso di realizzare la deformazione fisica dell'oggetto. Questo senso di distacco visuale ricorda il concetto di straniamento che Viktor Sklovskij ha descritto affrontando i suoi studi sull'opera d'arte: «Ho già esaminato lo straniamento in Tolstoj. Una variante di guesto artificio consiste nel fissare e nel mettere in risalto solo un particolare di un'immagine, modificando in tal modo le proporzioni abituali. Così, nella illustrazione di una battaglia, Tolstoj sviluppa il particolare di un'umida bocca che mastica. Questo dettaglio messo in primo piano, provoca un particolare spostamento» [Šklovskij 1974, pp. 100, 101]. Come avviene per la proiezione anamorfica, il modello assonometrico prevede che sia possibile comprendere la logica visiva sottesa solo grazie a una visione da un punto privilegiato di osservazione che, a differenza dell'anamorfosi, simuli una proiezione "parallela" e non prospettica. Abbiamo già richiamato alcuni contributi teorici elaborati da autori come Ginés Martinez de Aranda, Alonso de Valdevira e soprattutto luan Caramuel de Lobkowitz tra Cinquecento e Seicento in un altro saggio al quale per brevità rinviamo [Sdegno 2019b], assieme ad altri sul tema [Cabezos-Bernal, Cisneros-Vivò 2003a; Sdegno 2003].

Il richiamo a casi studio specifici, quali alcune house di Peter Eisenman e l'installazione di Massimo Scolari alla I Biennale di Architettura di Venezia è funzionale a presentare gli esiti della sperimentazione condotta da chi scrive sul tema della generazione di modelli obliqui.

Come è noto, Eisenman, agli inizi, ha prediletto l'assonometria nella sua attività di indagine conoscitiva. Lo ha fatto nella sua tesi di dottorato – recentemente pubblicata [Eisenman 2009] – in cui troviamo architetture riprodotte in proiezione parallela: dalle ville di Le Corbusier alla Casa del Fascio di Giuseppe Terragni, solo per citare gli esempi più significativi. Lo scopo delle costruzioni grafiche di Eisenman è quello di analizzare i caratteri morfologici delle architetture indagate, soprattutto nel rigoroso rapporto tra massa e superficie.

In seguito, l'architetto ha continuato a ricorrere a immagini assonometriche per i suoi primi progetti di case unifamiliari, dalla House I alla House IV, riflettendo in maniera specifica sul tipo di proiezione adottata. Proprio nel caso della House IV, infatti, l'autore scrive che se «la frontalità è il punto di vista preferito del modernismo nella House IV la veduta obliqua è stata equiparata per importanza a quella frontale» [Aureli,

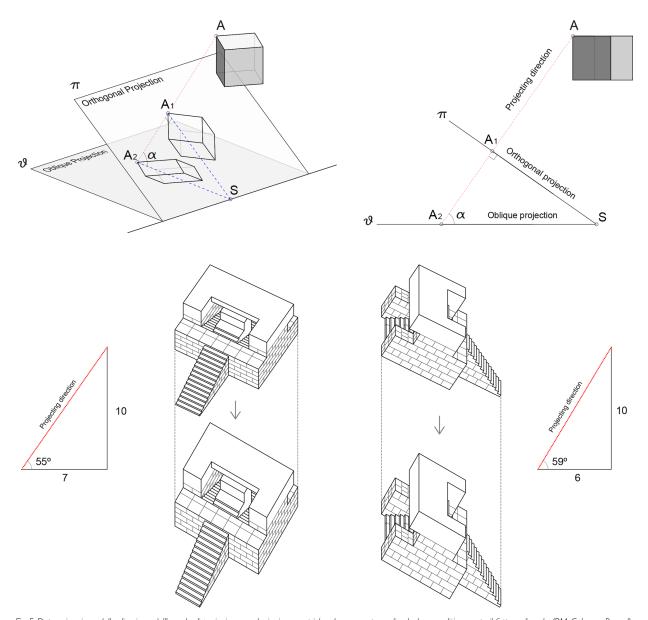


Fig. 5. Determinazione della direzione dell'angolo di proiezione e relazioni geometriche che consentono di calcolare analiticamente il fattore di scala (P.M. Cabezos-Bernal).

Fig. 6. Trasformazione di proiezioni ortogonali in oblique. Quando si utilizzano direzioni di proiezione appropriate per ottenere le viste assonometriche ortogonali iniziali, le proiezioni oblique risultanti hanno il fattore di riduzione adeguato (P.M. Cabezos-Bernal).

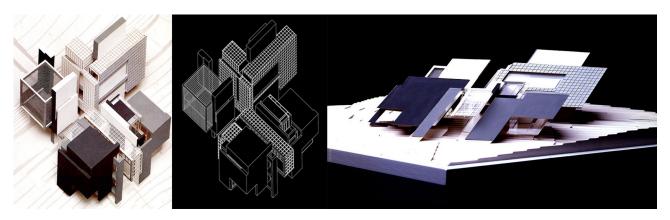


Fig. 7. P. Eisenman, House X, Bloomfield Hills, Michigan, 1975; a (a sinistra): veduta dall'alto del modello obliquo; b (al centro): assonometria militare; c (a destra): veduta laterale del modello obliquo (dal sito https://eisenmanarchitects.com/House-X-1975, consultato il 10 maggio 2024).

Biraghi, Purini 2007, p. 72] [1]. Anche a partire da tali considerazioni Eisenman giungerà nel 1975 a proporre per la House X [Eisenman 1982] una soluzione architettonica che commenterà così: «Le case sono, in genere, concettualmente vertebrate: oltre a possedere una dimensione strutturale necessaria. Sono, cioè, metaforicamente "vertebrate". Hanno un centro, solitamente un focolare o una scala: il tetto si inclina a partire dal mezzo e una centralità complessiva emerge dalla loro configurazione. [...] la House X è non-vertebrata» [Aureli, Biraghi, Purini 2007, p. 88]. Non è un caso che la casa concettualmente "invertebrata" assumerà una simile configurazione anche dal punto di vista visivo, quando si materializzerà fisicamente nella forma di un modello obliquo (fig. 7a), deformato in modo da poter essere sovrapposto a una assonometria obliqua militare (fig. 7b), se osservato dall'alto, ma inequivocabilmente invertebrato quando l'occhio si sposta dal punto di vista zenitale e ruota attorno all'oggetto (fig. 7c). Se in tale caso l'architettura interrompe il suo rapporto semantico costitutivo per ridursi a pura sintassi, il modello assonometrico può essere propriamente semantico – quando dichiara la sua affinità con la proiezione obligua militare – mentre abbandona del tutto i due valori – semantico e sintattico – se osservato da gualsiasi punto di vista, facendosi pura astrazione.

Un secondo progetto di Eisenman, la House El Even Odd, del 1980, si presenta quale modello obliquo, a un tempo concreto nella sua descrizione materica, ma astratto nella concettualizzazione teorica: «la House El Even Odd – come osserva l'autore – è un oggetto assonometrico che esplora i criteri di lettura della rappresentazione in architettura e affronta pertanto il tema dei limiti disciplinari. [...] Un modello assonometrico, in antitesi a un disegno assonometrico, è la trasformazione della rappresentazione tridimensionale di una realtà tridimensionale: processo e cosa reale allo stesso tempo» [Aureli, Biraghi, Purini 2007, p. 100]. Una dettagliata e articolata descrizione sul piano teorico dimostra che lo stratagemma figurativo è diventato ora una vera ipotesi di lavoro, in cui la rappresentazione non è un esito finale del pensiero ma accompagna il processo ideativo.

Assieme ai modelli obliqui in scala ridotta dobbiamo ricordare il lavoro di Massimo Scolari, che all'assonometria ha dedicato un intero volume [Scolari 2005] raccogliendo alcuni contributi teorici già editi fin dal 1984, ai quali ha aggiunto ulteriori saggi sul tema. Il suo Elementi per una storia dell'axonometria [Scolari 1984] ha senza dubbio fornito chiavi di lettura rigorose a tutti coloro che intendano studiare questa particolare forma di rappresentazione, sia dal punto di vista storico che teorico. L'«antiprospettiva», come viene chiamata dall'autore la proiezione assonometrica fin dal sottotitolo del volume [Scolari 2005], richiede ormai la stessa attenzione che finora è stata dedicata agli studi sulla prospettiva. Non si tratta infatti



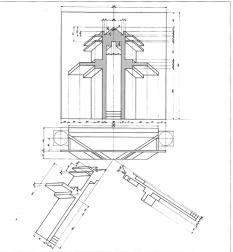
Fig. 8. a (a sinistra): M. Scolari, Recinto urbano, acquerello su carta, 1979; b (al centro): M. Scolari, Architettura lagunare, acquerello su cartoncino, 1980; c (a destra): M. Scolari, Gas Station Inn, acquerello su carta, 1975 (da Marzari 2007, pp. 70, 77, 79).

soltanto di un accorgimento funzionale a una figurazione tecnica di un oggetto in scala, ma può riservare altre qualità, sia sul piano della rappresentazione pittorica, sia sul piano dell'architettura. Non è un caso che architetture in proiezione parallela siano tra i soggetti prevalenti di molte sue opere pittoriche, quali ad esempio l'acquerello Recinto urbano del 1979 (fig. 8a), Architettura lagunare del 1980 (fig. 8b) o l'opera Gas Station Inn del 1975 (fig. 8c) il cui schema simmetrico sarà riconoscibile nel dipinto a olio Porta per città di mare del 1979 (fig. 9a), del quale si è già parlato in un precedente numero di questa stessa rivista [Sdegno 2019a], che vedrà la sua trasformazione fisica all'interno della Strada Novissima realizzata per la I Biennale di Architettura di Venezia del 1980 curata da Paolo Portoghesi dal titolo La presenza del passato [Portoghesi 1980]. La Porta, infatti, si materializzerà alla scala naturale di in un mock-up (fig. 9b), rigorosamente tracciato in forma tecnica e corredato dalle quote (fig. 9c) che ne garantiranno la realizzazione assieme alle altre diciannove installazioni della Strada. Come descriverà il progetto lo stesso autore «la porta è stata costruita come impronta-calco dell'immagine pittorica in modo che la geometria delle due proiezioni parallele convergenti fosse mantenuta nella costruzione reale» [Scolari 1987, p. 541. Ad ulteriore precisazione Scolari chiarisce il meccanismo adottato nella figurazione: «Solitamente l'immagine pittorica di un'architettura è una proiezione parallela obliqua o una prospettiva. Per diventare disegno

di architettura e progetto questa immagine deve essere restituita in pianta e in prospetto. Una proiezione obliqua "alla cavaliera" (assonometria) solitamente mostra il lato recedente in vera misura, ma con una distorsione negli angoli. Noi "leggiamo" per consuetudine ed addottrinamento quegli angoli come retti anche se vengono disegnati acuti o ottusi» [Scolari 1987, p. 54]. Come l'autore rivelerà in un'intervista a Léa-Catherine Szacka del 1991, «ho fatto un manifesto sulla rappresentazione dell'architettura invece di un manifesto sulla mia architettura. Ho iniziato con un dipinto e l'ho costruito in 3D. L'idea è stata quella di partire con la rappresentazione e realizzare una costruzione» [Szacka 2016, p. 168]. Varcata la soglia del modello obliquo, infatti, il visitatore si trovava di fronte l'opera pittorica sulla parete opposta: «per togliere ogni ambiguità progettuale – commenta Scolari - ho collocato, subito dopo l'entrata, il guadro "Porta per città di mare" (1979): in modo che entrando nella rappresentazione non si potesse trovare altro se non una rappresentazione» [Scolari 1987, p. 54].

Modello obliquo militare di Eisenman a scala ridotta e modello obliquo "alla cavaliera" alla scala reale di Scolari mostrano due linee di ricerca distinte, sebbene in progressione – ci si passi il termine – parallela: si tratta di ambiti di ricerca di sicuro interesse sebbene non sembra che sia stata colta la peculiarità di tale approccio sperimentale in coloro che si occupano della disciplina della figurazione.





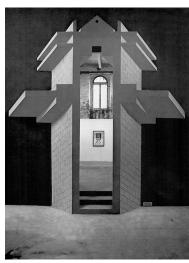


Fig. 9. a (a sinistra): M. Scolari, Porta per città di mare, olio su carta incollata su tavola, 1979-1980; b (al centro): M. Scolari, Progetto esecutivo dell'installazione Porta per città di mare per la I Biennale di Architettura di Venezia, 1980; c (a destra): M. Scolari, Installazione Porta per città di mare alla I Biennale di Architettura di Venezia, 1980 (da Marzari 2007, pp. 86, 87, 89).

A valle di queste indagini sul tema sono state avviate alcune sperimentazioni che potessero coniugare lo studio sull'assonometria obliqua, sulle potenzialità della modellazione computazionale e sulla prototipazione fisica di modelli digitali. L'attività – condotta da chi scrive [2] presso l'European Ceramic Workcentre (EKWC), ha visto ulteriori sviluppi con l'applicazione ad altri casi studio. Obiettivo della ricerca è stato indagare un metodo di rappresentazione che potesse integrare i contenuti specifici della rappresentazione fisica tramite maquette con quelli relativi alla natura disciplinare del disegno ad assi paralleli.

Si è deciso pertanto di dedicarsi ad alcune opere di Andrea Palladio con l'approfondimento specifico di alcuni dettagli significativi, come ad esempio gli ordini architettonici.

Il primo caso studio è relativo alla Villa Emo [Palladio 1570, Libro II, p. 55], la cui configurazione lineare con il corpo di fabbrica principale in posizione centrale e le due barchesse laterali, consente di proporre un modello obliquo in proiezione parallela tale da permettere di visualizzare il prospetto in vera forma e la restituzione assonometrica della pianta e del prospetto laterale.

Salvaguardando la misura lungo gli assi x e z, e inclinando di 45° l'asse y del modello digitale in direzione negativa, è stato possibile evidenziare l'impianto planimetrico preventivamente predisposto grazie a un'estrusione ridotta della struttura delle pareti, per trasformarlo in bassorilievo. In tal modo pianta e prospetti dichiarano immediatamente i contenuti della villa, pur se, in questo caso, la simmetria speculare dell'intero impianto viene a essere negata dalla necessità richiesta dalla proiezione obliqua. Il modello deformato è stato poi sottoposto a procedura di prototipazione rapida con il processo di Sinterizzazione Selettiva al Laser (SLS) in polvere di nylon alla scala 1:200, per poi esseré tradotta in calco siliconico ed essere riprodotta in gesso (fig. 10). La realizzazione dello stampo in negativo di silicone permette di replicare l'oggetto evitando ulteriori produzioni con sistemi SLS, di gran lunga più onerosi rispetto a una riproduzione manuale.

Un secondo caso studio ha riguardato una delle più iconiche architetture: Villa Capra detta "La Rotonda", progettata da Andrea Palladio e realizzata in maniera difforme – per quanto concerne la copertura, rispetto



Fig. 10. Modello analogico obliquo di Villa Emo di Andrea Palladio, gesso (A. Sdegno con B. Gernand, realizzazione Protoservice, 2007).

ai disegni presenti nel suo trattato [Palladio 1570, Libro II, p. 19]. Il doppio registro figurativo, relativo alla copertura, ha sollecitato una ricerca nel campo della rappresentazione che, pur tenendo conto degli obiettivi iniziali dettati dal tema della deformazione obliqua per via computazionale, permettesse di rendere evidente alcuni aspetti significativi dell'opera. Si è pertanto proceduto nel lavoro sincrono su due modelli distinti: quello pubblicato da Palladio ne I Quattro Libri dell'Architettura e quello pubblicato da Ottavio Bertotti Scamozzi nel suo trattato [Bertotti Scamozzi 1778, pp. 8-13]. È stato quindi analizzato il prospetto principale, suddividendolo in due quarti dell'intera opera che, come è noto, ha una configurazione con doppia simmetria speculare nei pronai, sebbene la distribuzione interna non presenti la stessa logica. Volendo poi rendere evidente la sezione, si è passati ad una deformazione computazionale in direzione opposta dei modelli digitali relativi alle due soluzioni, tali che – collocati in posizione opportuna – potessero conservare l'impianto simmetrico della villa, sebbene alterato nelle due differenti configurazioni morfologiche. Mantenendo le direzioni x e z in vera forma, si è attribuito a y un valore negativo nel coefficiente di inclinazione pari a metà angolo retto (-45°) per la soluzione originaria e uno positivo equivalente (+45°) per il modello ricavato dal trattato di Bertotti Scamozzi, in modo che si rendesse visibile anche la sezione in asse, pur nella sua configurazione non retta. Anche questi due modelli deformati obliquamente seguendo le regole dell'assonometria cavaliera sono stati poi riprodotti in scala 1:200 con un sistema di prototipazione rapida a sinterizzazione selettiva (SLS), ottenendo come risultato finale una maquette in nylon opaco con una qualità di 1/10 di millimetro (fig. 11).

Un'ultima sperimentazione ha riguardato la realizzazione di un ordine dorico – sempre modellato a partire dalle informazioni presenti all'interno del trattato palladiano [Palladio 1570, Libro I, p. 27] – di cui sono state realizzate più soluzioni. Da un lato un modello obliquo che riproponeva l'attività computazionale svolta in precedenza, sebbene questa volta applicata a un singolo particolare architettonico; dall'altro la restituzione multipla del medesimo soggetto, al quale è stata applicata una deformazione ricorsiva a partire dal modello retto in posizione centrale. Se in entrambe



Fig. 11. Sezioni del modello analogico obliquo di Villa Capra di Andrea Palladio, gesso (A. Sdegno, realizzazione Protoservice, 2008).



Fig. 12. Composizione di un capitello retto e otto capitelli obliqui, polimero di acido lattico (A. Sdegno, 2019).

Crediti

Seppure nella condivisione dell'impianto generale del saggio, i paragrafi Introduzione e Progettare modelli analogici obliqui di architettura sono a

Note

[1] Tutti i testi descrittivi delle opere presenti nel volume Aureli, Biraghi, Purini 2007, sono di Peter Eisenman e sono tratti dal sito https://eisenmanarchitects.com/Projects (consultato il 10 maggio 2024).

le situazioni si è deciso di optare per la deformazione di un semi-modello di capitello, nel primo caso si è approdati a una soluzione in ceramica con cottura a mille gradi – sempre a partire da una prototipazione fisica SLS poi trattata con uno stampo in negativo su gomma siliconica – mentre nel secondo è stato utilizzato un formato ridotto, utilizzando una stampante additiva FDM a filamento di polimero di acido lattico, che potesse permettere una rapida identificazione degli oggetti nella inclinazione determinata, con una angolazione di 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315° (fig. 12).

Il rigoroso metodo di costruzione geometrica della deformazione – sia nei lavori di Eisenman e di Scolari sopra descritti, sia in quelli che abbiamo qui proposto per le ville palladiane e per l'ordine dorico – non esclude che al senso di precisione figurativa degli oggetti obliqui, osservati dal punto di vista privilegiato (pur se non assonometrico) faccia da contraltare un senso di estraneità verso i medesimi quando esaminati da visuali differenti, tali da sollevare nell'osservatore una sensazione percettiva simile allo straniamento descritto da Šklovskij di cui abbiamo parlato, sebbene declinato ora nel campo della figurazione dell'architettura.

firma di Alberto Sdegno e il paragrafo Deformazioni assonometriche di modelli digitali è a firma di Pedro Manuel Cabezos-Bernal.

[2] L'attività è stata svolta da Alberto Sdegno nei primi mesi del 2007 presso l'European Ceramic Workcentre (EKWC) a 'S-Hertogenbosch in Olanda. in collaborazione con l'artista londinese Bruce Gernand.

Autori

Alberto Sdegno, Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Udine, alberto.sdegno@uniud.it Pedro Manuel Cabezos-Bernal, Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica, Universitat Politècnica de València, pcabezos@ega.upv

Riferimenti bibliografici

Alberti, L.B. (1546). I Dieci Libri dell'Architettura di Leon Battista de gli Alberti fiorentino. Vinegia: Vincenzo Vaugris.

Aureli P.V., Biraghi M., Purini F., (2007). Peter Eisenman. Tutte le opere. Milano: Electa.

Bertotti Scamozzi, O. (1778). Le fabbriche e i disegni di Andrea Palladio. Tomo secondo, Vicenza: Francesco Modena.

Cabezos-Bernal, P.M., Cisneros-Vivò, J. (2003a). Axonometrias oblicuas a partir de modelos tridimensionales. In T. Fiorucci (a cura di). L'insegnamento della geometria descrittiva nell'era dell'informatica, pp. 81-82. Roma: Gangemi Editore.

Cabezos-Bernal, P.M., Cisneros-Vivó, J. (2003b). Transformación de modelos 3D en axonometrías oblicuas. In J. Casado, A. Gómez (Eds.). Dibujar lo que no vemos. X Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, pp. 847-853. Granada: Editorial Universidad de Granada.

Cabezos-Bernal, P.M., Cisneros-Vivó, J. (2010). Obtención de perspectivas militares y caballeras a partir de modelos tridimensionales. In EGA Expresión Gráfica Arquitectónica, n. 16, pp. 82-87.

Cabezos-Bernal, P.M., Cisneros-Vivó, J. (2016). Oblique Perspectives and CAD Software, In G. Amoruso (Ed.). Handbook of Research on Visual Computing and Emerging Geometrical Design Tools, pp. 289-306. Pennsylvania: IGI Global.

de La Rue, J.-B. (1728). Traité de la coupe des pierres, où, Par une méthode facile & abrégée, l'on peut aisément se perfectionner en cette science. Paris: Imprimerie Royale.

Eisenman, P. (1982). House X. New York: Rizzoli International.

Eisenman, P. (2009). *La base formale dell'architettura moderna*. Bologna: Pendragon.

Marzari, G. (a cura di). (2007). Massimo Scolari. Milano: Skira.

Palladio, A. (1570). *I Quattro Libri dell'Architettura*. Venezia: Dominico De' Franceschi.

Pohlke, K. (1860). Darstellende Geometrie. Berlin: Rudolph Gaertner.

Portoghesi, P. (a cura di). (1980). La presenza del passato. Prima mostra internazionale di architettura. Venezia: Edizioni La Biennale di Venezia.

Sakarovitch, J. (1997). Épures d'architecture. De La Coupe Des Pierres a La Géométrie Descriptive XVI - XIX Siècles. Berlin: Birkhäuser.

Scolari, M. (1984). Elementi per una storia dell'axonometria. In Casabella, n. 500, pp. 42-49.

Scolari, M. (1987). Hypnos. New York: Rizzoli International.

Scolari, M. (1988). L'idea di modello. In Eidos n. 2, pp. 16-39.

Scolari, M. (2005). Il disegno obliquo. Una storia dell'antiprospettiva. Venezia: Marsilio.

Sdegno, A. (2003). Assonometrie solide in funzione proiettiva. La deformazione di modelli digitali per la costruzione di proiezioni oblique. In T. Fiorucci (a cura di). L'insegnamento della geometria descrittiva nell'era dell'informatica, pp. 143-144. Roma: Gangemi Editore.

Sdegno, A. (2019a). Paesaggi laconici e architetture oblique di Massimo Scolari. In *diségno*, n. 5, pp. 15-18.

Sdegno, A. (2019b). Modelli assonometrici per lo studio di architettura. In P. Belardi (a cura di). Riflessioni. L'arte del disegno/ll disegno dell'arte. Atti del 41° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Perugia, 19-21 settembre 2019, pp. 1375-1384. Roma: Gangemi Editore.

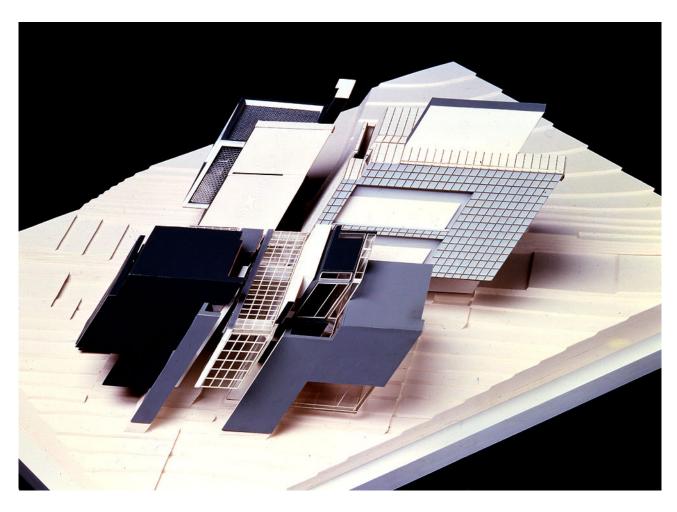
Šklovskij, V. (1974). Una teoria della prosa. L'arte come artificio. La costruzione del racconto e del romanzo. Milano: Garzanti.

Swift, J. (1997). I viaggi di Gulliver. Milano: Feltrinelli.

Szacka, L.-C. (2016). Exhibiting the Postmodern. The 1980 Venice Architecture Biennale. Venezia: Marsilio.

House X

Peter Eisenman



Idea as Model, Model as Idea. Il modello assonometrico della House X di Peter Eisenman

Paolo Belardi

«The axonometric model of House X is a three-dimensional construction made to provide the image of a two-dimensional drawing. It does not provide knowledge of the object in a dimensional sense; it is not about reality, but about fiction; it provides phantasmagoric images —a sequence of anamorphisms— among which the "right" image is very difficult to discover. It makes the "normal" image appear to be an anomaly: we perceive it only at the instant where we see the false image—the model as a two-dimensional drawing—while the "abnormal" images are in fact the only ones that describe the true nature of the three-dimensional object, the model» [Gandelsonas 1979, p. 25] [1].

Seppure con discontinuità, la storia della rappresentazione è scandita da slanci immaginifici apparentemente privi di riscontri operativi, e per questo archiviati come *caprice* o al più come *divertissement*, ma che all'inverso, se ripresi ed evoluti, avrebbero potuto aprire nuovi orizzonti. Tanto

nell'arte quanto in architettura. Penso alle carte geografiche di Opicino de Canistris, dove i ricordi autobiografici si confondono con gli elementi topografici [Belardi 2022], ai paesaggi fantastici di Lorenz Stöer, nei quali un mix di solidi poliedrici e di architetture rovinose restituisce visioni paradossali [Wade 2015, pp. 169-204], e ai costumi grotteschi di Ennemond-Alexandre Petitot, concepiti combinando ingegnosamente parti anatomiche e reperti classici [Cirillo 2002]. Così come penso alle obliquazioni prospettiche di Juan Caramuel Lobkowitz, interpreti di un'architettura legittimata dalla perfezione divina [Sabaino, Pissavino 2012] e con esse, venendo alla contemporaneità, penso ai diagrammi concettuali di Peter Eisenman [Eisenman 1999]. Soprattutto, penso al modello plastico in assonometria della House X: uno «strano anamorfismo» [Falzea 1993, p. 176] realizzato da Eisenman in legno e cartone [2] sul

Articolo a invito per inquadramento del tema del focus, non sottoposto a revisione anonima, pubblicato con responsabilità della direzione.



cui valore polisemico Eisenman si confronta a più riprese con Vittorio De Feo, autore negli stessi anni di un altrettanto singolare dispositivo prospettico volto a simulare il funzionamento di un padiglione espositivo fondato sulle riflessioni speculari [3]. E, così come il modello plastico di De Feo tradisce l'interesse dell'autore per i virtuosismi illusionistici di Andrea Pozzo, in quanto è sostanziato dall'ambiguità percettiva tra pianta reale e pianta virtuale, il modello plastico di Eisenman tradisce l'interesse dell'autore per le implosioni figurative di Giuseppe Terragni, in quanto si fa portavoce di «un'architettura divenuta solo linguaggio che esplode su se stessa» [Saggio 1996, p. 16].

La storia della House X è nota [Eisenman 1982a], ma, a ben guardare, vale la pena ripercorrerla, perché segna uno spartiacque netto non soltanto nell'ambito della carriera professionale, ma anche e forse soprattutto nell'ambito della vicenda umana di Peter Eisenman. Nel 1975 i coniugi Aronoff incaricano Eisenman, all'epoca direttore dell'Institute for Architecture and Urban Studies di New York, di progettare una residenza unifamiliare nei dintorni di Bloomfield Hills, un piccolo comune situato nello Stato del Michigan, segnatamente nella Contea di Oakland. L'area prescelta è fortemente caratterizzata dal punto di vista ambientale perché è parte di un'area boschiva in sensibile declivio, è molto panoramica e presenta tre preesistenze: una piscina, un campo da tennis e un bungalow. Eisenman, aspirando a firmare un'opera degna di entrare a far parte del club iperesclusivo delle Iconic Houses (dalla Vanna Venturi House di Robert Venturi alla Smith House di Richard Meier, dalla Marion House di Stanley Tigerman alla Gehry House di Frank O. Gehry), è più che motivato a portare fino alla fase cantieristica la propria idea progettuale. Tanto che, per la prima volta, abdica all'astrazione ideologica e radica il progetto nel luogo [Perbellini 1998, p. 65], articolando l'edificio in quattro corpi di fabbrica autonomi per ridurre l'impatto volumetrico, introducendo un percorso anulare che attraversa la casa per collegarla alle tre preesistenze e giustapponendo l'ortogonalità del reticolo cartesiano dell'impianto planimetrico sulla sinuosità delle curve di livello del terreno di sedime per valorizzare l'occasionalità orografica. Ma, soprattutto, restituisce una sorprendente micro-città, per certi versi simile, per astrazione figurativa, ai modelli tenuti in mano dai santi protettori nelle rappresentazioni pittoriche medievali: una microcittà segnata dall'idea di rovina e decadimento, composta mediante un grumo di corpi di fabbrica dislivellati e di

diversa altezza, solcata da un sistema di comunicazioni verticali aperte sul paesaggio circostante, vivacizzata da un concerto di volumi aggettanti e di angoli svuotati, nonché caratterizzata da finiture insolite quali reti metalliche, gabbie modulari vetrate e rivestimenti in pannelli di alluminio. Finiture che, in seguito, saranno riprese ed elette a vere e proprie griffe autografiche da Frank O. Gehry, Oswald Mathias Ungers e Richard Meier.

Tuttavia la fortuna non è dalla parte di Eisenman. I committenti, infatti, decidono di non realizzare il progetto, relegando malinconicamente la House X nel novero delle architetture di carta. Una decisione che fa sprofondare Eisenman in uno stato di forte depressione, spingendolo a intraprendere una terapia psicoanalitica [4] che, negli anni successivi, lo porterà a rivedere il carattere radicale del proprio approccio teorico e ad attrezzarsi per competere professionalmente fondando un vero e proprio studio di architettura. Ma, prima di voltare pagina, Eisenman suggella la ricerca portata avanti dalla House I alla House VI, contrassegnata dalla propensione a riconoscere il valore di un'architettura nell'astrazione del processo ideativo piuttosto che nella concretezza della traduzione costruttiva, integrando i disegni di progetto, segnatamente gli immancabili esplosi assonometrici eletti a «metodo compositivo» [Trentin 1999, p. 41], con un modello plastico in assonometria che, quasi congelando il fermo-immagine del crollo scenografico dell'edificio a seguito di un evento sismico devastante, ne appalesa la natura «non vertebrata» [5]. Né avrebbe potuto essere diversamente, vista la predilezione di Eisenman per l'utilizzo della proiezione assonometrica [6]. Ciò che ne risulta è un modello plastico «in which photography can only be taken from a single point of view» [Franco Taboada 2019, p. 315] [7], ovvero un modello assonometrico che, se da un lato rivendica l'autonomia della rappresentazione, laddove la realtà finale è il modello plastico e non l'edificio costruito [8], dall'altro lato mina i fondamenti stessi della rappresentazione, laddove tende a invalidare le regole costitutive dell'assonometria. Perché, mentre l'assonometria «implica la rotazione su se stesso dell'oggetto nello spazio visto da un osservatore estraneo all'oggetto o la rotazione dell'osservatore attorno all'oggetto, il plastico assonometrico – così come concepito da Eisenman – nega la rotazione sia dell'oggetto, sia dell'osservatore, costringendo questo e quello all'immobilismo dell'unico punto di vista determinato da cui si ha la vista assonometrica, non diversamente da un unico punto di vista prospettico» [Ciucci 1993, p. 9]. Dopo «quattrocento anni di classicismo latente» [Eisenman 1992, p. 17], sia la linearità del rapporto soggetto-oggetto sia la consequenzialità del rapporto ideazione-realizzazione sono messi in discussione da un modello plastico che, ratificando «the End of the Classical» [Eisenman 1984], è promosso da strumento comunicativo,

volto a illustrare il funzionamento dell'idea progettuale, a pretesto euristico, volto a sondare le valenze, anche impreviste, dell'idea progettuale: non è più il modello plastico a essere la rappresentazione dell'idea progettuale, ma è l'idea progettuale a essere la rappresentazione del modello plastico. Idea as Model, Model as Idea [9].

Note

[1] «Il modello assonometrico della Casa X è una realizzazione tridimensionale realizzata in modo da restituire l'immagine di un disegno bidimensionale. Non fornisce una conoscenza dell'oggetto in senso dimensionale; non riguarda la realtà, ma la finzione; fornisce immagini fantasmagoriche – una sequenza di anamorfismi – tra le quali è molto difficile scoprire l'immagine "giusta". Fa sì che l'immagine "normale" appaia come un'anomalia: la percepiamo solo nell'istante in cui vediamo l'immagine falsa – il modello come disegno bidimensionale – mentre le immagini "anomale" sono in realtà le uniche che descrivono la vera natura dell'oggetto tridimensionale, il modello» (traduzione dell'autore).

[2] «The result, drawn up by the architect himself, uses mainly wood and its derivatives, such as different types of cardboard» [Franco Taboada 2019, p. 315]. «Il risultato, elaborato dallo stesso architetto, utilizza principalmente il legno e i suoi derivati, come diversi tipi di cartone» (traduzione dell'autore).

[3] «La profondità prospettica del padiglione è costruita illusivamente, basandosi sulle virtualità delle riflessioni di specchi angolati. Il progetto ha valore dimostrativo; tende infatti a mettere in evidenza, fino al limite del paradosso, la relazione ambigua tra struttura e immagine in architettura» [Conforti, Dal Co 1986, p. 110]. I confronti tra Peter Eisenman e Vittorio De Feo sul valore dimostrativo dei due dispositivi, avvenuti nei primi anni Ottanta nello studio romano di via Angelo Brunetti, sono riferibili alla testimonianza diretta di chi scrive.

[4] «House X was the end of a certain phase. I started psychoanalisys when I went to Venice to do Cannaregio instead of House X. The clients wanted to start that summer and I said 'No, I want to do Cannaregio' and when I came back the house has been abandoned. It is then I felt that I needed to go into therapy. I was really upset, having spent so much time on an house and then not having it built» [Eisenman 1988, p. 51]. «La House X ha rappresentato la fine di una fase. Ho iniziato la psicoanalisi quando sono andato a Venezia per fare Cannaregio invece di House X. I clienti volevano iniziare quell'estate e io ho detto "No, voglio lavorare per Cannaregio" e quando sono tornato la casa è stata abbandonata. È stato allora che ho sentito il bisogno di entrare in terapia. Ero davvero arrabbiato perché avevo impegnato così tanto tempo per una casa che non avevo potuto realizzare» (traduzione dell'autore).

[5] «Le case sono, in genere, concettualmente vertebrate: oltre a possedere una dimensione strutturale necessaria, sono cioè, metaforicamente,

"vertebrate". Hanno un centro, solitamente un focolare o una scala: il tetto si inclina a partire dal mezzo e una centralità complessiva emerge dalla loro configurazione. [...] la House X non è vertebrata»: il testo, scritto da Peter Eisenman e tratto dal sito https://eisenmanarchitects.com/House-X-1975 (consultato il 5 aprile 2014), è citato in Aureli, Biraghi, Purini 2007, p. 88.

[6] «Eisenman dichiara una predilezione specifica per la proiezione assonometrica soprattutto agli inizi della propria attività. Già nella sua tesi di dottorato presso il Trinity College, recentemente pubblicata, l'autore impiega in maniera cospicua lo strumento dell'assonometria per l'indagine sull'architettura. Molte sono le architetture riprodotte in proiezione parallela nei tre assi geometrici di riduzione all'interno della tesi: si va da alcune ville di Le Corbusier alla Casa del Fascio di Terragni, solo per fare gli esempi più significativi. Lo scopo è analizzare i loro caratteri, soprattutto nel rapporto massa-superficie che, come egli afferma, "ha ricevuto la sua definizione iniziale nelle 'Quatre compositions' di Le Corbusier". A partire da questo lavoro di scomposizione Eisenman avvierà una precisa operazione di descrizione oggettiva dei suoi primi progetti facendo uso della proiezione parallela: basti pensare alla House I del 1967-68 o alla successiva House II (1969-1970), della quale dirà che "la casa si presenta ed è costruita come un modello". Diagrammi compositivi mostrano le fasi ideative, riproposti anche per le successive House III (1969-71) e ancor più nella House IV» [Sdegno 2019, p. 1378].

[7] Un modello plastico «che può essere fotografato da un unico punto di vista» (traduzione dell'autore).

[8] «Generalmente un modello in scala è una rappresentazione tridimensionale di una realtà tridimensionale. Un disegno assonometrico è la rappresentazione bidimensionale di una realtà tridimensionale. Un modello assonometrico differisce da un disegno assonometrico in quanto, pur essendo una rappresentazione, non rappresenta un oggetto reale, ma la trasformazione di un oggetto. È allo stesso tempo processo e realtà, e come tale rappresenta il disegno più che l'edificio» [Eisenman 1982b, p. 70].

[9] Idea as Model è il titolo di una mostra, curata nel 1976 da Peter Eisenman presso l'Institute for Architecture and Urban Studies di New York, in cui sono presentati i modelli delle opere più significative della storia dell'architettura seconda metà del Novecento [Frampton, Kolbowsky 1981].

Autore

Paolo Belardi, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Perugia, paolo belardi@unipg.it

Riferimenti bibliografici

Aureli, P.V., Biraghi, M., Purini, F. (2007). Peter Eisenman. Tutte le opere. Milano: Electa.

Belardi, P. (2022). Quis sum ego? Le mappe geografiche di Opicino de Canistris tra spiritualità e schizofrenia. In E. Cicalò, E., V. Menchetelli, M. Valentino (a cura di). *Linguaggi grafici. MAPPE*. Alghero: Publica, pp. 1108-1125.

Cirillo, G. (2002). Ennemond Alexandre Petitot. Lyon 1727 - Parma 1801. Parma: Fondazione Cassa di Risparmio di Parma e Monte di Credito su Pegno di Busseto.

Ciucci, G. (1993). Ennesimeanamnesi. In P. Ciorra. Peter Eisenman. Opere e progetti. Milano: Electa, pp. 7-12.

Conforti, C., Dal Co, F. (1986). Vittorio De Feo. Opere e progetti. Milano: Electa.

Eisenman, P. (1982a). House X. New York: Rizzoli International.

Eisenman, P. (1982b). La Rappresentazione del dubbio: nel segno del segno. In Rassegna, n. 9, pp. 69-74.

Eisenman, P. (1984). The End of the Classical. The End of the Beginning, the End of the End. In *Perspecta*, n. 21, pp. 154-173.

Eisenman, P. (1988). An Architectural Design. Interview by Charles Jencks. In *Deconstruction in Architecture*. London-New York: Academy Editions-St. Martin's Press, pp. 49-61.

Eisenman, P. (1992). Oltre lo sguardo: l'architettura nell'epoca dei media elettronici. In *Domus*, n. 734, pp. 17-24.

Eisenman, P. (1999). Diagram Diaries. New York: Universe Publishing.

Falzea, M. (1992-1993). Il decostruzionismo americano e il testualismo di P. Eisenman. In Rassegna di Architettura e Urbanistica, n. 78/79, pp. 161-212.

Frampton, K., Kolbowsky, S. (1981). *Idea as Model.* 22 Architects 1976-1980. New York: Rizzoli International Publications.

Franco Taboada, J.A. (2019). Wood as an Essential Material in Architectural and Civil Engineering Models from the Renaissance to the Architectural Avant-Garde. In F. Bianconi, M. Filippucci (Eds.). Digital Wood Design. Innovative Techniques of Representation in Architectural Design. Cham: Springer, pp. 285-320.

Gandelsonas, M. (1979). From Structure to Subject: The Formation of an Architectural Language. In *Oppositions*, n. 17, pp. 7-32.

Perbellini, M.R. (1998). L'eccesso di una architettura imprevedibile. In L. Galofaro (a cura di). *Peter Eisenman. Opere e progetti.* Roma: Edilstampa, pp. 64-69.

Saggio, A. (1996). Peter Eisenman. Trivellazioni nel futuro. Torino: Testo & Immagine.

Sabaino, D., Pissavino, P.C. (a cura di). (2012). Un'altra modernità. Juan Caramuel Lobkowitz (1606-1682): enciclopedia e probabilismo. Pisa: Edizioni ETS.

Sdegno, A. (2019). Modelli assonometrici per lo studio del disegno di architettura. In P. Belardi (a cura di). *Riflessioni. L'arte del disegno I II disegno dell'arte*. Atti del 41° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, pp. 1375-1384. Perugia, 19-21 settembre 2019. Roma: Gangemi Editore.

Trentin, L. (1999). Architettura come rappresentazione. In *Archi*, n. 6, pp. 41-43.

Wade, D. (2015). Geometria Fantastica: i poliedri e l'immaginario artistico nel Rinascimento. Milano: Sironi Editore.

Microarchitetture e mock-up

See, touch, feel: un percorso conoscitivo ed educativo attraverso le maquette

Marco Gaiani

Introduzione

Il Rijksmuseum di Amsterdam possiede nelle sue collezioni tre case di bambole.

La più famosa la realizzò tra il 1686 e il 1710 Petronella Oortman, una facoltosa e famosa ereditiera di un mercante di seta olandese (fig. 1). Il modello è in scala 1:9 e delle dimensioni di 255 × 190 × 78 cm. Per la sua creazione la donna non badò a spese, chiamando un numero spropositato di artigiani, pittori, intagliatori, vetrai, mobilieri che arredarono la casa con circa 700 pezzi su misura, tutti funzionanti e realizzati con gli stessi materiali che sarebbero stati usati per la costruzione dell'elemento a grandezza naturale. La cifra spesa sarebbe bastata per comprare una grande casa su un canale. Ideò gli interni come vere stanze della sua stessa abitazione con capolavori in miniatura, tra

cui dipinti a olio, ceramiche di Delft, baldacchini in pregiatissima seta cinese, tappeti, arazzi e mobili intarsiati. Una rappresentazione scenica che mostra come era allestita una dimora, la disposizione degli spazi e degli arredi, come gli ambienti venivano abitati, lo stile di vita: insomma un quadro completo della vita di una casa alla moda del XVII secolo. Questo lavoro così raffinato e particolareggiato divenne ben presto conosciuto e ammirato non solo nel territorio, ma anche all'estero, richiamando molti visitatori, come se si trattasse di un'opera d'arte. Nel XVII secolo le case delle bambole non erano giocattoli, ma un hobby per donne paragonabile agli armadi da collezione tenuti dagli uomini. Possedere una casa delle bambole era, tra le donne di Amsterdam, un modo per esibire uno status

Articolo a invito per inquadramento del tema del focus, non sottoposto a revisione anonima, pubblicato con responsabilità della direzione.



Fig. 1. La casa delle bambole di Petronella Oortman, Rijkmuseum, Amsterdam, 1686-1710 (fotografia del Rijksstudio).



sociale elevato ed era importante avere la casa più bella, da mostrare a ospiti altolocati. Visto con gli occhi odierni viene da chiedersi che cosa abbia spinto Petronella a investire tanto denaro e sforzi verso un modello in miniatura anziché verso una casa vera, dove avrebbe potuto ricevere e intrattenere i suoi ospiti, e perché un piccolo oggetto, inscrivibile in un volume di poco più di un metro cubo e mezzo, abbia avuto un così straordinario successo.

Penso che la risposta a queste domande possa essere duplice.

Una risposta rigorosa potrebbe essere ricercata negli studi percettivi degli ultimi 20 anni. Tuttavia, ai nostri scopi basti rilevare come un modello fisico in scala permetta un facile riscontro nell'oggetto vero, sfruttando la componente mnemonica più che quella percettiva, e allo stesso tempo il modello consente di osservare l'oggetto nel suo insieme e nei suoi dettagli in quanto entità tridimensionale. Anche guesta strada, va precisato, non è esente da critiche in quanto a oggi non esistono studi sperimentali provati nel campo dell'architettura. Più banalmente, possiamo rispondere all'interrogativo cercando di sfruttare due concetti che sono assai comuni all'architettura: quelli di analogia e di copia, che sono le proprietà della maquette di Petronella e di tutte quelle di architettura.

Di base, il processo creativo progettuale di architettura procede induttivamente e per analogia, anziché deduttivamente come accade, secondo la logica classica, nel ragionamento scientifico. Una delle migliori spiegazioni di quest'aspetto del metodo dell'architetto la fornisce ancora oggi Leon Battista Alberti. La città, scriveva Alberti alla metà del XV secolo, è come una grande casa, e la casa una piccola città [Alberti 1966, pp. 64, 65]. La frase non indicava che la casa era la specie edilizia più importante della città: piuttosto avvertiva che la struttura dell'insediamento umano, la sua topologia, è così coerente che i suoi due opposti, la città e la casa, cioè quello massimamente pubblico e grandioso e quello privato e più modesto, incarnano relazioni identiche, o quanto meno analoghe.

Uno degli esempi più chiari di questo modo di procedere è la caffettiera La conica, disegnata da Aldo Rossi tra il 1980 e il 1983, che traduce un oggetto prestigioso, d'argento, in un prodotto d'acciaio, di facile commercializzazione, e con nuove caratteristiche di robustezza e di maneggevolezza. La conica è il simbolo per eccellenza del rapporto dialettico tra l'architettura (o meglio, l'urbanistica) e il "paesaggio domestico" in cui questo monumento in miniatura si inserisce.

Se tralasciamo il risultato e torniamo per un momento al processo, ci accorgiamo che il rapporto tra analogia e progetto è ancora più profondo e stretto perché la stessa rappresentazione, vale a dire il mezzo con cui produciamo il progetto, funziona per analogia. Infatti, essa è per il designer non tanto un mezzo illustrativo a posteriori quanto uno strumento di mediazione attivo che fornisce la possibilità di oggettivizzare le idee in uno spazio strutturalmente simile allo spazio reale, attraverso una serie di convenzioni che fanno riferimento a sistemi associativi complessi e a criteri basati sull'identità e sull'opposizione che li ordinano organicamente.

Quando, con la rivoluzione digitale degli anni Novanta, la progettazione dell'oggetto è passata dalla costruzione tramite rappresentazione alla realizzazione diretta di una matematica – al tempo stesso rappresentazione e oggetto finale –, l'eliminazione dello schema ha lasciato l'analogia solo come criterio genericamente progettuale, trascurando le sue possibilità intrinseche, come il riutilizzo di oggetti esistenti e la creazione di forme descrittive che rappresentino sia l'idea, sia il reale in modo fisico e non solo virtuale. In ciò dimenticando parte dei mezzi della rappresentazione architettonica come erano già indicati dal Dizionario di architettura di Nikolaus Pevsner: «La rappresentazione architettonica è la raffigurazione di opere edili, loro parti ed ambienti interni mediante mezzi pittorici e grafici o modelli tridimensionali, a scopo di riflessione teorica, di elaborazione del progetto da parte dell'architetto» [Pevsner et al. 1981, p. 548].

Così nell'era digitale il modello analogico architettonico è stato erroneamente spesso dichiarato morto, sfruttando il progressivo sviluppo delle tecniche e dei metodi di digitalizzazione/visualizzazione computazionali solo per versioni elettroniche assai prossime all'originale, tranne che per la materialità. In definitiva, ci si è dimenticati che possedere una riproduzione analogica in miniatura di un oggetto e dei suoi attributi è sempre stata una condizione di base per il nostro imparare a percepire e poi a ri-conoscere. Tuttavia, questa dimenticanza non riflette i caratteri delle tecniche rappresentative digitali. Lo sviluppo dei programmi di modellazione tridimensionale, insieme alla fresatura a Controllo Numerico Computerizzato (CNC), alle stampanti 3D e ai robot, ha reso possibile la traduzione senza soluzione di continuità di un modello virtuale in un prodotto fisico. Poiché in teoria gli stessi dati possono essere utilizzati per generare un modello virtuale e per la fabbricazione di una maquette fisica, la differenza tra virtuale e analogico non solo non è aumentata ma si è ampiamente ridotta. Per questo, mentre il disegno architettonico è stato gradualmente smaterializzato e sostituito dai media digitali, i modelli digitali e fisici possono continuare e continueranno a coesistere.

Con il digitale è cambiato invece il risultato della "copia" fisica di un'architettura esistente o semplicemente ideata, per cui il discorso sulla "copia" è un elemento nodale per rendere auto-cosciente l'intero percorso che separa il reale dal rappresentato e inserire anche queste nuove maquette nella lunga serie dei tentativi, dall'antichità ai giorni nostri, di produrre copie. Lo sviluppo delle tecniche di digitalizzazione/visualizzazione ha permesso la creazione di versioni elettroniche molto vicine agli originali, anche nella loro materialità. Una copia digitale può esprimere emozioni e conoscenza, reinterpretando l'ideale della copia seriale classica e fungendo da strumento di analisi e simulazione per i modelli di architettura, con un ruolo più strategico rispetto ai modelli precedenti l'avvento dei sistemi numerici. In guesto scritto illustrerò tre mie esperienze con i modelli analogici nell'epoca del digitale che toccano tre temi distinti e complementari: quello dei caratteri del modello derivato da processi digitali, quello dell'impiego delle maquette con finalità didattiche in un'epoca in cui l'output è praticamente sempre numerico, infine quello dell'uso del modello analogico da processing digitale con finalità di ricerca e comunicative allo stesso tempo.

Modelli analogici, modelli digitali: le copie per il Sistema Museale di Ateneo dell'Università di Bologna

Per fornire risposta alla grande problematica irrisolta della digitalizzazione tridimensionale degli oggetti museali a costi limitati e con elevata qualità, il mio gruppo di lavoro all'Università di Bologna [I] ha sviluppato, da qualche anno, un nuovo approccio basato su una combinazione automatizzata di acquisizione, basata su smartphone camera, e visualizzazione in Real-Time Rendering di alta qualità percettiva, possibile su diversi dispositivi (schermi di PC, dispositivi mobili come tablet, grandi schermi touch, etc.) e aperto a differenti tecniche di output fino a sistemi per la Realtà Virtuale e quella Aumentata [Apollonio et al. 2021].

Il sistema sviluppato è stato applicato, tra gli altri, a quattro casi di studio appartenenti alle collezioni del Museo di Palazzo Poggi del Sistema Museale di Ateneo (SMA)



Fig. 2. Rendering dei modelli digitali degli oggetti museali appartenenti alle collezioni del Sistema Museale di Ateneo (SMA) dell'Università di Bologna (render di F. Fantini).

dell'Università di Bologna. Si tratta di oggetti che rappresentano alcuni dei problemi più comuni di acquisizione e restituzione tridimensionale e che risultano inoltre emblematici delle raccolte: un pesce porcospino (diodon antennatus) della raccolta del naturalista Ulisse Aldrovandi dal volume di 35 × 19 × 25 cm, un mappamondo dell'astronomo Guido Horn d'Arturo (1879-1967) del diametro di 31 cm, un busto dello scienziato, militare e geologo Luigi Ferdinando Marsili (1658-1730) dal volume di 41 × 67 × 99 cm, una statua di Ercole in pietra arenaria dal volume di 100 × 90 × 275 cm.

Di questi artefatti, a partire dai modelli 3D digitali, oltre alla visualizzazioni a schermo (fig. 2), sono state realizzate anche una serie di *maquette* ottenute da stampa 3D a polvere di gesso trattato (ZetaCorp 310) e FDM (Modellazione a deposizione fusa) con Acido Polilattico (PLA) caricato o non caricato con carbonio (fig. 3).

Alla base del carattere che si è voluto attribuire a queste copie stampate è una osservazione di Salvatore Settis: il glossario associato alle copie antiche riporta con grande frequenza termini come "aemulatio", "imitatio" che indicano come non fosse determinante la precisione della copia, quanto la capacità del copista di accostarsi a un pensiero [Settis 2015]. Per cui, più che realizzare pure repliche documentali, si sono ricercati nuovi equilibri fra costanti e varianti destinati a fornire un nuovo carattere alle copie, come avveniva anticamente.

È noto come nelle testimonianze dell'antica cultura mediterranea si trovano miniature in ogni epoca e nella maggior

parte dei contesti archeologici. Nel tempo si è scoperto che molte di esse erano copia di pochi, selezionati, soggetti. Sappiamo che si cominciarono a prender calchi dalle statue che ornavano santuari e piazze della Grecia, e che questi calchi servirono poi da modello nelle botteghe dei copisti, mentre il bronzo originale veniva replicato in marmo o in gesso [Anguissola 2012]. Questo cambiamento materico indica che, per quanto fosse meccanico il metodo della riproduzione, alla precisione dell'esito si accompagnava un qualche spostamento di accento e di gusto. Ancora più frequenti e diffuse furono le repliche in piccolo formato, una pratica che poi divenne consueta presso gli artisti rinascimentali, permettendo loro di avere copie da utilizzare come riferimento e per elaborare ipotesi sulle parti mancanti degli originali classici. Il processo di miniaturizzazione poi non era una semplice riduzione, ma avveniva a vari livelli semantici che ordinavano le rappresentazioni in scala ridotta di persone, oggetti e architetture, individuando le categorie di materiali e i livelli di dettaglio più appropriato. Così, ad esempio, il livello di dettaglio delle miniature e la dimensione minima erano decisi per ottemperare alla funzione desiderata in termini di contenuto ed estetica.

Nel creare i nuovi oggetti stampati in 3D degli oggetti appartenenti ai musei dell'Università di Bologna abbiamo seguito questo percorso, creando delle riproduzioni in miniatura che vogliono entrare in dialogo con il loro riferimento, assente o presente: «La copia rende omaggio all'originale, e con ciò ne riconosce la superiorità; ma insieme pretende di sostituirlo, e dunque ne contesta l'unicità» spiega ancora Settis [Settis 2014]. Dell'originale non hanno più l'aura [Benjamin 2012, p. 25]: lo vogliono ricordare nella forma e, allo stesso tempo, distaccarsene per l'aspetto che ne dichiara l'appartenenza al tempo in cui sono state create. I materiali sintetici di cui sono fatte e i colori che le connotano appartengono ad altri contesti e a processi di sintesi chimica e non biologica o ritrovabili in natura, ben lontani dagli originali (fig. 4). "Citazione", simbolo e metafora di una cultura, di un gusto, di un'appartenenza sociale, ambiscono a inscriversi nel lungo percorso che va dall'arte antica al Rinascimento fino ai giorni nostri, per raccontare non solo l'identità, la posa e la fama, ma anche l'ubiquità con il loro nuovo aspetto e con la differente scala (da 1:2 a 1:20) (fig. 5). Oggetti effimeri nati nella memoria immateriale del digitale queste copie paiono quindi, in questa natura senza spazio e senza tempo, essere quasi una logica conseguenza dei

Fig. 3. I modelli analogici del busto di Luigi Ferdinando Marsili ottenuti dai modelli digitali frutto di rilevamento fotogrammetrico con smartphone (fotografia di G. Bacci).

Fig. 4. I modelli analogici del pesce porcospino (diodon antennatus) della raccolta Ulisse Aldrovandi ottenuti dai modelli digitali frutto di rilevamento fotogrammetrico con smartphone (fotografia di G. Bacci).







Fig. 5. I modelli analogici della statua di Ercole appartenente all'Università di Bologna ottenuti dai modelli digitali frutto di rilevamento fotogrammetrico con smartphone (fotografia di G. Bacci).

temi che da sempre appartengono alla loro essenza, ma anche l'immagine di questi tempi in cui ogni certezza è divenuta precarietà. D'altronde Alessandro Mendini raccontava, già quasi vent'anni fa, come sul suo comodino fossero poggiati contemporaneamente un vaso di Murano disegnato da Carlo Scarpa, simbolo di bellezza, e una bottiglietta di plastica trasparente – a forma di Madonna – piena di acqua santa di Lourdes: «Il fragilismo della statuina Kitch gareggia alla pari con il vaso, con il designi d'élite, ponendomi difficili questioni. Due trasparenze contraddittorie» [2].

Modelli didattici

Nel XVI secolo i modelli cominciano a essere usati in filosofia e matematica e inizia a essere riconosciuta la loro capacità di facilitare l'accesso da parte di profani o bambini a intuizioni astratte o matematiche [Oechslin 2011]. Questo valore pedagogico e didattico, che affonda le sue radici nella visibilità fisica dei modelli, continua fino ai giorni nostri e conduce, a partire dal XIX secolo, alla costruzione di giocattoli per bambini concepiti in modo didattico. È dall'ultimo decennio del XVIII secolo, invece, che i modelli architettonici acquistano ulteriore importanza come strumenti capaci di trasmettere in forma fisica l'architettura dell'antichità e del Rinascimento. Per questo si formano le grandi raccolte di modelli e calchi in gesso, che servono come materiale illustrativo per lavoro e scopi didattici [Seelow 2017].

Risale invece alla fine del XX secolo l'utilizzo della maauette come mezzo del lavoro creativo relativamente al progetto di prodotto industriale, come indica in un suo celebre saggio Tomás Maldonado [Maldonado 1987, p. 58]. Così i modelli non sono più usati solo come strumento di controllo formale, costruttivo e di presentazione ma come mezzo di simulazione. «Il modello è un artificio che si colloca in un processo di progettazione grazie alle sue capacità (variabili) di simulazione», spiega Jacques Guillerme [Guillerme 1987, p. 29]. Tale processo non è, infatti, null'altro che la manipolazione di un modello nel suo operare nello spazio e nel tempo, al fine di permettere la percezione delle interazioni non immediatamente apparenti a causa della loro separazione spazio-temporale [von Bertalanffy 1975, pp. 149-169]. La "manipolazione" dei modelli consente di "sperimentare" la loro reazione a determinate modifiche e di controllare aspetti e comportamenti che sfuggono all'osservazione empirica. Inoltre, i modelli permettono di apprendere rapidamente sia l'esperimento che le astrazioni alla base della progettazione tradizionale per schemi (produttività, scala, disegno al contorno ecc.) cosicché, anche entro le discipline del progetto, risultano anche un sistema didattico formidabile.

Questa capacità delle maquette di essere anche uno straordinario strumento didattico per le discipline del progetto è stato il punto di partenza del mio tentativo di riorganizzazione del percorso formativo del disegno nei corsi di laurea di Disegno industriale e Architettura in cui ho insegnato a partire da un quarto di secolo fa, riorganizzazione necessaria per la sostituzione progressiva del sistema rappresentativo per proiezione e sezione sul foglio di carta con quello completamente virtuale basato su modelli digitali tridimensionali, cioè la tecnica oggi progressivamente sempre più utilizzata per produrre il progetto da parte dell'architetto.

Riccardo Migliari ricordava già all'inizio di questo millennio come «la costruzione dei modelli, che chiamiamo "informatici" non è affatto automatica, essa ha origine nel pensiero del progettista ed è controllata dalla sua abilità di plasmare le forme tridimensionali dell'architettura e di comporle insieme» [Migliari 2002, p. 7]. Anche se molti intendono liquidare il problema della formazione ai saperi e al saper fare relativi ai modelli tridimensionali digitali dell'architettura riducendolo a quello dell'insegnamento delle conoscenze legate alle tecnologie informatiche abilitanti, l'affermazione di Migliari indica chiaramente come questa soluzione educativa sia del tutto inadeguata per un tema che necessita di una capacità manuale e di visione spaziale formidabili.

Questo significa che è necessaria una educazione basata su questi modelli e che informi sui loro caratteri, che non dia per scontati mezzi e gradi di virtualizzazione di processi e risultati e che consideri la rappresentazione come una forma di conoscenza entro un processo conoscitivo più vasto che include anche tutti quei saperi che nel workflow di progettazione e costruzione pre-digitale erano distribuiti fra i differenti attori e le varie maestranze. In questo quadro, tracciare un programma per la didattica della rappresentazione tramite modelli significa affrontare quattro temi fondamentali:

- il rapporto virtuale/materiale, ovvero la relazione tra modello fisico (maquette, fotografia, ma anche semplice grafia) e modello digitale (riallacciandosi alla questione dei modelli in senso lato);
- il rapporto uomo/tecnologia, ovvero l'impiego del modello come strumento attivo per il progetto;
- il rapporto metrico/percettivo, ovvero il problema della forma rappresentativa utilizzata per progettare;
- il rapporto progettista/interfaccia, ovvero la questione degli strumenti per rappresentare e del loro impiego come tool per il progetto.

Questo programma complessivo chiaramente pone al centro del processo rappresentativo il modello digitale, ma al centro del sistema educativo il modello in tutte le sue forme: digitale, analogica a scala reale, ma soprattutto a scala ridotta per le sue caratteristiche di facile manipolabilità, per la capacità di permettere di definire completamente un oggetto architettonico (difficilmente costruibile, manipolabile, osservabile, comunicabile a scala 1:1) e soprattutto per la sua caratteristica di consentire un'esperienza multimodale, coinvolgendo combinazioni di vista e tatto in un'unica esperienza percettiva. E poiché rispondiamo in modo più forte agli stimoli multimodali rispetto alla somma di ogni singola modalità (un effetto chiamato "superadditivo" dell'integrazione multisensoriale), è chiaro come l'apprendimento tramite modelli analogici in scala sia più veloce e la sua qualità assai migliore [Meredith 2002].

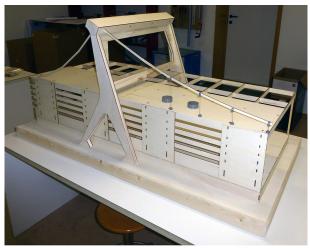
Operativamente questo piano didattico basato sui modelli ha come guida generale il principio del learning by doing e un approccio pedagogico interazionista-costruttivista che assume come dimensione centrale la partecipazione attiva dello studente all'apprendimento e quindi alla costruzione dei significati a partire dall'esperienza [Reich 2010].

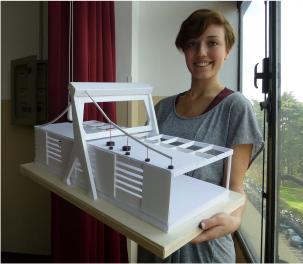
Scopo di questo piano didattico è incrementare la capacità degli studenti di osservare, pensare e rappresentare oggetti in tre dimensioni.

Le attività (lezioni, laboratorio, seminari) sono finalizzate a stimolare le capacità di osservazione critica della realtà attraverso lo studio di alcuni oggetti sui quali sono effettuate operazioni di scomposizione, ricomposizione, riproduzione con particolare attenzione alle scale di rappresentazione, ai materiali e alle tecniche esecutive, all'interno di un discorso di comprensione della finalizzazione del modello (di studio, per il controllo dei volumi, per la presentazione al cliente, per fini produttivi...).

Lo svolgimento delle attività richiede la costruzione di alcuni di modelli di riferimento da parte dei docenti, "oggetti" sempre a portata di mano nella fase di apprendimento. Sono state così costruite nel tempo varie maguette. Inizialmente erano oggetti veri e propri e in scala I:I (ad esempio le due sedie di Gerrit Thomas Rietveld Red-blue del 1918 e Crate del 1938 ri-costruite da Paolo Padova), più tardi sono divenuti modelli in scala ridotta di architetture ri-costruite da Giovanni Bacci. Queste maguette di architettura non erano realizzate secondo una scala di riduzione canonica, né rappresentavano fedelmente l'originale. Erano piuttosto modelli concepiti per riassumere gli elementari problemi del disegno tecnico dell'architetto che traevano dall'originale i caratteri formali e le strategie statiche fondamentali. Agli studenti era poi richiesto di costruirne il modello in scala ridotta, equivalente dei modelli tascabili degli artisti rinascimentali, cosicché gli allievi erano obbligati a capirne le forme, a misurarli correttamente e pensare alla miglior tecnica per "ricostruirli", apprendendo esperienzialmente la nozioni base di modellazione semantica. Il cambio di materiale poi (cartoncino al posto del legno dei modelli originali) poneva lo studente di fronte a una vera e propria ri-progettazione dell'oggetto, cosicché tra originale e copia rimaneva solo un rapporto di similarità che permetteva di slegare l'operatività e il grado di riflessioni da quelle minimali della replica à l'identique. Questo modello del modello era il soggetto sul quale gli studenti più tardi sperimentavano per la prima volta le tecniche grafiche dell'architetto riproponendolo in proiezione ortogonale, assonometria, prospettiva etc. Esso, similmente alle piccole statuette di soggetti dell'antichità che gli artisti rinascimentali portavano con sé, accompagnava sempre

Fig. 6. Modello didattico ispirato alla Cartiera Burgo di Pier Luigi Nervi e modello del modello didattico di una studentessa dell'Università di Bologna (fotografie di G. Bacci).





l'allievo architetto, designer o ingegnere-architetto, memoria dell'appreso e riferimento per sperimentare il nuovo da verificare collettivamente con il resto dei colleghi di corso. Di gueste esperienze ricordo i modelli straordinari (non per la bellezza ma per la capacità di essere sintesi dei problemi connessi all'educazione rappresentativa dell'architetto) ispirati alla Cartiera Burgo a Mantova di Pierluigi Nervi (il cui modello "grande" era in scala 1:70 e quello riprodotto dagli studenti in scala 1:2,5 rispetto alla maquette lignea) (fig. 6) e alla Villa Savoye a Poissy di Le Corbusier (il cui modello "grande" era in scala 1:20 circa e quello riprodotto dagli studenti era in scala 1:4 rispetto alla maquette lignea).

Accanto a guesto esercizio allo studente erano richiesti altri due lavori laboratoriali: i modelli in cartoncino di una sedia e di un tavolo in scala 1:10 e la rappresentazione dei propri spazi di vita in scala 1:20.

Il primo modello affrontava il tema delle proporzioni, dell'ergonomia e dell'analisi in scala ridotta delle caratteristiche portanti degli elementi architettonici. Agli studenti veniva fornito un cartamodello con sagome rappresentanti una persona di mezza età alta 175 cm. I pezzi ritagliati dovevano essere assemblati in un manichino, utilizzato per testare i modelli costruiti: esso doveva sedere naturalmente su una sedia e sotto un tavolo di carta, senza causare deformazioni a sedia e tavolo (fig. 7).

La rappresentazione dei propri spazi di vita era invece un'esercitazione che richiedeva allo studente di comprendere tridimensionalmente lo spazio in cui vive e prendere coscienza del livello di dettaglio di una determinata scala di rappresentazione e delle dimensioni assolute e in relazione al corpo umano di uno spazio.

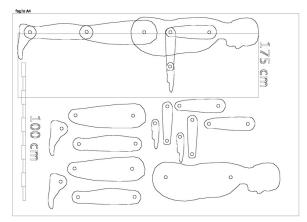
Si tratta in ogni caso di modelli di studio, oggetti in miniatura come la casa delle bambole di Petronella Oortman, atti a formare la coscienza di che cosa sia fatto e come sia lo spazio architettonico umano (fig. 8).

I modelli per la mostra Palladio designer

Andrea Palladio è universalmente noto per le sue architetture, ma in pochi sanno che fu anche il progettista delle "piccole cose" all'interno dei suoi edifici, come camini, lavamani, acquai, vere da pozzo e persino un armadio per la collezione di monete del suo amico Alvise Mocenigo, per il quale aveva progettato due ville, un palazzo e la cappella di famiglia.

Fig. 7. Cartamodello Body measurement e modello in cartoncino di sedia e tavolo di uno studente dell'Università di Bologna (disegno e fotografie di G. Bacci).

Fig. 8. Due modelli di studenti dell'Università di Bologna inerenti alla rappresentazione dei propri spazi di vita (fotografie di G. Bacci).





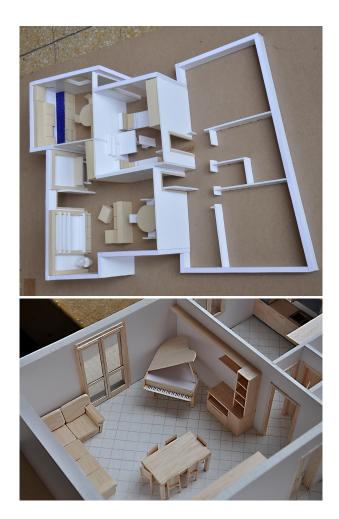




Fig. 9. Maquette analogiche di 49 oggetti di design di Andrea Palladio allestite nella mostra Palladio designer (fotografia di S. Garagnani).

La mostra Palladio designer, allestita al Palladio Museum di Vicenza dal 12 aprile al 5 maggio 2024 in concomitanza con la Design Week milanese e curata da Guido Beltramini e dallo scrivente, ha raccontato Palladio come progettista di microarchitetture presentando i modelli in scala di 46 camini, due lavamani e un acquaio, accanto a disegni, video e applicazioni interattive basate su modelli digitali renderizzati in tempo reale (fig. 9).

Alla base dell'esposizione c'è il lavoro degli studenti del corso di Fotogrammetria per l'architettura dell'Università di Bologna che hanno acquisito in 3D artefatti sparsi in tredici edifici – dalla Rotonda a Palazzo Ducale a Venezia – utilizzando uno strumento di uso comune come lo smartphone e tecniche fotogrammetriche [Kingsland 2020]. Servendosi di un workflow e di software messo a punto dall'Università di Bologna, è stato possibile ricostruire la tridimensionalità degli oggetti con precisione millimetrica (fig. 10).

Relativamente ai nostri interessi specifici la mostra aveva due temi fondamentali con l'obiettivo di creare conoscenza per indagare le microarchitetture palladiane: la costruzione di modelli 3D e disegni 2D a partire da dati misurati e la fabbricazione di modelli analogici, copia degli oggetti reali.

In questa sede focalizzeremo quest'ultimo argomento che più direttamente si collega a quello generale della mostra di rendere la ricerca di architettura coinvolgente e comprensibile.

Non ci sono pervenuti modelli di edifici o progetti palladiani, né Palladio li utilizzò come tecniche di progettazione per la costruzione dei suoi numerosi palazzi e ville [Puppi 1987]. Tuttavia, vari modelli palladiani sono documentati: ad esempio un probabile disegno di un modello per San Giorgio Maggiore a Venezia e una rappresentazione dipinta di un altro modello per la Chiesa del Redentore. Questi avevano sostanzialmente finalità di illustrare problemi costruttivi (un'osservazione di Inigo Jones nelle sue note al trattato palladiano, I Quattro Libri dell'architettura pubblicati a Venezia nel 1570, suggerisce anche che Palladio in almeno un'occasione scolpì dettagli campione per i muratori da seguire, fornendo così un modello tridimensionale 1:1 per capitelli e simili) e comunicativi (il Consiglio Comunale di Vicentino fece costruire un modello in legno a grandezza naturale di una campata della futura Basilica, come base per una decisione finale sul progetto) [3]. Per la loro efficacia in questi usi Palladio se ne servì come sistema complementare al disegno, il suo strumento per eccellenza di progettazione.

Questo uso complementare di modelli e disegni era una prassi comune nel Cinquecento, e aveva ricevuto una consacrazione teorica da Leon Battista Alberti. Nel suo De re aedificatoria Alberti consiglia agli architetti principianti di studiare a fondo tutti gli edifici più significativi, anzi addirittura di averli sempre vicini sotto forma di modelli [Alberti 1966, pp. 96, 97]. E, pur indicando, l'utilizzo delle rappresentazioni ortogonali come l'unico rigoroso procedimento di progettazione del quale si doveva servire l'architetto, additò il modello in legno come garanzia più sicura per sviluppare un progetto fino in fondo. Solo il modello per Alberti poteva fornire l'informazione definitiva sulla posizione e disposizione, sullo spessore dei muri e delle volte o sui costi dell'edificio [Frommel 1994].

In Palladio designer anziché utilizzare modelli e disegni come sistemi alternativi, si è deciso, quindi, di utilizzarli come tecniche illustrative complementari. Per questo, accanto alle stampe in 3D dei modelli digitali risultato del rilievo fotogrammetrico, tutti nella stessa scala (1:20) per poterli confrontare (fig. 11), sono stati posti disegni quotati in piedi e once vicentine in scala 1:20 per gli insiemi e 1:2,5 per i dettagli, cioè lo stesso tipo di output che Palladio propone ne I Quattro Libri (fig. 12). Differentemente dal volume in cui i dettagli sono riprodotti nel Libro I,

Fig. 10. Maquette analogiche dei camini di villa Garzoni a Pontecasale, Padova, allestite nella mostra Palladio designer (fotografia di S. Garagnani).



Fig. I I. Maquette analogiche dei camini di Andrea Palladio e Vincenzo Scamozzi a Palazzo Ducale a Venezia allestite nella mostra Palladio designer (fotografia di G. Streliotto).



mentre gli schemi delle architetture private sono nel *Libro II*, in questo caso si è deciso di esporre insiemi e dettagli di ogni oggetto gli uni accanto all'altro, privilegiando all'insieme la comprensione di ogni oggetto in modo capillare. La mostra si è soffermata poi sui caminetti, oggetti per lo più non presi in considerazione dalla storiografia, tranne che per il loro apparato decorativo [Attardi 2002], ma di grande interesse perché micro-architetture perfettamente realizzate. Essi sono costituiti infatti dagli elementi di base di una costruzione: due pilastri che sorreggono un architrave. Tuttavia, questi tre elementi sono spesso declinati in modi diversi. Le cornici dei camini possono replicare sistemi di trabeazione su pilastri o mensole, oppure formare un motivo continuo attorno al camino.

Nei caminetti le modanature, diverse per ognuno di essi, rappresentano "l'impronta" dell'artista e l'espediente per modellare il chiaroscuro attraverso la materia. Il loro studio, focalizzando soprattutto sul loro confronto bidimensionale e tridimensionale, permette di approfondire il tema e collegarlo alle fonti della storia palladiana e ai disegni progettuali, che possono contenere riferimenti a cornici non ancora identificate. Accanto a questa indagine, l'analisi delle proporzioni, delle dimensioni e del rapporto tra decorazione e cornice soprattutto per raffronto dei vari caminetti nella serie, fornisce elementi fondamentali per provare a fornire risposte ai tanti interrogativi ancora irrisolti. Quali camini aveva progettato effettivamente Palladio? Esistevano dei tipi ricorrenti o ogni camino era fonte di progettazione autonoma? Quali archetipi avevano? Quale era il rapporto formale, dimensionale e proporzionale tra un camino e l'altro?

Per questo i piccoli modelli analogici, tutti realizzati con una stampante stereolitografica in resina fotosensibile (MSLA) non sono stati concepiti come manufatti finiti, ma piuttosto come *mock-up* in tre dimensioni capaci non tanto di fornire un'immagine ma, grazie ad un aspetto astratto e semplificato dato da una semplice verniciatura in color bianco opaco, di essere strumenti fondamentali per operare confronti formali e analisi seriali.

Conclusioni

I modelli analogici architettonici si distinguono per il loro legame essenziale con la realtà fisica dell'oggetto, in generale di un edificio, che anticipano. Sono artefatti "visibili" e "manipolabili" fisicamente, quindi sono oggetti moltiplicatori della percezione sensoriale. Sono quindi sistemi

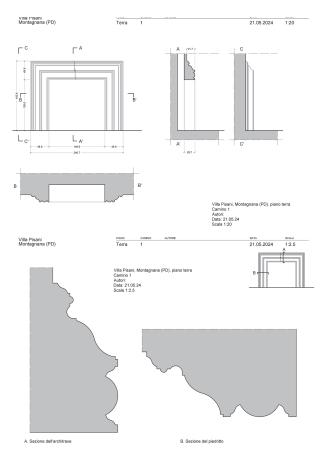


Fig. 12. Viste generali e dettaglio della cornice del camino di Andrea Palladio a Villa Pisani a Montagnana (disegno di E.Angeletti).

rappresentativi centrali nel "discorso architettonico". A partire da Alberti, questa posizione centrale è intenzionale, compresa la flessibilità (desiderata) che l'accompagna. "Esemplare" (che indica il modello come archetipo esemplare e singolare) e "modulo" (che indica il modello come autorevole e fondamentale) sono i termini con cui egli li definisce, riconoscendone la capacità di consentire una stretta cooperazione tra approcci speculativo-astratti ed empirico-materiali [Oechslin 2011, p. 131].

Questo pensiero albertiano ha guidato osservazioni teoriche ed esperienze pratiche descritte in questo scritto,

semplici episodi di una storia ben più complessa perché in architettura il modello ha un significato speciale: funge, al pari del disegno, da immagine semplificata dal punto di vista rappresentativo o teorico che media tra l'astratto e

la realtà, ma con un livello di iconicità e con possibilità di manipolazione assai maggiori rispetto all'apparato grafico. Ecco perché il modello analogico rimarrà indispensabile ancora per molto tempo.

Note

[1] Fabrizio Ivan Apollonio, Giovanni Bacci, Filippo Fantini, Simone Garagnani.

[2] Mendini, A., Storielle di design (con morale). Lectio laurea ad honorem, Politecnico di Milano, 5 aprile 2006. http://www.ateliermendini.it/index.php?mact=News.cntnt01.print,0&cntnt01articleid=98&cntnt01showtemplate=false&cntnt01lang=en_US&cntnt01returnid=164

(consultato il 10 giugno 2024).

[3] Burns, H. (2009). Palladio's use (and non-use) of architectural models, in the context of architectural practice in the Veneto and his own approach to architecture. Intervento al colloquio Models and Architecture. Technischen Universität München, 6-8 novembre 2009.

Autore

Marco Gaiani, Dipartimento di Architettura, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, marco gaiani@unibo.it

Riferimenti bibliografici

Alberti, L.B. (1966). De re aedificatoria, I, 9. P. Portoghesi (a cura di). Milano: Edizioni il Polifilo (ed. orig. 1452).

Anguissola, A. (2012). Difficillima imitatio. Immagine e lessico delle copie tra Grecia e Roma. Roma: L'Erma di Bretschneider.

Apollonio, F.I., Fantini, F., Garagnani, S., Gaiani, M. (2021). A Photogrammetry-Based Workflow for the Accurate 3D Construction and Visualization of Museums Assets. In *Remote Sensing*, vol. 13, n. 3, 486, pp. 1-39. https://doi.org/10.3390/rs13030486.

Attardi, L. (2002). Il camino veneto del Cinquecento. Struttura architettonica e decorazione scultorea. Vicenza: Angelo Colla Editore.

Benjamin, W. (2012). Che cos'è l'aura? In W. Benjamin. *Charles Baudelaire. Un poeta lirico nell'età del capitalismo avanzato.* G. Agamben, B. Chitussi, C.-C. Härle (a cura di). Vicenza: Neri Pozza.

Frommel, C.L. (1994). Sulla nascita del disegno architettonico. In H.A. Millon, V. Magnago Lampugnani (a cura di). Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. Milano: Bompiani, pp. 101-121.

Guillerme, J. (1987). Il modello nella regola del discorso scientifico. In Rassegna, (Maquette), n. 32, pp. 29-37.

Kingsland, K. (2020). Comparative analysis of digital photogrammetry software for cultural heritage. In *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage (DAACH)*, vol. 18. https://doi.org/10.1016/j.daach.2020.e00157.

Maldonado, T. (1987). Questioni di similarità. In Rassegna, (Maquette), n. 32, pp. 57-61.

Meredith, M. (2002). On the neural basis for multisensory convergence: a brief overview. In *Cognitive Brain Research*, n. 14, pp. 31-40.

Migliari, R. (2002). Modelli grafici e modelli informatici per l'architettura. Corso di Scienza della Rappresentazione. Roma: Edizioni Kappa.

Oechslin, W. (2011). Architekturmodell. «Idea materiale». In W. Sonne (Ed.). Die Medien der Architektur. Monaco di Baviera: Deutscher Kunstverlag, pp. 135-141.

Pevsner, N., Fleming, J., Honour, H. (1981). Dizionario di architettura. Voce Rappresentazione architettonica. Torino: Einaudi.

Puppi, L. (1987). Modelli di Palladio, modelli palladiani. In *Rassegna*, (Maquette), n. 32, pp. 20-28.

Reich, K. (2010). Systemic-Constructivist Pedagogy. Weinheim: Luchterhand, Beltz.

Seelow, A.M. (2017). Models as a Medium in Architecture. In *Preprints*, n. 2017120071, pp. 1-10. https://doi.org/10.20944/preprints201712.0071.vl

Settis, S. (2014). La lunga storia delle copie. *Il sole* 24 ore, 13 aprile 2014. https://st.ilsole24ore.com/art/notizie/2014-04-13/la-lunga-storia-copie-081533.shtml?uuid=ABuNVcAB (consultato il 10 giugno 2024).

Settis, S. (2015). Sommamente originale - L'arte classica come seriale, iterativa, portatile. In S. Settis, A. Anguissola, D. Gasparotto (a cura di). Serial / Portable Classic - The Greek Canon and its Mutations. Milano: Fondazione Prada, pp. 276-278.

von Bertalanffy, L. (1975). Perspectives on General Systems Theory. Scientific-Philosophical Studies. New York: Braziller.

The Model of Cadiz: a Unique Prototype for the Representation of Spanish Cities at the End of the 18th Century

Nicolás Gutiérrez-Pérez, Isabel Artal-Sanz, Tomás Abad, Pilar Chías

Abstract

Once he assumed the Spanish throne after his reign in Naples, Charles III began an ambitious project for the elaboration of a set of models of the most important strongholds in Spain, in order to facilitate the comprehensive understanding of these cities and as a means to make proposals for improvement, mainly in their fortifications. The first project was developed in the city of Cadiz —the main commercial port of the Indies and strategic enclave of the country—between 1777 and 1779, under the direction of Francesco Sabatini, Royal architect, who appointed Alfonso Ximénez, military and model maker, to execute it in the city together with a large multidisciplinary team. As a result, they made a model larger than 100 m^2 of surface at $\pm 1:250$ scale, using noble materials, such as different types of wood, ivory, and silver, constituting an exception among the urban models that had been made so far, both for its size and richness, as well as for its level of abstraction. In this article we will approach this singular and unique exercise by contextualizing it in the European panorama of the time, as well as through its analysis and three-dimensional survey, which will offer new perspectives and will allow us to contrast its accuracy and relationship with historical cartographies, in order to finally value and vindicate the exceptional nature of this graphic contribution in the form of a model.

Keywords: model, Cádiz, prototype, Charles III, survey.

Introduction and precedents

The use of the model as a support for graphic expression is a fundamental practice in the discipline of architecture because it allows a three-dimensional and holistic view of the object represented. Likewise, its ability to visualize, check and experiment on the model makes it a particularly useful element for design and construction, in the same way, allows it to be understood in an accessible and intuitive way by the majority of publics and clients [Carazo Lefort 2018]. In this sense, the use of the model took on special relevance in the Renaissance, becoming a product especially requested by patrons of the arts as a means to obtain an image of the final state of their commission [Franco Taboada 2018]. In this period, stand out the wooden models produced in the city of Florence for the

competition to design the façade of the cathedral or the model of Brunelleschi's dome which, in addition to being a visual approach, was a tool for understanding the construction process (fig. 1) [Millon 1994]. In the Spanish context, and with the same objectives, highlights the preserved project model of the current Prado Museum (originally the Natural Sciences Cabinet), made with different types of noble woods around 1786 and which allows to observe and understand its interiors by uncovering the roofs and disassembling all its elements [Maure Rubio 2021].

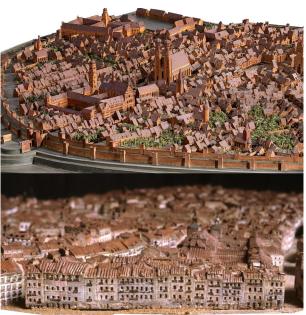
In addition, the use of the model also served as a means to objectify an element of reality in order to record its morphology to obtain a comprehensive —and at scale—vision and mastery of it, without any other purpose related to a



Fig. 1. Model for Brunelleschi's dome (1419-1436) and Giambologna's proposal for the façade of Florence Cathedral (1586-1589). Museo dell'Opera del Duomo, Florence.

Fig. 2. Top: Model of Munich (1570), Bayerische Nationalmuseum, Munich. Bottom: Model of Madrid (1830), Museo de Historia de Madrid, Madrid.





design process. As an example, in the 16th century a desire arose to represent cities volumetrically through models, both for strategic-military purposes, as well as for the eagerness of some monarchies to possess a scalar reproduction of their urban and territorial domains [Buisseret 1988]. In Europe, the models of the Bavarian capitals commissioned by the Duke of Bavaria stood out –among them the model of the fortified city of Munich made in 1570 (fig. 2), the oldest preserved—which as a whole were made of linden wood and, on this support, painted to differentiate the distinct types of elements represented: roofs, facades, terrain, etc. [Reuther 1974]. In the Spanish context, there is also evidence of a large collection of urban models of military character belonging to Philip II, which were kept in the Royal Alcazar of Madrid, during the second half of the 16th century [De la Torre Echávarri 2014].

At the end of the 17th century, the most notable collection of urban models in terms of volume was that of the French monarchy, which turned these objects into true elements of consultation that were indispensable for plotting any military strategy [Warmoes 2018]. In this case, models reproducing castles and fortified cities were promoted, including in them the territorial context as a means of recording the orography of the terrain, fundamental for the development of battles. The scale of representation used was 1:600, whose definition adequately met the objectives set, and they were made under the direction of topographers and geographers [Salerno 2019]. The material used to make these models was wood for the base, as well as cardboard, painted paper, metal and silk for the rest, which would give an ephemeral character to these representations, leaving open the possibility of making modifications later and also assuming a particularly realistic aesthetic in the graphic expression. Henceforth, the production of urban models with a realistic vocation of great quality and rigor would continue, for example, in the Spanish context with the model of Madrid by León Gil de Palacio made around 1830 (fig. 2) [Alvarez Barrientos 2016].

In short, and in general, we find two types of model representations during this stage: on one hand, those made with noble and solid materials -such as wood- which were mainly used for the presentation of buildings or certain parts of them prior to their construction, possessing a marked character of abstraction due to their dematerialization; and, on the other hand, those made with humble and ephemeral materials that were painted meticulously -hiding their true nature- and whose vocation was to

Fig. 3. General view of the model of Cadiz (Museo de las Cortes de Cádiz). Photo by the authors.



realistically convey the material and superficial qualities of the objects represented, which were essentially cities. The project that concerns us, the model of Cadiz made between 1777 and 1779 (fig. 3), cannot be fully inscribed in the latter case, because although it is an urban model, its materiality resembles the building models of the architectural scale. That is, it represents an existing object and also assumes the abstraction or dematerialization prototypical of projection models. In fact, this model advances even further on the exposed archetypes, since it introduces materials of great richness, being a unique example in terms of its value and the abstract conjunction of materials, moving us to another typology of objects close to the sumptuary. Also, through the 3D survey of the model carried out, which offers us the possibility of viewing the floor plan of the model, we can compare the accuracy of the exercise

according to the current morphology of the city and the

The first prototype for a Fortification Cabinet

historical cartographies of the time.

The idea for the creation in Spain of a "Cabinet of Fortification" [1] during the Enlightenment was born in the Crown during the reign of Charles VII in Naples and, specifically, after accessing the collection of models that the Duke of Noja, Giovanni Carazza, presented to him in 1744. A set of 10 military representations of cities and fortifications of the kingdoms of Naples and Sicily made in wood, cork and painted plaster, most of which are preserved scattered in various Italian museums [Viganò 2007]. Later, once he assumed the Crown of Spain, this monarch -now, as Charles III- will find much utility in the models made by the infantry captain Alfonso Ximénez around 1774 of the Spanish fortifications in North Africa, that served as support for its defense during this period of great tension with Morocco [Muñoz Corbalán 1999]. After these events, the King promoted the construction of models of the main fortifications and strongholds of Spain as a means to understand, confront and improve the defense of these enclaves in anticipation of future enemy attacks.

The director of the project promoted by Charles III was the Count of Ricla, Minister of War, who proposed the architect and military engineer of the Royal House and responsible for the great urban and architectural reforms of Madrid, Francesco Sabatini, to be in charge of its execution [2]. After observing the last models mentioned, he appointed Ximénez himself as the person commissioned to create this collection of plan-reliefs of Spanish fortifications "such as all the Sovereigns of Europe already have" [3] and, after that, they selected the city of Cadiz to develop the first model and prototype due to its importance as the main commercial port of the Indies and strategic enclave of the country (fig. 4).

The work began in 1777 once Ximénez moved to Cadiz and selected the team of local masters -cabinetmakers, sculptors, measurement assistants, etc.—, although the project management considered the possibility of producing it directly in Madrid —the place where the model was to reside after its completion— and finally discarded it because of the higher economic cost [Martínez Montiel 1999]. This condition of mobility of the model was one of the most important and controversial factors when determining its scale, since initially the scale $\pm 1:190$ –"12 rods for every 3 fingers"— was considered and worked on, to finally adopt by agreement between Sabatini and Ximénez the scale ±1:250 - "7 rods per inch of Castile" - which would provide a smaller model [4]. In spite of this, the resulting model

Fig. 4. View of the model of Cadiz (Museo de las Cortes de Cádiz) with the Puertas del Mar (Sea Gates) in the foreground, next to the plan of its project in 1736. Photo by the authors and AGS, MPD, 53, 055.



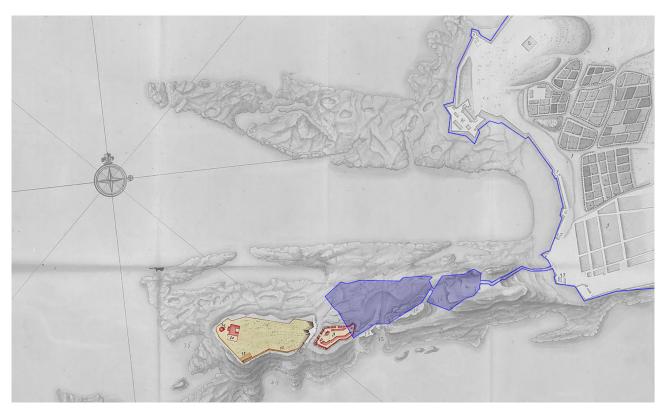


Fig. 5. Castle of San Sebastian in the model (in blue) with respect to its original position (in colors). Graphic elaboration by the authors over historical cartography of the 18^{th} century (AGS, MPD, 18, 233).

would not respond effectively to this premise, since its final measurements were 13.4×7.5 m on surface, forming a vast area of just over 100 m^2 which, due to its dimensions, would cause numerous logistical and spatial problems. Likewise, this distance from the Court and from Sabatini's direct supervision offered Ximénez a freedom of action that, in effect, he would use to give shape to a prototype of the ideal model from the technical and artistic point of view, to the detriment of the premises of mobility and flexibility agreed upon during the commission.

Finally, the model was finished in 1779 and moved during the month of May to Madrid, where it was installed in the distinguished Salón de Reinos of the Royal Palace of Buen Retiro [5]. There it was presented to the King and the Prince, who were fascinated by Ximénez's work: "H.M. with H.R.H. Prince Augusto spent an hour and a half filling me with incredible honors, until the King put his hand on my shoulder" [6]. However, the very high cost of the model –176,104 reales de vellón–[7], its practical immovability due to the complexity and the expense incurred for its displacement from Cadiz –both for its fragility and its dimensions and weight–, as well as the inability to introduce modifications on such static supports, led to the definitive conclusion of the project of the Cabinet of Fortification [8]. Finally, in 1889 the model returned to the city of Cadiz, where it is currently exhibited in the Museo de las Cortes.

Development and accuracy of the model

The work process developed by Ximénez began with the field work carried out by himself accompanied by two assistants for the survey plans and two masons who took the dimensions of the buildings and streets with specific measuring instruments for fortifications. Ximénez also had a camera obscura that he could place in the highest points of the city, in which there were numerous towers for the sighting of ships coming from overseas, as well as a field shelter to protect him from inclement weather while he made the drawings [9]. After carrying out the survey, he transferred the orders for their reproduction, personally supervising and correcting their development.

Likewise, there is no documentary evidence that Ximénez used the existing military cartography of the city, whose production was especially prolific during the 18th century due to the different fortification projects that were planned and developed at that time [Chías Navarro, Abad Balboa 2011]. On the contrary, and although they could serve as a reference, the author made new surveys of the fortifications: (on the ground) "I have continued cutting an infinity of profiles, and elevations and where these have not been sufficient, I have proceeded to the copy of the ground in wax that increases the perfection I desire"; (in the workshop) "immediately from the Maestranza to direct the cabinetmakers; either drawing the figures on the wood, or adjusting myself their plans, and thicknesses; and in such delicate matters; and small, I do not pass them the

Fig. 6. Superimposition of the scan of the model and its drawing (in blue) on the current cartography of Cadiz (in red). Graphic elaboration by the authors.





Fig. 7.Top: View of Puerta de Tierra (Land Gate) of the model of Cadiz (Museo de las Cortes de Cádiz). Bottom: Superimposition of the model survey (in blue) on the historical cartography of 1750 (left) and 1798 (right). Photo and graphic elaboration by the authors over AGS, MPD, 53, 034 and 57, 040.

most despicable"; (and, in short), "I do not hesitate a foot difference nor the smallest point of its original" [10].

The verification of the precision and accuracy of the model as a whole cannot be fully carried out today because it returned to Cadiz in very poor condition and was repaired -and transformed-intensively. In addition, it was again profoundly altered in the urban area and reduced in size to allow it to fit in the spaces intended for its musealization [Garófano Sánchez 2022; Granado Castro, Barrera, Aguilar Camacho, 2016]; therefore, the measurements of the current model are 10.80×6.45 m, 31% less than the original. One of the elements altered situationally is the Castle of San Sebastian, which approached the city during this reductive process (fig. 5).

During the research we have surveyed the model by laser scanner as a means to check its correlation with the plan of the present city and its fortifications [11] (fig. 6). In general,

the plan corresponds guite accurately with the current maritime border—especially in the western, northern and eastern fronts— and, on the contrary, there is a significant mismatch with the sea line in its southern front, where the Cathedral is located. Likewise, the city's urban layout is precise and corresponds to the current urban grid —with some exceptions and slight mismatches— in the space delimited by the aforementioned coincident fronts; the greatest errors occurring in the space adjacent to the Cathedral, as well as to the great fortification of Tierra -located to the southeast of the city—. In any case, and taking into consideration the magnitude of the model, we can conclude that Ximénez's representation is highly coincident with reality and, from our point of view, it is possible to attribute these discrepancies to the transformations produced in the model after his return to Cadiz; due to the rigor with which the author developed all his work, as we point out below.

Fig. 8. Comparison between the 1775 project for the New Cathedral represented in the model of Cadiz (Museo de las Cortes de Cádiz). ETSAM Library, AG 0072-01 and photo by the authors.















Fig. 9. Details of different buildings and objects of the model of Cadiz (Museo de las Cortes de Cádiz). Photo by the authors.

On the other hand, and because of the demolition of some of the buildings recorded by Ximénez in the model, it is not possible to confront their accuracy with the current planimetry –specifically the case of the important walls of the front of the Puerta de Tierra, the only land connection with the Peninsula, and in which the author put special effort— and, therefore, we have resorted to the cartography of the time. Specifically, and due to the improvement actions to which it was subjected throughout the eighteenth century [Aguilar Camacho, Granado Castro, Lozano Martínez 2020], we have used the preceding military cartographies—done during the works— and later—concluded these—, yielding a result of maximum precision, especially with the last plan of 1798, which is a symptom of the exactitude of the model (fig. 7).

It should also be noted that Ximénez not only recorded the buildings in their current state, but also studied the projects and plans of the buildings that were being executed in the city, in order to reproduce the appearance that they would have once the works were completed. An example of this is the new Cathedral of Cadiz, which was under construction and whose original project had been replaced in 1775 by another that modified the facade, the towers and the dome that were being built [Navascues Palacio 1982; Marías Franco 2007]. In this sense, the model contributes to know what the cathedral would have looked like if this project had been executed, constituting a unique three-dimensional vision of this ephemeral proposal (fig. 8), since it was replaced by a more modest one in 1790.

In addition to this, the model has a significant group of buildings that are completely modeled inside, detailing the composition of their rooms, patios, walls, and arcades, as well as auxiliary elements such as stairs, pavements, etc., which could be observed by uncovering the roofs or extracting them from the model. These are civil and military buildings that belonged to the State —customs house, barracks, engineers' pavilion, etc. [Garófano Sánchez

2022] – that Ximénez reproduced in order to create a holistic representation of the architectural structure that was at the service of the Government.

In short, the ambitious project undertaken by Ximénez not only faced the difficult task of making a 1:250 scale urban model, but did so with great rigor and accuracy, expanding the objectives of the same; and, ultimately, developing an ideal prototype for the government of a stronghold.

Materiality, abstraction and sumptuousness

As a whole, and in general, the model of Cadiz is made with only three types of materials -wood, ivory and silver— which were carefully selected and acquired by Ximénez during the process of study and execution in the city of Cadiz. In this sense, the author of the model requested samples of the different types of wood existing in Spain -including those from its overseas territoriesand even from China, in order to determine their material qualities and their combinatory capacity [Martínez Montiel 1999].

The support is made up of 39 wooden boards that support the entire surface of the model. On top of these, there is a set of cedar panels carved in an undulating form that reproduces the sea that surrounds the city, and a framework of slats gives shape to the topography on which it sits; all of which is hidden from the viewer when the model is assembled.

The final result is dominated by the use of wood, which represents the entire land surface emerging from the ocean, as well as all the fortifications, streets and squares, and buildings that make it up. Specifically, there are numerous types of wood used in the model -mahogany, ebony, cedar, boxwood, acacia, guava, rosewood, orange, cherry, pine, etc.— [12] selected to fulfill a specific function in the model according to their nobility and hardness (fig. 9). For example, the lighter shades are arranged on the facades and in some of the city's public spaces, while the roofs are darker to offer a slight contrast with the support. Some of the most important religious buildings in the city have a delicate tonal nuance through the use of cherry, which allows them to be more easily identified. Finally, the black notes obtained with ebony are located in the window frames and balconies of the buildings. This combination of materials offers, through subtle chromatic differences, the possibility of differentiating and identifying Fig. 10. Representation of the Cathedral in the model of Cadiz (Museo de las Cortes de Cádiz) with respect to the current reality. Photo by the authors.

Fig. 11. Detail of the meticulous work on the Castles of San Sebastián (top) and Santa Catalina (bottom) surrounded by ocean in the model of Cadiz (Museo de las Cortes de Cádiz). Photo by the authors.





the several depths of the plan-relief, to the detriment of a realistic representation of the materials.

The model is made up of about 350 detachable pieces that fit on the support structure and conform the buildings and military installations of the city. The blocks made up of several houses belonging to the hamlet are assembled to form a unit that facilitates assembly but which, in turn, allows the identification of the buildings that compose it through the courtyards and the parapets that make up the roofs through the crowning of its internal walls. The facades of the buildings are only represented in detail doors, balconies, cornices, etc. – in those places where they can be observed and have an important role in the urban scenography of the city. That is, those facades facing the sea or the main squares of Cadiz, leaving the rest of the facades undetailed beyond their profile.

Ivory is reserved for the crowning of the great defensive elements -bastions, ravelins, castles, etc., as well as the numerous sentry boxes that dot the walls— which makes it easy to identify by contrast with the wood the location of the main lines of defense and lookout elements; and all of this, without there being a material relationship with the tectonic reality. Likewise, this material in combination with bone is used for the representation of the city gates with the same purpose although, in this case, two of them were made of white marble, showing a possible material or tonal analogy. A similar case is the representation of the Cathedral that, with resounding clarity, seeks the synthetic translation of the material duality that in effect this building possesses (fig. 10).

The solid silver formed by fine plates worked by a goldsmith silversmith of the city was spread over the undulating wooden support that forms the ocean [13]. Unfortunately, the disappearance of this material prevents us from understanding the impact that the brilliance and shine that this extensive silver surface would cause in any observer. In a recent restoration, it was decided to recover the appearance with silver leaf, which, although it resembles the primitive materiality, does not have the reflective capacity and purity of silver.

Finally, Ximénez also went so far as to design the figuration of the model by, for example, the making of 500 cannons that he placed in the loopholes of the walls and more than 200 ships to scale along the great mass of oceanic silver [14]. Likewise, the author conceived the model as a scenographical artifact that would allow the entertainment of royalty, for which he orchestrated a specific





Fig. 12. Model of the Church of the Holy Sepulchre, Jerusalem. It is possible to disassemble it to access the interior where there are other parts. Finch & Co Gallery. Photo by the authors.

assembly that would include an explanatory book, a stairway to observe the model from an elevated point of view, binoculars to observe all the details from a distance, large banners and damask fabrics that hid the internal structure of the support [15].

The use of only three materials gives the model a very high degree of abstraction (fig. 11) and distances it from the models of fortifications and fortresses that were being made in Europe at the time, characterized by their realistic representation of their finishes and landscapes. Moreover, the model omits the landscape and vegetal qualities of the context, in order to distance itself from any material simile with reality

-with the exception of the Cathedral-. In this case, the exercise of synthesis proposed by Ximénez confers another type of plastic and atmospheric qualities far removed from figuration and which are articulated through the different and rich tonalities of the wood, the delicate details of the ivory carvings, as well as the intense brightness projected by the great mantle of solid silver that surrounded the city. All of this gives it a unique character that moves away from traditional representations and is closer to the qualities of the most refined decorative arts of the time even due to the training of its executors—and, specifically, to the furniture qualities of the objects acquired by the Spanish monarchy for the decoration of its architecture [Sanchez Casado 2021; López Castán 2005]. Likewise, we can relate the sumptuary character assumed by the model with other architectural representations to scale that, in this case, were created as objects of worship and veneration, and for which noble materials were used mainly olive wood, mother-of-pearl and bone—, specifically highlighting the richness and fineness of their carving. We refer, for example, to the models of the Holy Sepulcher in Jerusalem that were made in this city during the 17th and 18th centuries for commercialization and export as a souvenir and testimony of this sacred space (fig. 12) [Williams et al. 2014].

Conclusions

Throughout this article, it has been shown how the model of Cadiz constitutes a unique and exceptional sample of graphic representation in the ideation of a scalar prototype to serve as an instrument of integral and accessible understanding for the government of a city. An ambitious proposal that made possible and facilitated immediate access to the

Acknowledgements

We thank the Museo de las Cortes de Cádiz for their facilities to scan the model. We would also like to thank the University of

Notes

[1] AGS (Archivo General de Simancas), SGU (Secretaría de Guerra), File 3807, Sheet 577.

[2] "It would be very useful to have in the Secretary's Office of Your

conditions of a stronghold and, specifically, to the morphology of the defensive infrastructures, as well as to the civil and military buildings that were at the service of the State; all of which offered an enormously useful three-dimensional support for reflection. However, the scale chosen by Ximénez, who specifically preferred to increase the size of the model due to the difficulty of capturing his project at a smaller size —"an imponderable work due to the smallness of its parts"— [16], configured a prototype of disproportionate dimensions and difficult to handle, both for its size and its weight; all of which, added to its high cost, would lead to the halt of the Fortification Cabinet project.

The elements that through the 3D survey of the model we have been able to compare with reality or with contemporary cartography have revealed a great fidelity and precision in the survey and formalization of it, specifically regarding the defensive infrastructures. Likewise, and from the perspective of graphic expression, this prototype represents an advance with respect to the cartographies of the time by incorporating, for example, the morphological representation of the buildings that made up the city's hamlet, whose courtyards and internal walls are represented on the roofs of the blocks, thus facilitating a comprehensive understanding of the city; even anticipating the projects that were being developed at the same time as the model. Finally, it should be noted that the model was conceived as an artistic and ornamental object that was to occupy a dominant place in the palace rooms -"the quality of the model will in no way detract from the decency and security of the site" - [17], as indeed came to be the case, and for which sumptuous materials typical of the discipline of the decorative arts were used. In short, we find ourselves before a prototype model that, added to the rigor of architecture, brings new concepts and approaches to the field of graphic and artistic expression of the time.

Alcalá for the Ayuda Margarita Salas granted to Nicolás Gutiérrez-Pérez, financed with Next Generations funds.

Excellency the Strongholds of the Kingdom worked in models of competent magnitude and exact measurements, not only for Your Excellency's government and prompt knowledge of any additions or repairs that may be projected or agreed to be made in any of them, but so that Your Maje-

sty, the Prince and Infantes, at all times, could understand with effective property the fortifications of each Strongholds and the defense of which it is capable". *Ibid.*, Sheets 32-36.

[3] *Ibid.*

[4] Ibid.

[5] AGP (Archivo General de Palacio), Box 804, Exp. 2, Sheet 48.

[6] AGS, SGU, File 3807, Sheet 577.

[7] Ibid., Economic report (June 16, 1779).

[8] Ibid., Sheet 618.

[9] AGP Box 804, Exp. 3 and 18.

[10] AGS, SGU, File 3807, Sheet 145.

[11] The scanner model used is Leica BLK 360 and Cyclone Register processing software. During the survey, the main problems arose from

the lack of space to locate the scanner, as the architecture around the model is very narrow. Also, the existence of a protective mesh in the upper gallery makes it impossible to take scans from elevated points, which would help considerably in capturing the interior of the different streets that make up the model, the main problem in this particular case. Therefore, during the survey campaign, different solutions were devised to locate the scanner at elevated points, by placing ephemeral elements to support it. In total, 8 scanning stations were set up, 4 on each side.

[12] AGS, SGU, File 3807. Record of October 1777 and September 1779.

[13] *Ibid.* Receipt for the work of the silversmith Antonio Lozano on the model.

[14] Ibid. Expenditure notes (May 1, 1779, and October 13, 1779).

[15] Ibid.

[16] Ibid. Record of September 1779.

[17] Ibid. Letter of May 5, 1779.

Authors

Nicolás Gutiérrez-Pérez, Department of Architecture, University of Alcalá, nicolas.gutierrez@uah.es Isabel Artal-Sanz, Department of Architecture, University of Alcalá, isabelartalsanz@gmail.com Tomás Abad, Department of Architecture, University of Alcalá, tomas.abad@uah.es Pilar Chías, Department of Architecture, University of Alcalá, pilarchias@uah.es

Reference List

Aguilar Camacho, J., Granado Castro, G., Lozano Martínez, F. (2020). La obra coronada en la fortificación de Puerta Tierra (Cádiz) a través de la cartografía urbana del siglo XVIII. In J. Navarro, L.J. García (Eds.). 5th International Conference on Fortifications of the Mediterranean Coast. FORTMED 2020, Defensive Architecture of the Mediterranean. Granada, 4-6 November 2020, Vol. XI, pp. 515-552. Universidad de Granada, Editorial Universitat Politècnica de València, Patronato de la Alhambra y Generalife.

Álvarez Barrientos, J. (2016). La maqueta de Madrid (1830) de León Gil de Palacio y el Real Gabinete Topográfico: nación, memoria y urbanismo. In Cuadernos De Ilustración Y Romanticismo, No. 23, pp. 215-248. https://doi.org/10.25267/Cuad_llus_Romant.2017.i23.013 (accessed 10 April 2024)...

Carazo Lefort, E. (2018). Models, reality and representation. A brief tour through the architectural model in EGA's 25-year print run. In EGA Expresión Gráfica Arquitectónica, Vol. 23, No.34, pp. 158-171. https://doi.org/10.4995/ega.2018.10849 (accessed 10 April 2024).

Chías Navarro, P., Abad Balboa, T. (2011). La Bahía de Cádiz: territorio fortificado y paisaje. In P. Chías, T. Abad (Eds.). El patrimonio fortificado: Cádiz y el Caribe: una relación transatlántica, pp. 27-171.

Buisseret, D. (1998). Modeling cities in early modern Europe. In D. Buisseret (Ed.). Envisioning the city: six studies in urban cartography, pp. 125-

143. Chicago: University of Chicago Press.

De la Torre Echávarri, J.I. (2014). Del secreto de Estado a la didáctica militar. La fabricación y el coleccionismo de modelos y maquetas militares en España. In M.I. Herráez Martín (Ed.). *Modelos y maquetas: la vida a escala*, pp. 59-87. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Franco Taboada, J.A. (2018). A Methodological Approach to Architectural Models as an Integral Part of the Design Process. In *diségno*, Vol. I., No.2, pp. 119-134. https://doi.org/10.26375/disegno.2.2018.14 (accessed 10 April 2024).

Garófano Sánchez, R. (2022). La maqueta de la Plaza Fuerte de Cádiz 1779. Guía didáctica e historia. España: QBook.

Granado Castro, G., Barrera Vera, J.A., Aguilar-Camacho, J. (2016). La maqueta de Cádiz de 1779. Utilidad militar o metáfora de poder. In *Proyecto, Progreso, Arquitectura,* No. 15, pp. 16-29. https://doi.org/10.12795/ppa.2016.i15.01 (accessed 10 April 2024).

López Castán, A. (2005). La ebanistería madrileña y el mueble cortesano del siglo XVIII (II). In *Anuario del Departamento de Historia y Teoría del Arte UAM*, Vol. 17, pp. 93-114. Universidad Autónoma de Madrid.

Marías Franco, F. (2007). La Catedral de Cádiz de Vicente de Acero: la provocación de la arquitectura "crespa". In *Anuario Del Departamento De Historia* Y Teoría Del Arte, Vol. 19, pp.79-104. . Universidad Autónoma de Madrid.

Martínez Montiel, L.F. (1999). La maqueta de Cádiz, algunos apuntes sobre la construcción y su autor. In *Laboratorio de Arte*, No. 12, pp.279-291. http://hdl.handle.net/11441/11861 (accessed 10 April 2024).

Maure Rubio, L. (2021). El Museo del Prado: sus orígenes arquitectónicos y el Madrid científico del siglo XVIII (1785-1808). Madrid: UPM Press.

Millon, H. (1994). I modelli architettonici nel Rinascimento. In H. Millon, V. Magnago Lampugnani (Eds.). Rinascimento. Da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura, pp. 18-74. Milano: Bompiani.

Muñoz Corbalán, J.M. (1999). La maqueta de Cádiz (1777-1779). In I. Marín, J.J. Galán, P. Castañeda (Eds.). VIII Jornadas Nacionales de Historia Milicia y sociedad en la baja Andalucía: (siglos XVIII y XIX). Sevilla, 11-15 May 1998, pp. 889-910. Cátedra "General Castaños" Región Militar Sur.

Navascués Palacio, P. (1982). *Nuevas trazas para la catedral de Cádiz. In Miscelánea de Arte*, pp. 174-178. Madrid: Instituto Diego Velázquez, CSIC. Reuther, H. (1974). Deutsche Burgen- Und Schlossmodelle. In *Burgen und*

Schlösser. Zeitschrift für Burgenforschung und Denkmalpflege, Vol. 15, No. 2, pp. 104-114. https://doi.org/10.11588/bus.1974.2.40480 (accessed 10 April 2024).

Salerno, R. (2019). Drawings, Maps, Maquettes. Plan-relief Landscape Depiction. In DISEGNARECON, Vol. 12, No.22, pp. 22.1-22.9. https://doi.org/10.20365/disegnarecon.22.2019.22 (accessed 10 April 2024).

Sánchez Casado, A. (2021). Los Talleres Reales de ebanistería. Sistemas de producción mobiliaria en la Casa Real de España. In *Res Mobilis*, Vol. 10, No. 13-2, pp. 54-99. https://doi.org/10.17811/rm.10.13-2.2021.54-99 (accessed 10 April 2024).

Viganò, M. (2007). Colecciones de modelos de plazas fuertes de los Borbones de Francia, España y Nápoles en el siglo XVIII. In *BSAA Arte*, No. 72-73, pp. 219-243.

Williams, J., Kevin, P., Cartwright, C., Norris, J., (2014). Sacred souvenir: the Holy Sepulchre models in the British Museum. In D. Saunders (Ed.). *British Museum Technical Research Bulletin*, Vol. 8, pp. 29-38.

Warmoes, I. (2018). Le Musée des plansreliefs. In *Artefact*, No. 7, pp. 223-230. https://doi.org/10.4000/artefact.1577 (accessed 10 April 2024).

Il mock-up come strumento di progetto. Innovazione e sperimentazione nella Nuova Rinascente di Albini e Helg (1961)

Lorenzo Renzullo, Margherita Maurea

Abstract

I particolari costruttivi presentati durante la XII Triennale di Milano del 1960 e alla Biennale di Architettura di Venezia del 1968, suggeriscono che Franco Albini e Franca Helg abbiano impiegato il mock-up come strumento per valutare soluzioni innovative nella realizzazione della Nuova Rinascente in Piazza Fiume a Roma inaugurata nel 1961. Di fronte a vincoli normativi e fattori contingenti, gli architetti esplorarono le diverse possibilità del progetto. È rilevante notare che il passaggio da un primo progetto (1957), caratterizzato da portali in acciaio e pareti in travertino, al progetto realizzato (1961), con un'ossatura portante in acciaio e chiusura esterna in pannelli di silipol, è da attribuire principalmente a un'imposizione della Soprintendenza che richiese un carattere "romano" per l'edificio. Di conseguenza, il fronte "ostentatamente bidimensionale" del progetto iniziale doveva mutare in una "superficie corrugata" di pannelli, portando gli architetti a concepire una versione prefabbricata della tradizionale facciata in pietra. Il contributo, ricostruendo il processo ideativo del progetto della Nuova Rinascente di Roma, si propone di esplorare l'inclinazione generale dell'architetto-ingegnere a sperimentare, attraverso il mock-up, un approccio "non convenzionale" al progetto, concepito come la potenziale radicalizzazione di nuovi protocolli spaziali, formali e materiali che richiedono la precisione del lavoro come presupposto essenziale per la qualità degli esiti.

Parole chiave: Franco Albini, mock-up, strumento di progettazione, facciata.

Introduzione

Se nel Rinascimento, con Alberti, le componenti dell'edificio venivano progettate direttamente in loco attraverso un coinvolgimento diretto delle maestranze artigiane nella progettazione e nella realizzazione di modelli dettagliati a scala reale, nella cultura architettonica ed ingegneristica della seconda metà del Novecento «gli elementi dell'edificio vengono separati ed articolati al fine di rispondere ai vincoli strutturali e funzionali imposti dal programma spaziale» [Venturi 2014, p. 46]. Questo periodo segnò un'epoca cruciale, in cui figure di rilievo come Albini, Moretti, Nervi, Ponti, e altri ancora, si proposero di riaffermare l'architettura italiana sulla scena internazionale. La loro visione abbracciava una «una modernità reinventata nella quale vive quella misura italiana

che è qualcosa di inconfondibile e di intenso [...] un fatto ibrido, metamorfico e plurale» [Purini 2008, p. 35]. Non a caso, queste affinità ideologiche condussero ad esplorare le frontiere della "modellazione strutturale", una particolare tecnica sperimentale che prevedeva la creazione di sofisticati modelli in scala 1:1. Lavorare su un modello equivaleva a lavorare sulla realtà: il contatto con la materia fisica spingeva verso «un atteggiamento mentale di modesta ammirazione di fronte alla misteriosa e complessa saggezza delle cose, bene più appropriato e proficuo che non la semplicistica sicurezza, cui può condurre l'assolutismo formale delle schematizzazioni matematiche» [Nervi 1947, pp. 4, 5]. Questa fase di rinnovamento, soprattutto nel campo delle soluzioni



Fig. I. Franco Albini e Franca Helg, Il grande magazzino della Rinascente di Roma (© Clementeste CC BY-SA 4.0).



compositive e costruttive, mise in evidenza il delicato equilibrio tra forma e tecnica, struttura ed involucro. In questi termini, si coglieva il tentativo di simulare non solo le dimensioni dell'oggetto rappresentato, ma anche i suoi principi materiali e costruttivi [Mindrup 2019, p. 75]. Di questi modelli, diversi contributi hanno già esaminato le questioni scientifiche legate a tali esperimenti, spesso provenienti direttamente dagli attori coinvolti. Tuttavia, questo studio mira ad integrare l'apporto scientifico di tali modelli, interpretati qui come mock-up, per contestualizzarli nell'esperienza progettuale di Franco Albini. Attraverso un approccio teorico e un'analisi critica del progetto della Nuova Rinascente di Roma del 1961, si intende offrire spunti di riflessione sull'utilizzo del mock-up e promuovere una comprensione più approfondita delle possibili implicazioni e potenzialità nell'ambito della pratica progettuale, come strumento di progetto nell'industria delle costruzioni e nella ricerca accademica.

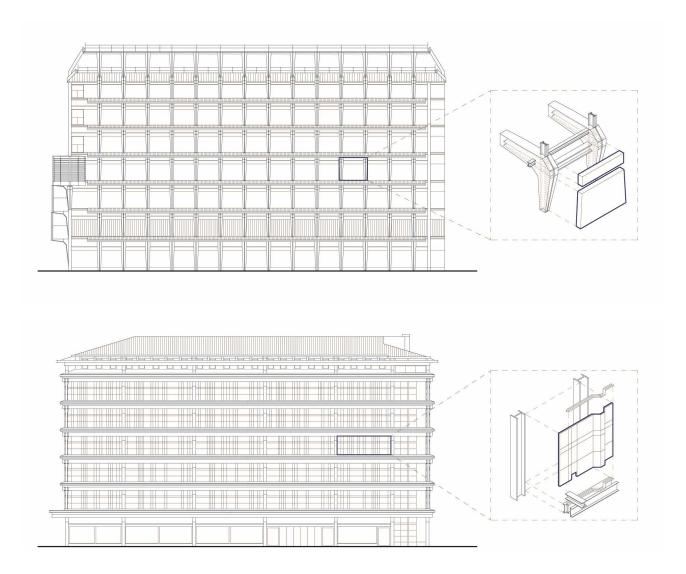
Il mock-up nella storia dell'architettura e l'eredità di Franco Albini

L'impiego del mock-up potrebbe non costituire una novità assoluta nella storia dell'architettura. Già nel 1770, Jacques François Blondel, nel suo Cours d'architecture, discuteva sull'utilità di questa pratica, sottolineando come la realizzazione di modelli "alla stessa scala" potesse garantire l'eccellenza del lavoro o persuadere il committente sull'efficacia delle forme o dei materiali di una struttura [Blondel 1773, pp. 160, 161]. Si riferiva al modello in legno della cornice del progetto di Michelangelo per il Palazzo Farnese, che fu collocato in situ durante la costruzione, insieme ai modelli francesi di Pierre Lescot, Claude Perrault e François Mansart, per valutarne l'effetto da terra. Anche durante la metà del XVII secolo a Roma, modelli in scala «accuratamente realizzati per imitare la forma e sostanza del materiale previsto» [Ackerman 2014, p. 72] continuavano ad essere impiegati. Tra gli anni Trenta e Settanta del Novecento. l'attenzione alla modellazione strutturale favorì la sperimentazione di modelli che, «sottoposti ad una serie di agenti» [Gargiani, Bologna 2016, p. 157], consentivano l'ideazione della forma strutturale. Nonostante le differenze tra i modelli "architettonici" e "strutturali", si può trovare un punto di contatto solido tra architettura e ingegneria nella tangibilità di quest'ultimi. Questi modelli fungono da strumento intermedio che gestisce sia le esigenze statiche che formali, consentendo una rielaborazione della materia al di là delle capacità del calcolo o della rappresentazione bidimensionale. I modelli di Franco Albini [1] si inseriscono in una lunga tradizione che attraversa la storia del costruire, affiancati da altri esempi illustri come i modelli in legno e argilla commissionati da Filippo Brunelleschi per la cupola di Santa Maria del Fiore, quelli già menzionati di Antonio da Sangallo il Giovane e Michelangelo per San Pietro, i modelli descritti da Leon Battista Alberti e Giorgio Vasari nei loro testi, le sculture in cera rossa e creta realizzate da Francesco Borromini, i modelli di Christopher Wren per la Cattedrale di San Paolo a Londra, i modelli funicolari di Antoni Gaudí, i "capolavori in miniatura" di Pier Luigi Nervi [Neri 2014] e molti altri ancora. In questo contesto, Franco Albini è stato principalmente riconosciuto come un "grande artigiano" [Bucci, Irace 2006, p. 165]; il suo approccio manuale e l'attenzione al dettaglio conferivano ai suoi lavori una qualità umana unica, perché «se mai una macchina potesse eseguire quelle operazioni, il pezzo non avrebbe la febrilità di quello eseguito dall'uomo» [De Seta 1980, p. 16]. Prediligeva elaborare idee attraverso lo schizzo e adottava «un metodo e un processo inverso, dal particolare al generale» [Bucci, Rossari 2006, p. 213], rifiutando di concepire un progetto di architettura compiuto a priori. Il modello fisico diventava quindi un'opportunità pratica per verificare le intuizioni e testare soluzioni studiate per contesti specifici anche su scala diversa. Oltre alla loro funzione primaria di verifica strutturale, i modelli di Albini offrono molteplici interpretazioni che informano il progetto. Dietro alle formule e alla nomenclatura tecnica, si dischiudono infatti temi e problemi che toccano il processo di genesi progettuale.

Un approccio non convenzionale: sperimentazione e impiego del mock-up nella Nuova Rinascente, Roma

Nell'ambito del progetto della Nuova Rinascente di Roma (fig. 1), l'uso del mock-up assume un ruolo di primaria importanza come strumento di ricerca e sperimentazione. Il processo di ideazione si distingue per l'esplorazione di nuovi approcci spaziali, formali e materiali, seguendo «una continua e severa verifica della coerenza tra soluzioni proposte e dati intrinseci ed estrinseci del problema» [De Seta 1982, pp. 9-12]. La centralità delle questioni tematiche e tipologiche differenzia il lavoro di Franco Albini e Franca Helg dal progetto di Fig. 2. Ipotesi progettuale del 1957. Esploso assonometrico del particolare costruttivo del modulo di facciata (elaborazione grafica degli autori).

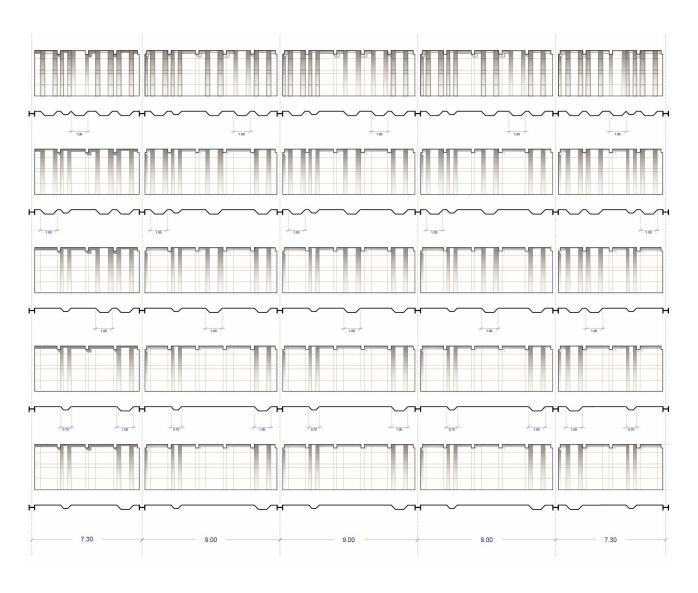
Fig. 3. Progetto definitivo del 1961. Esploso assonometrico del particolare costruttivo del modulo di facciata (elaborazione grafica degli autori).



Ferdinando Reggiori e Aldo Molteni a Milano. Mentre quest'ultimo «non si pose il tema del grande magazzino ma pensò solo a un edificio adatto al luogo» [Bucci 2009b, pp. 16-41], Albini e Helg affrontarono le sfide specifiche legate alla destinazione commerciale, alla normativa urbanistica e ai vincoli strutturali. Il progetto romano, infatti, si sviluppa in risposta a una serie di necessità funzionali e contingenze normative che hanno portato ad adottare un approccio "non convenzionale". Il grande magazzino doveva rispondere a vincoli di destinazione, che imponevano di avere spazi a grandi luci non frazionati con limitate finestre esterne – pertanto assistiamo alla decentralizzazione di scale e locali di servizio – e vincoli dettati dal piano regolatore, che richiedevano una controllata simmetria di facciata. A queste sfide si aggiunsero le richieste della committenza di creare un edificio «anonimo e tipico con un piano uguale all'altro» [Zevi 1978, p. 287], spingendo verso la ricerca di soluzioni innovative [AA. VV. 1961]. Nonostante il perimetro, la forma e l'altezza fossero già fissati dal piano particolareggiato, il primo progetto presentato al Comune di Roma nel 1956 per la Nuova Rinascente rifletteva una chiara influenza della prima di Giulio De Angelis presso Piazza Colonna. È infatti probabile che l'adozione da parte di Albini di una struttura portante metallica, si ponga in continuità con «quell'ossatura in ferro e ghisa» [Bucci, Irace 2006, p. 171] del progetto di De Angelis. Collocato tra le emergenti moli delle mura aureliane e l'edilizia residenziale tardo-ottocentesca, il fronte principale su via Salaria, in questa versione, presentava un piano terra arretrato che creava una profonda asola in ombra, con «marcate giaciture orizzontali di facciata fortemente ritmate da portali a doppio T a sezione variabile con interasse di tre metri» [Bucci, Irace 2006, p. 171]. Questo primo progetto (fig. 2), testimonia un particolare interesse verso il grado di prefabbricazione degli elementi, poiché influiva sul sistema costruttivo, sulla disposizione degli elementi e sulle modalità di assemblaggio delle facciate [Wachsmann] 1989]. Questa visione innovativa si concretizza attraverso la realizzazione di mock-up strumentali, rappresentando una transizione dalla fase concettuale a una soluzione definitiva. Tuttavia, nonostante le lastre di travertino rivestissero le pareti di tamponamento, conferendo un aspetto «ostentatamente bidimensionale» [Portoghesi 1962, p. 608] ai fronti dell'edificio, questa soluzione iniziale subì delle modifiche. Le richieste della Commissione Edilizia [Rogers 1961, p. 2] unita alle esigenze di distribuzione dell'impianto di condizionamento dell'aria portarono a

modificare la "testata piatta" al fine di integrare gli stessi con la struttura portante e i solai dell'edificio [De Seta 1980, pp. 23, 24]. Nonostante tali interventi, il progetto non fu approvato dalla committenza poiché «mancava uno stimolo di ordine funzionale nel disegnare i prospetti» [Zevi 1978, p. 287]. Il passaggio dalla concezione iniziale alla soluzione definitiva nel progetto della Nuova Rinascente di Roma si concretizza attraverso la realizzazione di un involucro che assume due ruoli ambientali: «uno passivo, come barriera per impedire il passaggio delle condizioni climatiche esterne o la perdita di quelle interne; e uno attivo, come distributore di aria condizionata e di energia ambientale» [Banham 1978, p. 256]. Difatti, la seconda soluzione (fig. 3) – quella effettivamente realizzata - presenta una struttura costituita da quattro telai multipli, ciascuno composto da due campate di nove metri [Bucci, Irace 2006, p. 172]. Questi telai sostengono un'ossatura in acciaio caratterizzata da lunghe travi longitudinali e putrelle trasversali che, unitamente ai montanti verticali, sono completamente leggibili in facciata. L'uso di questo tipo di struttura è motivato dalle necessità progettuali: «le deformazioni dell'acciaio in caso di incendio obbligano all'interno a celarlo dietro spessori di cemento. L'aver portato all'esterno la struttura in acciaio [...] è la conseguenza di un'architettura che deriva le sue forme da realtà strutturali» [Albini, Helg 1962, p. 6]. Un altro elemento di interesse è costituito dalle pareti che chiudono l'edificio all'interno dei telai della struttura: sono mosse in rilievo, rivelando all'esterno il passaggio delle canalizzazioni verticali di condizionamento dell'aria [Albini, Helg 1962, p. 6]. Questo aspetto funzionale è stato trasformato in un elemento espressivo, sottolineando la capacità di Albini e Helg di utilizzare la tecnologia come strumento di progetto. La sperimentazione di nuovi protocolli spaziali, formali e materiali emerge attraverso l'utilizzo del mock-up in scala reale, consentendo agli architetti di testare e verificare la complessità delle contingenze che influenzano la costruzione, la forma e la scelta dei materiali dei pannelli prefabbricati. Quest'ultimi, suddivisi orizzontalmente in quattro parti e listati da una banda intermedia color avorio, rappresentano una versione moderna e prefabbricata della tradizionale facciata in pietra: «sperimentata per la prima volta, sotto stretta supervisione dell'architetto Albini, dalla ditta FULGET dei Fratelli Capoferri di Bergamo, il rivestimento in Silipol è un materiale impiegato come rivestimento di esterni» [Albini, Helg 1962, p. 17]. In questo contesto, la precisione diventa il pilastro su cui poggiano

Fig. 4. Sviluppo del paramento esterno in pannelli di Silipol con sezioni di piano del prospetto lungo via Salaria (elaborazione grafica degli autori)



tutte le ambizioni creative, manifestandosi nella realizzazione "pezzo per pezzo" di 50.000 blocchi di granito [Piano 2006, p. 1897 (fig. 4), seguendo una metodología di progettazione seriale ché richiede un costante rigore concettuale e costruttivo [Jones 2020, p. 50]. La riconoscibilità di ogni singolo elemento strutturale e la meccanica del dispositivo sono ulteriormente evidenziate dalla distinzione netta dei marcapiani. Questi sono composti da una trave di bordo a C montata su un piano diverso rispetto ai pilastri, lasciando spazio per il passaggio delle canalizzazioni degli impianti nelle sporgenti fasce orizzontali. Questa nuova impostazione dei fronti allude, per richiami formali e proporzionali, ai grandi palazzi rinascimentali e «con quel telaio in ferro sporgente sul filo della facciata, sembra ironicamente strizzare l'occhio al michelangiolesco cornicione di Palazzo Farnese» [Piva, Prina 1998, p. 24]. Infine, la scelta dei materiali è stata dettata non solo dalle indicazioni della Sovrintendenza ai Monumenti, che imponevano un carattere "romano" in accordo cromatico con le mura aureliane [Portoghesi 1962, p. 609], ma anche da considerazioni economiche. Infatti, nel passaggio dalla prima alla seconda soluzione progettata da Albini e Helg, si è verificato un aumento di due piani, da quattro a sei, in risposta alle diverse necessità di utilizzo del volume disponibile. In definitiva, nel complesso iter processuale del progetto della Nuova Rinascente, centrale è stata l'interazione sinergica con le imprese costruttrici e i produttori di materiale. Un esempio concreto si manifesta con l'impresa F.lli Brambilla che, addetta alla realizzazione dei serramenti, porte e tende alla veneziana nel progetto della Rinascente, fu poi incaricata di montare alla Biennale di Venezia del 1968 (fig. 5) «il grande modello al vero di un

Fig. 5. Mock-up di Progetto, Biennale di Architettura di Venezia, 1968 (© Archivio Storico della Biennale di Venezia, ASAC, Foto: Ferruzzi).



Fig. 6. Dettaglio, XII Triennale, Mostre personali di architettura (© Archivio Fotografico Triennale Milano, Fondazione Triennale di Milano).



particolare dell'edificio» [Albini, Helg 1962, p. 14]. Questa partnership evidenzia il potenziale insito nella collaborazione tra impresa, committente e progettista. Attraverso questa sinergia, l'architetto-ingegnere traccia una nuova rotta nel panorama progettuale, dove l'approccio non convenzionale funge da catalizzatore per la generazione di spazi, forme e materiali innovativi. Il *mock-up*, pertanto, assume un ruolo di primaria importanza come laboratorio di ricerca, dove la precisione del lavoro si rivela essere il fondamento imprescindibile per la realizzazione di soluzioni architettoniche di eccellenza.

Il ruolo del *mock-up* tra industrializzazione e artigianato: esperienze analoghe

Franco Albini ha collaborato con una generazione di architetti che operava agilmente tra la scala del mobile, degli interni, dell'architettura e della città, acquisendo competenze sia nell'artigianato che nell'industrializzazione, soprattutto durante la sua esperienza nello studio di Ponti e Lancia. Questo rapporto professionale-artigianale con la produzione industrializzata non era circoscritto alla sfera esclusiva del progetto, ma coinvolgeva direttamente il processo industriale e tecnologico, portandolo ad un «confronto diretto con le materie e la loro trasformabilità» [Bucci, Irace 2006, p. 165]. Questa tensione tra idea e manufatto, tra produzione e artigianato, ha stimolato la sperimentazione di nuovi approcci progettuali e innovazioni procedurali. Difatti, la produzione di elementi costruttivi sperimentali era favorita soprattutto dal necessario rapporto con le imprese. Ad esempio, Giò Ponti, collaborando con la società Saffa di Milano, produsse il pannello Populit dopo la produzione di alcuni prototipi [Griffini 1939, pp. 132, 133], mentre Bruno Morassutti sperimentò nuove metodologie di progettazione applicate ai componenti per facciate, lavorando con l'impresa Facep di Mantova. Sebbene l'industrializzazione, e quindi la fabbricazione in serie e i processi di automazione, abbia favorito una più ampia diffusione del design italiano, il contributo pionieristico di Albini sembra essere stato prematuro per abbracciare appieno i cambiamenti indotti dalle nuove pratiche industriali, come indicato dall'affermazione di Vico Magistretti: «è nato troppo presto». Se è possibile supporre che Franco Albini abbia impiegato il mock-up già nel progetto del Palazzo del Lavoro per la Fiera Campionaria di Milano del 1954 su parti di facciata, del sistema

strutturale e dell'arredamento interno, altrettanto note sono le successive sperimentazioni di alcuni architetti a lui contemporanei, a partire dal progetto del Palazzo dello Sport a Roma di Nervi (1956-1957), che portò Nervi a realizzare modelli a grandezza naturale per testare la copertura sospesa e consentire di superare le imperfezioni [Gargiani, Bologna 2016, p. 315] ai prototipi del Grattacielo Pirelli (1956-1960) a Milano di Giò Ponti usati per testare e verificare le soluzioni di facciata. Pertanto, mentre l'approccio "non mediato" dell'architetto può generare invenzione, la predisposizione culturale dell'architettura come disciplina sembra aver progressivamente abbandonato l'artigianato, invece di investire nella possibilità di radicalizzare protocolli spaziali, formali e materiali, che richiedono la precisione del lavoro come presupposto per l'avanzamento disciplinare [Gelpi 2020, p. 24].

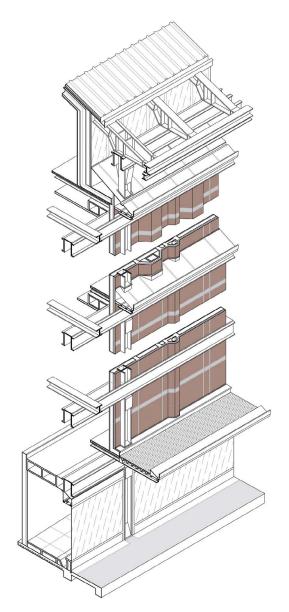
Le esposizioni del Novecento: "segnali" di nuove interpretazioni

Nel corso del Novecento, le esposizioni nel campo del design e dell'architettura hanno rappresentato un fondamentale terreno di sperimentazione e innovazione. In questo contesto, le prime collaborazioni di Albini nel design degli interni, durante gli anni Trenta con Persico, e dal 1946 insieme a Giancarlo Palanti e Anna Castelli-Ferrieri, contribuirono in maniera determinante alla sua carriera fino al rilancio della rivista nota come Costruzioni Casabella. Tuttavia, è nell'ambito delle Mostre alla Triennale di Milano e in altre gallerie milanesi che Albini ebbe l'opportunità di esplorare nuovi materiali, tecniche di costruzione e modalità di assemblaggio su larga scala (fig. 6). La sua transizione da designer ad architetto emerse nel costante sforzo di controllare ogni aspetto del progetto ed assicurare «un'esecuzione perfetta per mezzo dello strumento del disegno» [Prina, Piva 1998, p. 10]. Alcuni elementi, che nel progetto esecutivo assumevano l'aspetto di semplice "normalità", divengono eccezioni nella unicità della soluzione di dettaglio: «infinite sezioni di serramenti, di giunti, di incastri, di cerniere, sono indagati scendendo di scala sino alla riproduzione al vero» [Prina, Piva 1998, p. 10]. Questa attenzione ai dettagli, riconducibile ad un processo logico-mentale di composizione-scomposizione per elementi singoli, si estendeva a ogni scala di lavoro, dall'edificio agli elementi di arredo, supportata dall'uso estensivo di plastici e prototipi in scala reale [Cortesi 2019, p. 36]. La

Fig. 7. Particolare 1:1. XII Triennale. Mostre personali di architettura (© Archivio Fotografico Triennale Milano, Fondazione Triennale di Milano).



Fig. 8. Esploso delle componenti del sistema costruttivo ed impiantistico nel loro intero sviluppo in alzato, 1961 (rielaborazione grafica degli autori).



partecipazione di Albini alle esposizioni della Triennale di Milano era guidata da un interesse nei confronti dei metodi di fabbricazione moderni e dalla volontà di recuperare le pratiche artigianali nell'architettura [Helg 1979, p. 552]. Per l'architetto, la mostra ha una affinità con l'intrattenimento e per il suo successo è necessario staccare il visitatore dalla realtà esterna, introducendolo in un'atmosfera particolare e rendendo più acuta la sua sensibilità senza affaticarlo [Albini 2005, pp. 9-12]. Dopo le tre Triennali del design (IX, X e XI), nella XII Triennale di Milano del 1960, fu scelto di abbandonare il criterio di ordinamento per settori merceologici, al fine di invitare il pubblico a osservare i diversi elementi della manifestazione nei loro contenuti e nei reciproci rapporti tra gli oggetti esposti. In questa occasione Albini fu invitato a esporre nella sezione dedicata alle "mostre personali" e mise in mostra i modelli della prima e seconda soluzione progettuale proposta per la sede dell'edificio "La Rinascente" in piazza Fiume a Roma. Si distinse dai suoi colleghi presentando modelli e particolari costruttivi in scala reale dell'involucro esterno (fig. 7), evidenziando la sua abilità nel progettare e presentare oggetti nello spazio: «la nera ossatura metallica, come i montanti dei suoi allestimenti, sostiene i pannelli che rivestono gli impianti meccanici, come se questi ultimi fossero quadri di un'esposizione» [Bucci 2009a, p. 37]. Tale estetizzazione del modello, modifica la sua comprensione e ne aumenta le caratteristiche percettive, finora ignorate [Geiser 2021, pp. 69-80]. A tal proposito, sembrava che i modelli di architettura potessero avere un'esistenza artistica o concettuale propria, relativamente indipendente dal progetto che rappresentavano. Pertanto, all'utilizzo del mock-up come strumento di progetto, vengono avanzati segnali di nuove interpretazioni che ne potenziano "la sua dimensione artistica e comunicativa". L'importanza del progetto romano è tale da divenire ben presto modello di riferimento linguistico e tipologico, tanto da essere presentato alla Biennale di Architettura di Venezia del 1968, dove «l'autobiografia dell'architetto era raccontata semplicemente da un pezzo a scala reale dell'edificio della Rinascente» [Bucci 2009a, pp. 37, 38], poiché descrittivo e narrativo del processo artístico e architettonico che lo contraddistingue. In generale, la produzione di tali elementi «ad alto valore espositivo» [Martín Díaz 2023, p. 124] - che avveniva per mezzo delle imprese di costruzione – confina il mock-up come opera architettonica in sé, testo a raccontare un processo progettuale [Eliasson 2009, pp. 9-121.

Conclusione: continuità e innovazione

L'innovazione e la sperimentazione del progetto della Rinascente hanno dimostrato come Albini abbia impiegato il mock-up come strumento di ricerca e sperimentazione per affrontare le sfide specifiche legate alla destinazione commerciale, alle normative urbanistiche e ai vincoli strutturali. Il percorso tracciato dall'architetto nel corso del XX secolo, intrecciato con quello dei suoi contemporanei, riflette un costante tentativo di coniugare tradizione e modernità, artigianato e industrializzazione, precisione tecnica e creatività artistica. Attraverso lo studio e la realizzazione di prototipi e mock-up in scala reale, si è raggiunta un'integrazione senza precedenti tra la prototipazione e la prefabbricazione industriale. Esemplari saranno anche i progetti della Metropolitana Milanese (1962-1969), dove la serie di tre pannelli (30, 40, 50 cm) in Silipol, sostenuti da una intelaiatura di ferro, consentirà la possibilità di smontare i pezzi per le ispezioni degli impianti nella intercapedine perimetrale [Albini et al. 1966, pp. 42-48]. e il progetto del Complesso per uffici Snam a San Donato Milanese (1969-1974), dove riappariranno i pannelli di tamponamento in graniglia rosata «seppur lontani dalla sorprendente corrugazione cromatica e tridimensionale di quei prototipi della Rinascente» [Bucci, Irace 2006, p.

176]. Pertanto, ogni progetto «invitava soluzioni innovative per gli ambienti di lavoro moderni» [lones 2020, p. 195], e questa potrebbe essere la lezione che un giovane Renzo Piano ha ereditato da Franco Albini e che, in modo simile, ritroveremo nel più noto Centro Pompidou. A quasi Settanta anni dall'inaugurazione, l'intervento di restauro e rifunzionalizzazione della Nuova Rinascente di Roma da parte dello Studio 2050+ testimonia un'ipotesi di continuità e innovazione. Attraverso la sostituzione mirata di particolari componenti edilizi e la riparazione dei pannelli di Silipol, l'obiettivo è stato quello di preservare l'integrità e l'identità del progetto originale, adattandolo alle necessità e alle sfide di un grande magazzino contemporaneo [2]. In guesto contesto, le modanature, che nascondevano gli impianti originali (fig. 8), «si sono rivelate insufficienti a supportare il funzionamento dell'edificio a causa delle mutate condizioni climatiche e normative, mostrando quanto gli architetti abbiano pensato tanto a ciò che si vedeva guanto a ciò che non si vedeva» [Ricci 2023]. In conclusione, la ricerca ha inteso dimostrare come, nelle varie fasi del processo di progettazione, il mock-up possa essere utilizzato come vero e proprio strumento di controllo del passaggio concettuale e di scala compreso tra l'ambito ideativo e quello realizzativo nonché per gestire la complessità del progetto tecnologico.

Note

[1] Nella seconda metà del secolo scorso Giovanni Sacchi confezionava per i progetti di industrial design di Franco Albini, Marcello Nizzoli, Marco Zanuso, Richard Sapper, Achille Castiglioni e tanti altri.

[2] In 2050+, La Rinascente – Piazza Fiume https://2050.plus/projects/la-rinascente-piazza-fiume/ (consultato il 17 febbraio 2024).

Autori

Lorenzo Renzullo, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Iorenzo.renzullo@unina.it Margherita Maurea, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli "Federico II", margherita.maurea@unina.it

Riferimenti bibliografici

Ackerman Sloss, J. (1961). The Architecture of Michelangelo (Vol. 2). London: Zwemmer.

Albini, F. (2005). Le mie esperienze di architetto nelle esposizioni in Italia ed all'estero. In *Casabella*, n. 370, pp. 9-12.

AA. W. (1961). La Rinascente Roma Piazza Fiume. https://archives.rinascente-roma-piazza-fiume (consultato il 17 febbraio 2024).

Albini, F., Helg, F. (1962). La sede della Rinascente in piazza Fiume a Roma. In *Domus*, n. 389, p. 6, 14, 17.

Albini, F. et al. (1966). Immagini della Metropolitana di Milano. In *Domus*, n. 438, pp. 42-48.

Banham, R. (1978). The Architecture of the Well-Tempered Environment. London: The Architectural Press.

Blondel, J.F. (1773). Cours d'architecture: Ou traitè de la décoration, distribution & construction des bàtiments (Vol. 4). Paris: chez Desaint.

Bucci, F. (2009a). La scuola di Milano. Milano: Electa editori.

Bucci, F. (2009b). Spazi atmosferici, l'architettura delle mostre. In F. Bucci, A. Rossari (a cura di). I musei e gli allestimenti di franco albini, pp. 16-41. Milano: Electa Mondadori.

Bucci, F., Irace, F. (2006). Franco Albini, Zero Gravity, costruire la modernità. Catalogo della mostra, 28 settembre-26 dicembre. Milano: Triennale, Electa.

Bucci, F., Rossari, A. (2005). I musei e gli allestimenti di Franco Albini. Milano: Electa Mondadori.

Cortesi, A. (2019). Franco Albini achitetto controcorrente. In E. Faroldi e M. Pilar Vettori (a cura di). *Dialoghi di Architettura*, p. 36. Siracusa: LetteraVentidue Edizioni.

De Seta, C. (1980). Franco Albini architetto, fra razionalismo e tecnologia. In Studio Albini Associati (a cura di). *Franco Albini: Architettura e design 1930-1970*, p. 16. Firenze: Centro Di.

De Seta, C. (1982). Intervista all'architetto Franca Helg: disegni e progetto della Rinascente di Roma. Milano: Editrice Abitare Segesta.

Eliasson, O. (2009). Los modelos son reales. Barcelona: Gustavo Gili.

Gargiani, R., Bologna, A. (2016). The rhetoric of Pier Luigi Nervi concrete and ferrocement forms. Lausanne EPFL Press: Routledge, Taylor & Francis Group.

Geiser, R. (2021). Between Representation and Reality. In R. Geiser (a cura di). *Archetypes: David K. Ross*, pp. 69-80. Zurich: Park Books.

Gelpi, N. (2020). The architecture of full-scale mock-ups, From Representation to Reality: the Novelty and Creativity of Falsework. New York: Routledge, Taylor & Francis Group.

Griffini, E.A. (1939). Costruzione razionale della casa. I nuovi materiali. Milano: Hoepli.

Helg, F. (1979). Testimonianza su Franco Albini. In *L'architettura. Cronache* e storia, n. 288, pp. 552-553.

Riferimenti archivistici

Archivio Storico della Biennale di Venezia, Fondazione La Biennale di Venezia. https://asac.labiennale.org/collezioni/fototeca/513898 (consultato il 12 febbraio 2024).

Jones, K.B. (2020). Suspending Modernity: The Architecture of Franco Albini. London: Routledge.

Martín Díaz, N. (2023). Los modelos son rentables: cultura y mercantilización del mock-up arquitectónico. Madrid: Departamento de Proyectos Arquitectónicos Escuela Técnica Superior de Arquitectura.

Mindrup, M. (2019). Descriptive tools. In M. Mindrup (Ed.). The Architectural Model: Histories of the Miniature and the Prototype, the Exemplar and the Muse, p. 75. Cambridge: The MIT Press.

Neri, G. (2014). Capolavori in miniatura. Pier Luigi Nervi e la modellazione strutturale. Mendrisio Academy Press: Silvana Editoriale.

Nervi, P.L. (1947). Corretto costruire. In Strutture. Rivista di scienza e arte del costruire, n. I, pp. 4, 5.

Piano, R. (2006). Pezzo per Pezzo. In F. Bucci, F. Irace (a cura di). *Franco Albini, Zero Gravity, costruire la modernità*. Catalogo della mostra, 28 settembre-26 dicembre, p. 189. Milano: Triennale, Electa.

Piva, A., Prina, V. (1998). Franco Albini 1905-1977. Milano: Electa.

Portoghesi, P. (1962). La Rinascente in piazza Fiume a Roma. In L'Architettura: cronache e storia, n. 75, pp. 608, 609.

Purini, F. (2008). La misura italiana dell'architettura. Roma-Bari: Laterza.

Ricci, G. (18 Marzo 2023). Il nuovo volto della storica Rinascente di piazza Fiume a Roma. https://www.domusweb.it/it/architettura/2023/03/17/ il-progetto-di-recupero-della-rinascente-dello-studio-2050-.html> (consultato il 15 febbraio 2024).

Rogers, E.N. (1961). Progetto per un grande magazzino a Roma. In *Casabella-continuità*, n. 257, p. 2.

Venturi, V. (2014). Complessità e Contraddizioni nell'architettura, Bari: Edizioni Dedalo. [Prima ed. Complexity and Contradiction in Architecture. New York: The Museum of Modern Art 1966].

Wachsmann, K. (1989). Wendepunkt im Bauen. Dresda: Verl. d. Kunst.

Zevi, B. (1978). La Rinascente romana di Albini. Sovvertito il rapporto tamponamenti-struttura. In B. Zevi (a cura di). *Cronache di architettura* (Vol. VIII), p. 287. Bari: Laterza.

Archivio Fotografico Triennale Milano, Fondazione La Triennale di Milano. https://archivi.triennale.org/risultati-archivio?archiveld=archivio-fotografico&freeText=franco%20 (consultato il 5 novembre 2023).

Sguardi minimi. La fotografia e la rappresentazione dei modelli architettonici

Nicolò Sardo

Abstract

Il contributo vuole mettere in evidenza come la fotografia, attraverso la ripresa di modelli, sia stata e sia uno strumento significativo della rappresentazione dell'architettura; e la a del modello si è rivelata spesso come l'immagine emblematica di un progetto. Lo studio vuole inoltre presentare una serie rilevante di esperienze artistiche in cui il modello architettonico si configura come soggetto primario della raffigurazione fotografica. Se nella tradizionale fotografia dei modelli si è spesso ricercato un realismo capace di anticipare l'edificio costruito, ormai da anni tutto ciò viene demandato spesso alla rappresentazione digitale. Il modello viene così rappresentato fotograficamente in maniera decisamente più astratta investendolo della possibilità di enunciare aspetti particolari del progetto. È interessante notare come ancora oggi importanti architetti siano particolarmente interessati alla fotografia di modelli di progetto facendo nascere significative collaborazioni con alcuni fotografi. Negli ultimi decenni la fotografia con alcune sue tendenze ha spesso messo sempre più in crisi il suo rapporto con la realtà: attraverso la manipolazione delle immagini, in alcuni autori si può trovare un completo svincolarsi da ogni materialità sino alla produzione di immagini totalmente sintetiche. Attraverso l'uso dei modelli invece si opera ancora su un piano materiale, ma mettendo in atto una vera e propria realtà artificiale, e il reale viene ricostruito attraverso modelli in scala, con gradi diversi di realismo o di astrazione, che propongono virtualmente una realtà concepita appositamente dagli autori.

Parole chiave: fotografia, modelli architettonici, rappresentazione, arte e architettura.

Introduzione

La fotografia dei modelli in scala ha svolto una funzione nodale nella storia dell'architettura, contribuendo alla rappresentazione e alla diffusione di progetti e concetti architettonici. Nel corso degli anni, questo medium ha avuto una significativa evoluzione, passando da semplice strumento per la documentazione a vero e proprio mezzo artistico e comunicativo in grado di condizionare la percezione e la comprensione dell'architettura stessa. Fotografando il modello, due dispositivi di rappresentazione si intersecano, si sovrappongono, per consegnare all'osservatore una messa in scena di realtà diverse.

Il modello architettonico continua ad avere oggi un ruolo fondamentale per la rappresentazione dell'architettura e, attraverso un filo rosso che lo lega a quanto fissato a partire dal Rinascimento, si mostra di volta in volta come uno strumento di pre-visualizzazione, comunicazione, documentazione, ausilio al progetto. Se «i modelli sono strumenti che ci consentono di esplorare il mondo» [Noë 2022, p. 178], la fotografia come "dispositivo per vedere" permette di selezionare il punto di vista dando specificità all'indagine.

La storia della fotografia dei modelli si sovrappone cronologicamente alla storia stessa della fotografia: due esempi che si possono citare sono il dagherrotipo di un fotografo anonimo, risalente probabilmente al 1850, con la vista frontale del modello di un edificio residenziale [1] e la ripresa fotografica – databile al 1855 circa – di Ludwig Belitski di









Fig. 1. a) L. Mies van der Rohe, Modello di progetto per il grattacielo di vetro, Berlino, 1922. Fotografia di Curt Rehbein. https://www.design-is-fine.org/ post/152911811844/ludwig-mies-van-der-rohe-glass-skyscraper-model> (consultato il 12 giugno 2014); b) L. Mies van der Rohe e W. Gropius, Modelli presentati alla Bauhausausstellung tenuta a Weimar nel 1923, fotomontaggio. https://drawingmatter.org/mies-van-der-rohe/ (consultato il 12 giugno 2014).

un modello di sughero dell'arco romano di Settimio Severo realizzato da Carl May [2].

Se nella tradizionale fotografia dei modelli si è spesso ricercato – attraverso l'uso sapiente di sfondi, dell'illuminazione e della scelta del punto di vista – un realismo capace di anticipare l'edificio costruito, ormai da anni tutto ciò viene demandato principalmente alla rappresentazione digitale. Il modello viene così rappresentato fotograficamente in maniera decisamente più astratta delegando ad esso la possibilità di enunciare aspetti particolari del progetto.

La fotografia del modello è stata spesso l'immagine emblematica di un progetto, soprattutto se non realizzato, fornendo così una preziosa testimonianza storica e contribuendo in maniera significativa alla conoscenza delle avanguardie artistiche del Novecento.

Tra gli esempi più interessanti le riprese di Curt Rehbein del modello del grattacielo di vetro (1922) progettato da Ludwig Mies van der Rohe per Berlino (fig. Ia). L'uso di fotomontaggi, in cui le immagini dei modelli vengono assemblate su contesti reali, è piuttosto frequente per l'architetto tedesco che arriva a costruire una vera e propria "città di modelli" insieme a Walter Gropius [3] (fig. 1b). Ugualmente significative anche le immagini della serie di edifici Arkhitekton che Kazimir Malevič sviluppa negli anni Venti.

Nei casi più virtuosi, la relazione tra architetto, modellista e fotografo porta a esiti fondamentali per lo sviluppo del progetto, e le tre anime interagiscono in maniera particolarmente fruttuosa. Nasce anche una relazione fondamentale tra i modi in cui il modello viene fotografato e le rappresentazioni grafiche dello stesso progetto.

Una specificità della fotografia dei modelli è quella di poter diffondere a distanza la conoscenza di questi specifici artefatti così come avviene più in generale con l'architettura costruita. Ugualmente gli aspetti didattici sono essenziali, e la fotografia può essere anche uno strumento privilegiato per la comunicazione o per congelare le fasi costruttive di un modello. Quest'ultimo è un elemento non secondario e se ne trova traccia anche in alcuni emblematici esempi storici come nel caso delle immagini della costruzione del modello per la torre costruttivista dedicata alla Terza Internazionale progettata da Vladimir Tatlin nel 1920 [4] (fig. 2). Questo aspetto della fotografia come mezzo di diffusione di un modello non fa che continuare una tradizione già presente nei secoli precedenti e che veniva attuata attraverso le raffigurazioni grafiche [cfr. Sardo 2004, pp. 155-161]. Il modello come oggetto rappresentativo dell'architettura è protagonista nell'acquerello di Joseph Michael Gandy

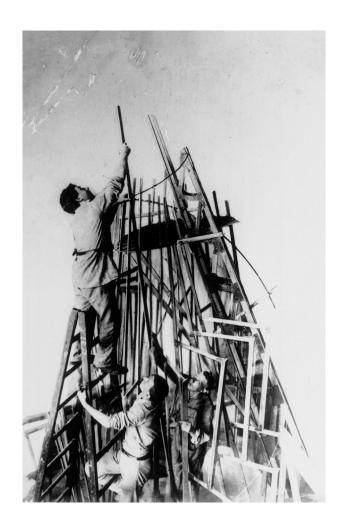


Fig. 2. V. Tatlin (con i collaboratori I. A. Meerzon e T. M. Shapiro) durante la costruzione del modello per il Monumento alla Terza Internazionale, Petrograd (ora San Pietroburgo, Russia), 1920. https://www.cca.qc.ca/fr/ recherche/details/collection/object/7584> (consultato il 12 giugno 2024).

(1818) che mostra alcuni dei progetti di John Soane all'interno di uno degli ambienti della casa-studio dell'architetto. Come già sottolineato, la fotografia dei modelli architettonici ha anche svolto un ruolo decisivo nella presentazione e nella diffusione dell'architettura moderna. Le fotografie dei modelli architettonici sono state adoperate per promuovere nuovi progetti, sia attraverso riviste specializzate che attraverso esibizioni e mostre pubbliche concorrendo alla familiarizzazione con i nuovi approcci formali. L'attenzione per questi aspetti ha portato anche alcuni grandi fotografi a occuparsi di modelli: Julius Shulman, Ezra Stoller, lo studio Hedrich-Blessing sono solo alcuni esempi significativi di questo interesse.

Quello che è avvenuto negli ultimi decenni è il trasformarsi di guesta rappresentazione in un mezzo di espressione artistica dove il modello conquista una speciale forza perché non è più oggetto "occasionale" ma viene predisposto appositamente dall'artista/fotografo come soggetto fondante dell'immagine.

Narrazioni

La realizzazione di un modello presuppone soprattutto la sua visione diretta con una importante relazione di "interattività" dell'osservatore. La mediazione della fotografia impone un "filtro": la scelta di specifici punti di vista – se non addirittura di particolari effetti visivi – trasforma il modello, come si vedrà più avanti, in una realtà artificiale.

La selezione dello sguardo attraverso la fotografia diventa anche un modo per favorire la comprensione del modello guidando l'osservatore a prestare attenzione ad alcuni aspetti particolari. Inoltre, è importante sottolineare come la fotografia scardini il consueto rapporto tra l'osservatore e la riproduzione in scala dell'oggetto [5]: viene stabilita una distanza tra lo spettatore e il modello, creando uno stacco che mette in discussione le relazioni che normalmente esistono nell'osservazione diretta. A prescindere dal realismo sotteso dall'immagine, la riproduzione fotografica fa sì che siano assenti – o comunque alterati – molti degli elementi che caratterizzano la visione diretta.

Per la fotografia dei modelli l'allestimento dei set fotografici ha caratteristiche peculiari che avvicinano l'attività alla fotografia di oggetti: particolare attenzione viene di conseguenza posta all'illuminazione [6] e ai fondali [7]. I punti di vista invece hanno una specificità che supera le consuetudini della «natura morta» per simulare piuttosto

visioni legate alla tradizione della rappresentazione architettonica: viste a volo d'uccello, zenitali, simulazione di "viste assonometriche", per arrivare a proporre punti di vista realistici utilizzando anche strumenti ottici derivati da altre discipline [8]. Spesso le pubblicazioni che si occupano della fotografia di architettura dedicano uno spazio anche alla ripresa dei modelli [9].

La fotografia dei modelli ha avuto un'importanza fondamentale per la diffusione delle elaborazioni sviluppare dalle avanguardie. All'interno della Bauhaus Lucia Moholy si è occupata spesso di raffigurare gli esiti prodotti dagli allievi della scuola. Se i modelli occupano uno spazio fondamentale nelle diverse esposizioni della Bauhaus, l'editoria accoglie regolarmente le immagini di modelli come occasione essenziale per la presentazione della nuova architettura. L'interesse di László Moholy-Nagy per i modelli emerge con chiarezza dall'ampio spazio che ha dato loro all'interno delle sue pubblicazioni [cfr. Moholy-Nagy 1929, 1947]. Anche nel cortometraggio Things to Come (1936) Moholy-Nagy riprende modelli di differenti materiali che vengono mostrati dinamicamente attraverso interazioni con effetti luminosi e sovrapposizioni. L'uso editoriale della fotografia di modelli, anche con finalità didattiche, è evidente nelle immagini di "spazi interni" pubblicate da Luigi Moretti a corredo di un suo importante saggio [si veda Moretti 1952-1953].

La fotografia del modello può assistere alla definizione stessa del progetto architettonico. Dopo il trasferimento negli Stati Uniti, Mies van der Rohe utilizzò i modelli come strumento vitale per lo sviluppo del progetto e considerava fondamentali le fotografie dei modelli che venivano realizzati dallo studio Hendrich-Blessing: spesso, proprio dalle immagini nascevano spunti per modifiche da apportare al progetto stesso [10]

Altro grande protagonista dell'architettura moderna che assegna un grandissimo valore alla trasmissione dei propri progetti alla fotografia dei modelli è sicuramente Le Corbusier: basta analizzare i volumi dell'Œuvre complète o le tante pubblicazioni sempre curate con la massima attenzione dall'architetto svizzero [11]. Anche Lucien Hervé, il fotografo con cui Le Corbusier intrecciò un'importante collaborazione a partire dagli anni Cinquanta sino alla sua scomparsa, si occuperà spesso anche delle riprese fotografiche dei modelli di alcuni importanti progetti di quel periodo [12] (fig. 3).

Anche dagli autori che operano all'interno di una riconsiderazione dei principi dell'architettura moderna che porteranno a sviluppare una visione utopica della città tra la fine degli anni Cinquanta e la prima metà degli anni Settanta, il modello e la sua diffusione fotografica verranno utilizzati in maniera rilevante con lo scopo di comunicare con chiarezza l'inconsueto pensiero progettuale [13].

A Peter Eisenman la fotografia permette di selezionare la vista "corretta" con cui osservare il modello "assonometrico" della House X, realizzato appositamente attraverso una deformazione che materializza la proiezione isometrica: «Di solito una fotografia di un edificio è la registrazione descrittiva di un fatto, una rappresentazione della realtà. In questo caso la fotografia è la realtà del modello perché è la visualizzazione che ne rivela l'essenza concettuale come disegno assonometrico. Ma mentre l'essenza concettuale del modello è un disegno, quella della fotografia non lo è. Perché non è una fotografia di un disegno, ma di un modello... Tuttavia, la fotografia in bianco e nero riprodotta in questo catalogo e il disegno sono la stessa cosa. Qui il cerchio si chiude e la vera realtà della casa rimane sospesa. Il modello funge da approssimazione euristica finale, l'ultimo atto di quello che chiamo un processo di disgregazione. Il modello esiste come una realtà e simultaneamente come altra» [Eisenman, in Frampton, Kolbowski 1981, pp. 82, 83] [14].

Enric Miralles usa personalmente lo strumento fotografico per analizzare il modello per il progetto del Pabellón de meditación a Unazuki (1991), giocando con la luce e le ombre proiettate e operando un procedimento che sembra derivare dalle sperimentazioni delle avanguardie storiche [cfr. Esquinas Dessy, Zaragoza de Pedro 2016, p. 118]. È interessante notare come ancora oggi alcuni importanti fotografi siano interessati alla fotografia di modelli di progetto. Particolarmente indicativa è la cooperazione tra Thomas Ruff e gli architetti Herzog & de Meuron: il fotografo tedesco, oltre a raffigurare le opere realizzate, si interessa anche dei modelli dello studio svizzero [cfr. Riley 1991]. All'interno della collaborazione tra il fotografo tedesco Tho-

All'interno della collaborazione tra il fotografo tédesco Thomas Demand e lo studio di architettura britannico Caruso St John, appare particolarmente emblematico il progetto The Triple Folly (2022) dove è il fotografo – a partire da un "modello" estemporaneo – a suggerire la conformazione del padiglione realizzato a Ebeltoft in Danimarca [15].

Simulazioni

Attraverso la fotografia viene messa in crisi la relazione di scala tra l'oggetto e l'osservatore: la "distanza" e il punto di vista della ripresa simulano una possibile realtà.



Fig. 3. L. Hervé, Modello di studio per la chiesa di Ronchamp, provini a contatto, 1950. Da Sbriglio 2011, p. 89.

Il modello viene condizionato dalle esigenze fotografiche: «Parafrasando Walter Benjamin, potremmo dire che in misura sempre maggiore il modello architettonico riprodotto è diventato il modello architettonico concepito per la riproducibilità» [Deriu 2012, p. 175] [16].

L'utilizzo dei modelli per la ricerca, soprattutto nell'ambito delle sperimentazioni strutturali per l'analisi delle deformazioni, è una pratica spesso utilizzata soprattutto nel passato da alcuni importanti strutturisti del '900 [17]. Anche in quest'ambito appare fruttuoso l'utilizzo della fotografia come mezzo di «registrazione» degli esiti. Ma ancora più singolare appare l'uso che fa della documentazione fotografica Franz Max Osswald (fig. 4), ingegnere svizzero che nel laboratorio di acustica dell'ETH di Zurigo negli anni Trenta sperimentò l'utilizzo delle riprese fotografiche per analizzare modelli acustici [18].

Prima dello sviluppo dei sistemi di visualizzazione digitale, uno degli obiettivi che si ricercavano nei modelli era quello di poter avere una visione che in qualche modo anticipasse quella di reali punti di vista dell'edificio da costruire. Anche il grande modello ligneo per San Pietro di Antonio da Sangallo fu realizzato e predisposto per permettere una visione realistica dell'interno della basilica. Proprio per

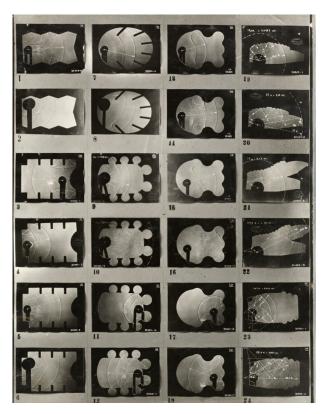


Fig. 4. F. Max Osswald, Studi fotografici della propagazione del suono in diverse sale utilizzando modelli, 1930. ETH-Bibliothek Zürich. https://soundandscience.net/collections/max-osswald-photographs/ (consultato il 12 giugno 2024).

soddisfare questa esigenza, si è cercato spesso il modo di fotografare i modelli in maniera tale da ottenere visualizzazioni che anticipassero la realtà dell'architettura realizzata: con questo scopo vengono messi a punto particolari strumenti come il «periscopio rovesciato» utilizzato da Gaston Bardet in occasione dell'Esposizione Internazionale di Parigi del 1937 o il maquettoscope, sviluppato dall'architetto Robert Auzelle negli anni Cinquanta [Pacot 2020, pp. 60, 61]. Il relatoscope, concepito originariamente per uso medico, viene adattato per la fotografia di modelli dall'architetto tedesco Martin Schulz van Treeck alla fine degli anni Settanta [19].

Se quella che viene ricercata è una visione che simuli quella reale, non è raro l'uso di specchi: nel modello per *Supersuperficie* (1972) di Superstudio si crea attraverso la riflessione un'estensione visiva dello spazio limitato della riproduzione. Marcel Lods, invece, ha integrato in un suo modello tre specchi per simulare l'inserimento del progetto nel contesto reale [cfr. Pacot 2020, p. 62].

La visione ravvicinata del modello, a simulare punti di vista reali, è scelta anche nelle rappresentazioni fotografiche che accompagnano il progetto di Bernard Tschumi per il concorso per la Biblioteca Nazionale di Francia (1989) dove il modello, sufficientemente dettagliato e caratterizzato strutturalmente, si mostra come verosimile anticipazione dell'edificio da realizzare.

Modello e architetto

Un'interessante tradizione fotografica è inoltre quella che riguarda i modelli fotografati insieme agli autori dei progetti: Frank Lloyd Wright, Mies van der Rohe, Le Corbusier, sono solo alcuni tra gli architetti che si sono fatti ritrarre insieme ai modelli delle loro opere.

L'immagine dell'architetto in posa accanto al modello dell'edificio da lui progettato emerge come un tema ampiamente presente: così l'ideatore si fa ritrarre con il modello del suo progetto anziché con l'edificio reale, seguendo una pratica che ha radici profonde nella tradizione iconografica della donazione dei modelli.

La scelta del modello è motivata non solo dalla sua maggiore forza visiva rispetto a un disegno, ma anche rispetto all'edificio stesso: le dimensioni ridotte collocano l'artefice in una posizione di pieno controllo e autorità. Il modello può riflettere l'attività progettuale dell'architetto, sia nel suo studio che sul cantiere; tuttavia, spesso l'architetto si presenta con una gestualità che va oltre la semplice esposizione, assumendo un ruolo quasi paterno (o materno) nei confronti dell'opera stessa [20].

Oltre alle più frequenti immagini degli architetti "in posa", come nel caso delle fotografie di Mies van der Rohe realizzate da Irving Penn (fig. 5), particolarmente affascinanti sono i servizi che mostrano i progettisti al lavoro vicino ai modelli – come nella serie di fotografie di Eero Saarinen con il grande modello del Terminal TWA (fig. 6) – o, perfino, nell'azione stessa di fotografare un modello, come nella serie che mostra Charles e Ray Eames che analizzano l'allestimento per una esposizione (fig. 7).

La mano di Dio

Un topos presente nella fotografia dei modelli è la messa in scena della mano: evidenziazione simbolica dell'architetto "creatore". Le mani indicano, sostengono, talvolta operano, modificando la stessa conformazione del modello.

In una delle fotografie del modello dell'Unité d'Habitation di Marsiglia, il principio dell'organismo come casier à bouteilles (portabottiglie) viene manifestato attraverso l'immagine di una mano che inserisce il piccolo alloggio all'interno della struttura (fig. 8).

Nel documentario di Pierre Chenal L'architecture d'aujourd'hui (1930) [21] – da cui furono tratti alcuni noti fotogrammi – le mani di Le Corbusier operano e si muovono sul modello del Plan Voisin per Parigi (fig. 9).

In anni recenti, spesso nelle fotografie di modelli dello studio MVRDV [22] o di Herzog & De Meuron [23] si vede la mano che opera su modelli.

Alberto Campo Baeza trasforma questa iconografia in un originale spunto progettuale proponendo – ai propri studenti, ma anche a se stesso – di «costruire un modello così piccolo da stare nel palmo della mano» [Campo Baeza 2013].

Altre realtà

Negli ultimi decenni la fotografia con alcune sue tendenze ha frequentemente messo sempre più in crisi il suo rapporto con la realtà: attraverso la manipolazione delle immagini, in alcuni autori si può trovare un completo svincolarsi da ogni materialità sino alla produzione di immagini totalmente sintetiche.

Attraverso l'uso dei modelli invece si opera ancora su un piano materiale ma mettendo in atto una vera e propria realtà artificiale, e il reale viene ricostruito attraverso "simulacri": veri e propri modelli in scala, con gradi diversi di realismo o di astrazione, evocano e propongono virtualmente una realtà concepita appositamente dagli autori. In queste elaborazioni però il modello non viene più mostrato come anticipazione di una possibile realtà futura ma si manifesta esso stesso come "realtà". In questo procedere non viene così messo in crisi il valore testimoniale dell'immagine [24] ma è il soggetto stesso – abbandonando la sua tradizionale valenza documentaria – a mettere in discussione le convenzioni di ciò che tradizionalmente fa parte dell'ambito fotografico: «La fotografia abbandona la sua tradizionale valenza documentaria, di strumento capace di catturare l'attimo decisivo, e introduce il dubbio su ciò che



Fig. 5. I. Penn, Ritratto di Ludwig Mies van der Rohe (con Philip Johnson sullo sfondo) con il modello del Seagram Building, New York, 1955. < https://www.cca.qc.ca/en/search/details/collection/object/11189> (consultato il 12 giugno 2024).

si vede e ingenuamente si accetta come reale» [Pemjean 2014, p. 35]. Così è lo stesso "originale" ad essere ridefinito e il modello diventa il protagonista: «La falsa verità della copia dà forma a un simulacro che simula l'essere stesso al punto da sostituirvisi (nel caso dell'illusionismo)» [Wunenburger 1999, p. 139]. Il modello, la replica, diventa il protagonista: «Oggi l'astrazione non è più quella della carta, del doppio, dello specchio o del concetto. La simulazione non è più quella di un territorio, di un'entità referenziale, di una sostanza. Essa è la creazione attraverso modelli di un reale senza origine né realtà: iperreale» [Baudrillard 1981, p. 10] [25].

Tra gli autori più importanti che operano all'interno di questa tendenza c'è sicuramente Thomas Demand. Il fotografo tedesco realizza con carta e cartone vere e proprie "scenografie" ricche di dettagli, spesso ispirandosi a luoghi e ambienti reali legati a specifici eventi storici. La sua ricostruzione, quasi ossessiva, tende a simulare e ingannare





Fig. 6. B. Korab, Eero Saarinen e il modello per il TWA Terminal, 1955 ca. https://www.hermanmiller.com/stories/why-magazine/myth-maker/ (consultato il 12 giugno 2024).

(fig. 10a). Le sue immagini diventano così una critica della rappresentazione fotografica della realtà: ciò che viene raffigurato è soltanto un simulacro; e i modelli, dopo essere stati rigorosamente fotografati, vengono distrutti rimarcando ulteriormente la loro costruzione come funzionale solo alla realizzazione delle riprese fotografiche [cfr. Bonami, Durand, Quintin 2000; Demand 2011].

Anche James Casebere insiste particolarmente con il realismo dei modelli attuando un caratteristico uso del colore e celando anche precisi indizi sulla "scala". Peculiare talvolta anche la presenza dell'acqua, che aumenta ulteriormente il senso di straniamento delle sue raffigurazioni (fig. 10b). L'attività del fotografo americano prende l'avvio negli anni Settanta quando allestisce modelli di cartone di scene domestiche che fotografa in bianco e nero. Negli anni successivi si fa più evidente l'approccio concettuale e le scene ricostruite si fanno più complesse; così come l'uso della luce diviene un elemento fondamentale e si evidenzia nella ricerca di un maggiore realismo cui concorre anche l'utilizzo di materiali eterogenei. Tra il 1998 e il 2003 comincia a fotografare modelli in cui gli ambienti raffigurati vengono "allagati". Negli anni successivi le immagini realizzate dal fotografo americano si concentrano invece su ricostruzioni di contesti urbani periferici ripresi da un punto di vista aereo [cfr. Casebere 2016; Enwezor 2011].

Originale è anche il lavoro di Emilio Pemjean: l'artista e architetto spagnolo individua spazi estratti da capolavori della pittura o da architetture non costruite (o comunque non più esistenti) e ne realizza laconici modelli (fig. 11).

Questi simulacri sono naturalmente capaci di mostrare anche aspetti non definiti o celati nell'opera di partenza. La neutralità e sinteticità delle superfici dei modelli indirizza a una percezione dell'essenza degli spazi rappresentati. La luce, come elemento vitale delle sue strutture, diviene un dispositivo per la caratterizzazione degli ambienti riprodotti dai suoi modelli: non è raro che, oltre a compiere scatti fotografici, Pemjean esegua anche videoriprese che mostrano in un continuum temporale come gli spazi mutano al variare dell'illuminazione, concedendo così una vera e propria esperienza visiva all'osservatore [26]. Il suo progetto Palimpsesto – «in un gioco di trasmutazione di linguaggi che va dall'architettura alla pittura, alla scultura e infine alla foto [...] è un percorso attraverso opere architettoniche ormai inesistenti – distrutte o trasformate radicalmente – ma ancora oggi punti di riferimento e miti collettivi perfettamente identificabili grazie ad alcuni capolavori della pittura». Tali opere vengono ricostruite sotto forma di modelli anche «completando e reinterpretando gli spazi in parte occultati dagli oggetti di cui il pittore si era avvalso per il suo scenario» [Pemjean 2014, p. 34].

Oliver Boberg ancora una volta mette in discussione l'atto di rappresentare la realtà attraverso la costruzione di modelli realistici di comuni edifici residenziali e spazi pubblici di un'ipotetica periferia senza particolari qualità. Ancora una volta l'accurata illuminazione contribuisce ad accrescere ulteriormente l'inganno visivo che porta l'osservatore a credere che si tratta di edifici reali. L'anonimia delle costruzioni evocate dai modelli di Boberg rende in qualche

modo ancora più credibile la simulazione attuata che fotograficamente tende concettualmente a quella "oggettività" debitrice delle elaborazioni di Bernd e Hilla Becher [cfr. Berg, Engler 2004].

Oltre alle esperienze esaminate, in una serie considerevole di esperienze artistiche si può osservare come i modelli si configurino come soggetto vitale della raffigurazione fotografica. Il fotografo statunitense Duane Michals nel 1973 presenta Things are Queer dove con una serie di nove fotografie utilizza anche uno spazio della casa in miniatura per spiazzare l'osservatore attraverso rappresentazioni contraddittorie sottolineate da continui salti di scala [Michals 2023]. Luigi Ghirri ha rivolto spesso il suo sguardo su realtà "ridotte". Significativo da questo punto di vista è il suo progetto dedicato al parco Italia in miniatura, situato nei pressi di Rimini. La riproduzione in scala del patrimonio paesaggistico e monumentale italiano dà l'occasione a Ghirri di mettere ancora una volta in discussione criticamente il rapporto tra visione e realtà all'interno del lavoro dall'allusivo titolo In scala [27].

Tra gli esempi recenti più interessanti bisogna citare anche Lori Nix. La fotografa americana dispone modelli che sottolineano un forte realismo definito anche grazie all'estrema ricchezza di dettagli. I diorami che realizza e fotografa rappresentano situazioni speciali degli edifici realizzati, presentando una visione apocalittica dove le architetture vengono esibite come rovine in stato di abbandono, in contesti in cui la natura sembra volersi riappropriare degli spazi [cfr. Nix 2013].

Considerando le esperienze maggiormente interne all'ambito artistico si segnalano ancora alcune elaborazioni come quelle del fotografo David LaChapelle che tra il 2012 e il 2014, nei due progetti Gas Stations e Refineries, fotografa modelli appositamente realizzati di stazioni di rifornimento e di raffinerie. I modelli appaiono particolarmente complessi, realizzati utilizzando materiali eterogenei, e vengono sempre ripresi inserendoli all'interno di ambienti naturali [cfr. LaChapelle 2013].

In Italia due importanti artisti utilizzano per i propri progetti, pur partendo da presupposti e finalità differenti, modelli appositamente realizzati per essere fotografati: Paolo Ventura e Silvia Camporesi. I modelli costruiti da Ventura fanno da sfondo ai suoi set, dei quali lui stesso è protagonista interpretando personaggi diversi: mette in opera così scenografie particolarmente affascinanti con ricostruzioni che evocano città come Milano, Roma e Venezia [cfr. Guadagnini 2020]. Anche Camporesi ha impiegato spesso nei suoi progetti dei modelli per ricostruire scene che poi vengono



Fig. 7. C. and R. Eames con il modello di studio per l'allestimento dell'esposizione Mathematica: A World of Numbers... and Beyond, California Museum of Science and Industry in Los Angeles, 1960. https://westernartandarchitecture. com/april-may-2019/the-eames-legacy> (consultato il 12 giugno 2024).

fotografate simulando situazioni apparentemente reali. Ne Le città del pensiero (2015), ha ricreato con modelli gli scorci urbani di alcuni dipinti metafisici di De Chirico e li ha ripresi fotograficamente [28]. Ne Il paese sommerso (2019) ha ricostruito in scala 1:20 il borgo abbandonato di Fabbriche di Careggine, che dal 1941 giace all'interno di una diga, e l'ha fotografato immerso in una vasca d'acqua, simulando in tale maniera una reale ripresa subacquea.

Appare evidente come guesta tendenza si sia particolarmente sviluppata negli ultimi anni e sempre più spesso artisti/fotografi abbiano meticolosamente ideato e costruito modelli come vere e proprie sculture tridimensionali con la funzione di realizzare fotograficamente raffigurazioni bidimensionali [29]. Ed è singolare come altri artisti simulino in maniera tale da mantenere un'ambiguità capace di evocare immagini di modelli: Gordon Matta-Clark, oltre a costruire alcuni plastici, propone fotomontaggi di spazi reali presentati come modelli.



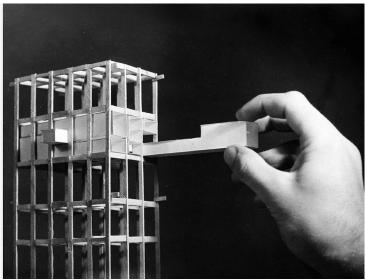


Fig. 8. N. Leen, Le Corbusier e il modello di studio per l'Unité d'Habitation di Marsiglia, 1946. https://monoskop.org/Le_Corbusier; https://monoskop.org/Le_Corbusier; https://www.mandua. com.py/estudio-sobre-le-corbusier-eleva-a-la-maqueta-arquitectonica-a-arte-plastico-n352> (consultato il 12 giugno 2024).

Con Olivo Barbieri si assiste invece a un rovesciamento: non si ha più una messa in scena in cui il modello viene adoperato per simulare una realtà "artificiale", ma è la realtà che viene mostrata come "modello": attraverso l'utilizzo della sfocatura selettiva – attuata attraverso il basculaggio dell'obiettivo della fotocamera – le viste aeree delle città reali restituiscono immagini disorientanti che si mostrano come apparenti ricostruzioni artificiali [cfr. Tognon 2001, pp. 182-187].

Conclusioni

La fotografia dei modelli in scala ha avuto un ruolo cruciale nella storia dell'architettura, contribuendo alla rappresentazione e alla diffusione di progetti e concetti architettonici.

La rilevanza di guesta forma specifica di rappresentazione rimane fondamentale anche nell'epoca digitale, in cui la fotografia continua a svolgere un ruolo essenziale nella promozione e nella diffusione dell'architettura contemporanea.

Fig. 9. Le Corbusier illustra il progetto per il Plan Voisin. Fotogramma tratto dal documentario L'architecture d'aujourd'hui, regia di P. Chenal, Francia 1930.







Fig. 10. a) T. Demand, Diving Board (Sprungturm), 1994. https://artblart.com/tag/thomas-demand-brennerautobahn/ (consultato il 12 giugno 2024); b) James Casebere, Pink Staircase #2, 2000. https://www.jamescasebere.com/ (consultato il 12 giugno 2024).

Fig. 11. E. Pemjean, Palimpsesto I, 2013. Il modello ricostruisce lo studio di D. Velázquez; la vista è la stessa di quella visibile nel dipinto del pittore spagnolo Las Meninas, 1656 ca. https://www.emiliopemjean.com/projects/Palimpsesto (consultato il 12 giugno 2024).



Note

- [1] Il dagherrotipo è conservato dal Canadian Centre for Architecture, Montréal. Si veda https://www.cca.qc.ca/fr/recherche/details/collection/object/6896 (consultato il 14 febbraio 2024). Per un approfondimento sul tema della fotografia dei modelli cfr. anche: Bergera 2016; Higgott-Wrany 2012; Moon 2005; Pacot 2020; Sachsse 2012; Stierli 2018; Wagner-Kajewski 2020.
- [2] L'immagine stampa su carta salata da lastra di vetro al collodio umido fa parte della collezione dell'Istituto Minutoli di Liegnitz (ora Legnica, Polonia); cfr. Sachsse 2012, p. 23.
- [3] Il fotomontaggio fu presentato in occasione dell'Internationalen Bauhaus Ausstellung a Weimar nel 1923. Di Gropius si può riconoscere il modello per il concorso del Chicago Tribune; cfr. Beitin, Eiermann, Franzen 2017, pp. 92-95.
- [4] Cfr. Quilici, V. (1991). *Il Costruttivismo*. Roma-Bari: Laterza, pp. 91-99. Si veda anche la ricostruzione della torre inserita nel luogo dove doveva sorgere a Pietrogrado (l'attuale San Pietroburgo) nel breve video realizzato dal giapponese Takehiko Nagakura, ricercatore e docente del MIT.
- [5] Per un approfondimento su questo aspetto cfr. Deriu 2021.

- Questo medium ha subito un'evoluzione significativa nel corso degli anni, trasformandosi da strumento di documentazione a mezzo artistico e comunicativo autonomo, capace di influenzare la percezione e la comprensione dell'architettura stessa. La fotografia del modello architettonico continua a essere essenziale oggi, fungendo da strumento di pre-visualizzazione, comunicazione e documentazione, mentre si sposta verso una rappresentazione astratta, affidando sempre più alla rappresentazione digitale la capacità di anticipare l'edificio costruito: la concatenazione tra i due dispositivi di rappresentazione genera nuovi e inediti codici visivi. L'analisi svolta ha evidenziato come modello e fotografia, nel loro tessere relazioni sempre particolari, ci affidano un racconto sempre speciale dal punto di vista della rappresentazione e della descrizione dello spazio architettonico.
- Le mani dell'architetto, dell'artista e del fotografo si fondono in un processo creativo che va oltre la mera documentazione, dando vita a simulacri che sfidano le convenzioni e ridefiniscono la realtà stessa. Questo approccio artistico alla fotografia dei modelli offre una nuova prospettiva sull'architettura, creando immagini che vanno oltre la mera rappresentazione, per esplorare concetti e narrazioni complesse: l'artificialità del modello diviene così un espediente che permette alla creatività del fotografo di mantenere una relazione forte con la realtà materiale senza però esserne vincolato.
- [6] L'illuminazione, che può essere naturale o artificiale, può essere coadiuvata dall'uso di pannelli riflettenti.
- [7] I fondali possono essere neutri o rappresentare fotograficamente contesti reali. Ma non è raro il caso in cui i modelli vengono fotografati all'aperto.
- [8] Sull'utilizzo dell'endoscopica si veda più avanti.
- [9] Tra i casi più significativi Shulman 2000, pp. 84-87.
- [10] Per un approfondimento si veda Çoker Bilici 2020, pp. 79-85.
- [11] Tra le immagini fotografiche dei modelli corbusieriani più emblematici, e che sono strettamente legati visivamente al progetto, si indicano quelle per la casa Citrohan (1922), Plan Voisin per Parigi (1925), Centrosoyuz (1929) e Palazzo dei Soviet a Mosca (1931), il piano per Algeri (1930). Cfr. anche Cova Morillo Velarde 2019.
- [12] Sul rapporto tra Hervé e Le Corbusier cfr. Sbriglio 2011. Tra i servizi fotografici che hanno come soggetto i modelli che si possono vedere sul volume si segnalano i seguenti progetti: Cappella di Ronchamp (1950), p.

- 89; Segretariato di Chandigarh (1952), p. 169; Parlamento di Chandigarh (1955), p. 189; Convento de La Tourette (1953), p. 247.
- [13] Sui modelli di guesta tendenza cfr. Sardo 2021.
- [14] «Usually a photograph of a building is a narrative record of a fact —a representation of reality. Here the photograph is the reality of the model because it is the view which reveals its conceptual essence as an axonometric drawing. But while the conceptual essence of the model is a drawing, that of the photograph is not. For it is not a photograph of a drawing but of a model... Yet the black and white photograph depicted in this catalogue and the drawing are one and the same. Here the circle is closed, and the true reality of the house remains suspended. The model serves as the final heuristic approximation, the last act of what I call a process of decomposition. The model exists as one reality and simultaneously anothers» (trad. dall inglese dell'autore).
- [15] Per un approfondimento si veda Demand, Caruso St John 2023. Sull'uso della fotografia di modelli all'interno dello studio cfr. Engel 2013.
- [16] «Paraphrasing Walter Benjamin, we could say that to an ever greater degree the architectural model reproduced became the architectural model designed for reproducibility» (trad. dall'inglese dell'autore).
- [17] Tra i più importanti si segnalano Richard Buckminster Fuller, Frei Otto, Robert Le Ricolais, Eduardo Torroja, David Georges Emmerich, Felix Candela: cfr. Sardo 2004, pp. 175-179; Fabricius 2017.
- [18] Per un approfondimento cfr. von Fischer 2017.
- [19] Cfr. Cornot 2019, pp. 39-63. La ditta londinese Optec agli inizi degli anni '60 mette in commercio il ModelScope: un dispositivo ottico con 18 lenti in miniatura, una sorta di periscopio che forniva una visione realistica all'interno dei modelli e che tramite un adattatore permetteva di realizzare riprese fotografiche. Cfr. anche Deriu 2021, p. 100 e Pacot 2020, p. 62.
- [20] Per un approfondimento iconografico cfr. Frémy 2002; Sardo 2014, pp. 185-187.

- [21] La sceneggiatura del documentario (durata di circa 18 minuti) è di Chenal e Le Corbusier. I testi sono dello stesso Le Corbusier e originariamente al film furono aggiunte musiche (oggi perdute) composte dal fratello Albert Jeanneret.
- [22] Tra gli altri si citano i modelli di studio per il Leidschenveen Town Center (1997).
- [23] Particolarmente interessante uno dei modelli per il De Young Memorial Museum (1999).
- [24] Il riferimento è qui al concetto di Roland Barthes «che la cosa è stata là»: cfr. Barthes 2003, p. 78.
- [25] «Aujourd'hui l'abstraction n'est plus celle de la carte, du double, du miroir ou du concept. La simulation n'est plus celle d'un territoire, d'un être référentiel, d'une substance. Elle est la génération par les modèles d'un réel sans origine ni réalité : hyperréel» (trad. dal francese è dell'autore).
- [26] Cfr. Pemjean 2014; 2016. Si veda anche il sito web dell'artista: https://www.emiliopemjean.com/ (consultato il 12 giugno 2024).
- [27] Ghirri fotograferà più volte il parco, dalla fine degli anni '70 sino alla metà degli anni '80. Una prima serie di immagini fu presentata nell'ambito del progetto fotografico In scala (1977-1978). Le fotografie dedicate all'Italia in miniatura sono state oggetto di una recente mostra, tenuta a Reggio Emilia tra il 2022 e il 2023, dal titolo In scala diversa. Luigi Ghirri, Italia in Miniatura e nuove prospettive.
- [28] Cfr. Camporesi 2018, pp. 82-85. Camporesi, nel 2011, nel progetto La terza Venezia, combina riprese fotografiche della Venezia reale con quelle della sua riproduzione in scala eseguite nel parco riminese Italia in miniatura; cfr. Camporesi 2018, pp. 56-61.
- [29] Altri artisti che aderiscono a questa tendenza sono lo svizzero Bernard Voïta e l'olandese Edwin Zwakman. Cfr. Zwakman 2008.

Autore

Nicolò Sardo, Scuola di Ateneo Architettura e Design, Università degli Studi di Camerino, nicolo.sardo@unicam.it

Riferimenti bibliografici

Barthes, R. (2003). La camera chiara. Nota sulla fotografia, p. 78. Torino: Einaudi. [Prima ed. La chambre claire. Note sur la photographie. Seuil: Édition Gallimard, 1980].

Baudrillard, J. (1981). Simulacres et simulation. Paris: Galilée.

Beitin, A., Eiermann, W., Franzen, B. (2017). Mies van der Rohe Montage Collage. London: Koenig Books.

Berg, S., Engler, M. (Eds.) (2004). Oliver Boberg. Berlin: Hatje Cantz.

Bergera, I. (a cura di). (2016). Cámara y Modelo: Fotografía de maquetas de arquitectura en España 1925-1970. Madrid: La Fábrica.

Bonami, F., Durand, R. & Quintin, F. (2000). *Thomas Demand*. London: Thames & Hudson.

Campo Baeza, A. (2013). Un'idea nel palmo di una mano. In Domus, n. 972, p. 10.

Camporesi, S. (2018). Il mondo è tutto ciò che accade. Ravenna: Danilo Montanari.

Casebere, J. (2016). After Scale Model. Brussels: Bozar.

Çoker Bilici, B. (2020). Architectural model photography. A tool in architectural culture. Dissertazione Graduate School of Natural and Applied Sciences: Architecture. Ankara: Middle East Technical University.

Cornot, J. (2019). Martin Schulz van Treeck (1928-1999). Architecture espace ou objet? Paris: ENSAPB.

Cova Morillo Velarde, M.A. de la (2019). Photographie et maquette chez Le Corbusier. Dialogues entre la création et la diffusion. In *Cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère*, n. 5, pp. 1-26.

Demand, T. (2011). A Conversation with Anne Holtrop and Bas Princen. In *Oase*, n. 84, pp. 55-70.

Demand, T., Caruso St John (2023). The Triple Folly. London: MACK.

Deriu, D. (2012). Transforming Ideas into Pictures: Model Photography and Modern Architecture. In A. Higgott, T. Wray (Eds.). Camera construct. Photography, Architecture and Modern City, pp. 159-178. Farnham: Ashgate.

Deriu, D. (2021). Adventures in Scale. In Vesper, n. 5, pp. 92-107.

Engel, P. (2013). Envisioning architecture interiors through model photography: Caruso St John Architects. In E. Morello, B. Piga (2013). *Envisioning Architecture: Design, Evaluation, Communication*, pp. 193-200. Proceedings of the 11th conference of the European Architectural Envisioning Association. Roma: Nuova Cultura.

Enwezor, O. (a cura di) (2011). James Casebere. Works 1975-2010. Bologna: Damiani.

Esquinas Dessy, J., Zaragoza de Pedro, I. (2016). Enric Miralles y las maquetas: pensamientos ocultos entrecruzados y otras intuiciones. In Proyecto, Progreso, Arquitectura, n. 15, *Maquetas*, pp. 112-125. https://doi.org/10.12795/ppa.2016.i15.08.

Fabricius, D. (2017). Material models, photography, and the threshold of calculation. In *Arq*, n. 21.1, pp. 21-32.

Frampton, K., Kolbowski, S. (Eds.) (1981). *Idea as Model*. New York: Institute for Architecture and Urban Studies-Rizzoli International.

Frémy, A. (2002). Modell. Köln: Walter König.

Guadagnini, W. (a cura di). (2020). Paolo Ventura. Photographs and Drawings. Cinisello Balsamo: Silvana.

Healy, P. (2008). The Model and its Architecture. Rotterdam: 010 Publishers.

Higgott, A., Wrany, T. (Ed.) (2012). Camera construct. Photography, Architecture and Modern City. Farnham: Ashgate.

LaChapelle, D. (2013). Land scape. Bologna: Damiani. New York City: Paul Kasmin Gallery.

Michals, D. (2023). Things Are Queer: 50 Years of Sequences. Göttingen: Steidl.

Moholy-Nagy, L. (1929). Von Material zu Architektur. München: Albert Langen.

Moholy-Nagy, L. (1947). Vision in Motion. Chicago: Paul Theobald.

Moon, K. (2005). Modeling Messages. The Architect and the Model. New York: Monacelli.

Moretti, L. (1952-1953). Strutture e sequenze di spazi. In *Spazio*, n. 7, pp. 9-20 e pp. 107-108.

Nix, L. (2013). The City. Seattle: Decode.

Noë, A. (2022). Utilizzare modelli. In A. Noë. Strani strumenti: L'arte e la natura umana, pp. 176-187. Torino: Einaudi [Prima ed. Strange Tools: Art and Nature. New York: Hill and Wang, 2015].

Pacot, M. (2020). De l'autre côté du miroir: la photographie à l'épreuve de la maquette d'architecture. In *Livraisons de l'histoire de l'architecture*, n. 39, pp. 53-64.

Pemjean, E. (2014). Palimpsesto. In Domus, n. 986, pp. 34-37.

Pemjean E. (2016). De Vonk. In Engawa, n. 26, pp. 7-13.

Riley, T. (1991). Architectures of Herzog & de Meuron. Portraits by Thomas Ruff. New York: Peter Blum.

Sachsse, R. (2012). A Short History of Architectural Model Photography. In O. Elser, P.C. Schmal (Eds.). *The Architectural Model: Tool, Fetish, Small Utopia*, pp. 23-28. Zurich: Scheiddegger & Spiess.

Sardo, N. (2004). La figurazione plastica dell'architettura. Modelli e rappresentazione. Roma: Edizioni Kappa.

Sardo, N. (2021). Utopie solide. Visioni e modelli nelle sperimentazioni urbane degli anni Sessanta. In *diségno*, n. 9, pp. 59-70.

Sbriglio, J. (2011). Le Corbusier & Lucien Hervé. The Architect & the Photographer: a Dialogue. London: Thames & Hudson.

Shulman, J. (2000). *Photographing Architecture and Interiors*. Los Angeles: Balcony.

Stierli, M. (2018). Montage and the Metropolis. Architecture, Modernity, and the Representation of Space. New Haven-London: Yale University Press.

Tognon, P. (2001). *Olivo Barbieri. Virtual Truths*. Cinisello Balsamo: Silvana Editoriale.

von Fischer, S. (2017). A Visual Imprint of Moving Air: Methods, Models, and Media in Architectural Sound Photography, ca. 1930. In *Journal of the Society of Architectural Historians*, n. 76 (3), pp. 326-348.

Wagner, K., Kajewski, M.-C. (a cura di) (2020). Architekturen in Fotografie und Film: Modell, Montage, Interieur. Berlin: Reimer.

Wunenburger, J.-J. (1999). Filosofia delle immagini. Torino: Einaudi [Prima ed. Philosophie des images, Paris: Presses Universitaires de France, 1997].

Zwakman, E. (2008). Fake but Accurate. München: Schirmer/Mosel.

Rilievo di una micro-architettura e modellazione: l'archetipo dell'antico palazzo municipale di Messina

Alessio Altadonna, Adriana Arena

Abstract

Oggetto del presente contributo sarà il modello ligneo dell'antica sede municipale della città di Messina. L'edificio, inserito all'interno della settecentesca "Palazzata", viene demolito a seguito dei danni riportati dal sisma del 1908. La sola documentazione iconografica pervenutaci fa riferimento, oltre alle foto d'epoca, ai rilievi eseguiti da J.l. Hittorff nel 1823 e a questo manufatto, realizzato in scala 1:38 e risalente al 1810, attualmente custodito presso il Museo Regionale Interdisciplinare "Maria Accascina" di Messina. Si eseguirà una sorta di operazione inversa: si procederà al rilievo di un modello fisico di un'opera non più esistente e alla sovrapposizione e al confronto di quest'ultimo con i disegni di rilievo cui si fa riferimento; dopo averne verificate eventuali distonie sul piano compositivo, geometrico e dimensionale, si cercherà di valutarne le qualità estetiche e funzionali. Il rilevamento del modello si effettuerà sia con la fotogrammetria attraverso l'allineamento di una serie di immagini scattate sull'oggetto e la creazione della nuvola sparsa e densa (Agisoft Metashape) sia con l'acquisizione di nuvola di punti da laser scanner. Esaurita questa fase d'indagine, con le attuali modalità di stampa 3D, si potrebbe procedere alla realizzazione di un nuovo modello conforme all'originale, ma in scala ridotta, nell'ipotesi che questo possa costituire un valido strumento ai fini della fruibilità anche da parte di un pubblico ipovedente.

Parole chiave: rilievo strumentale, modellazione, archetipo, antica sede municipale di Messina.

«È il modello prima e principal fatica di tutta l'opera, essendo che in essa guastando e raccomodando, arriva l'Artefice al più bello ed al più perfetto. Serve agli Architetti per istabilire le lunghezze, larghezze, altezze e grossezze, il numero, l'ampiezza, la specie e la qualità di tutte le cose, come debbano essere, acciò la fabbrica sia perfetta: ed ancora per deliberare sopra le maestranze diverse, delle quali si dee valere nel condurre l'edificio siccome per ritrovare la spesa che debba farsi in esso» [Baldinucci 1809, pp. 341, 342]

Introduzione

Considerato generalmente prodotto finale delle operazioni di rilievo o strumento di verifica e di controllo preliminare al procedimento costruttivo e alla valutazione economica dell'opera, il modello d'architettura ha rappresentato nei secoli la testimonianza più diretta ed efficace del lavoro svolto, sia nelle sue fasi progettuali che esecutive.

Prefigurazione quindi dell'architettura che sarà ma anche interpretazione concettuale della stessa che si estrinseca con la sua capacità di evidenziarne le principali peculiarità in termini linguistici. Non solo, il modello di architettura, in alcuni casi, può considerarsi una forma espressiva autonoma con valori estetici tali da assumere la valenza di opera d'arte. Ancora oggi, nella pratica professionale, il modello, rappresenta una modalità per governare la complessità tridimensionale dell'oggetto indagando le relazioni tra le parti e l'intero e tra l'intero e il contesto. Nello stesso tempo, con particolari accorgimenti, un modello fisico può diventare un importante ausilio a supporto della fruizione di un'utenza ampliata. Obiettivo del contributo sarà quello di fornire, tramite strumenti di approfondimento adeguati, originali elementi di conoscenza relativi all'archetipo dell'antica sede municipale di Messina, distrutta a seguito



del sisma del 1908. Di fattura ottocentesca, il manufatto si colloca temporalmente in una fase intermedia tra il progetto dell'opera e la sua realizzazione confermando il valore strategico di questa tipologia di sussidio per il controllo del risultato finale. Unici elementi di comparazione tra l'opera realizzata e il modello rimangono i rilievi dell'edificio, ancora in costruzione, eseguiti da J.I. Hittorff, che costituiranno oggetto di confronto con i risultati ottenuti tramite il rilievo digitale del manufatto. Lo scopo ultimo della ricerca, una volta esaurita la fase di conoscenza, potrebbe prevedere la realizzazione, tramite stampa 3D, di un modello in scala ridotta da utilizzare in ambito museale quale valido strumento ai fini della fruibilità anche da parte di un pubblico ipovedente.

Fig. 1. Antica sede municipale di Messina. In alto: prospetto fronte mare; in basso prospetto su via Ferdinanda (collezione privata degli autori).





L'antica sede municipale di Messina

Oggetto della presente trattazione sarà il modello dell'antica sede municipale di Messina. Realizzato nel 1810 in legno di noce dall'ebanista Giuseppe Papalia, trae riferimento dai disegni di progetto dell'opera reale eseguiti da Giacomo Minutoli, Antonio Tardì e Giovan Francesco Arena, L'edificio risultava inserito all'interno della "Palazzata" settecentesca che caratterizzava l'intera cortina del porto della città in sostituzione della precedente fabbrica crollata a seguito del sisma del 1783. Il progetto originario dell'imponente costruzione, la cui esecuzione si conclude intorno al 1840, prevedeva due elevazioni con il piano terra caratterizzato da portici e corpi avanzati; i due piani erano scanditi, a partire da quello inferiore, da colonnati dorico e ionico. Il coronamento dell'edificio era interessato da una lunga balaustrata. A dimostrazione dell'entusiasmo suscitato presso le autorità cittadine viene predisposto un primo archetipo da inviare al re Ferdinando di Borbone per l'approvazione di rito [Pennisi 1913, p. 22]. In seguito, da più parti verrà criticata la scelta dei portici, giudicata azzardata poiché avrebbe compromesso la stabilità dell'edificio in considerazione delle caratteristiche sismiche del terreno su cui poggiava. Secondo Francesco Basile invece sarebbe stato lo stesso Minutoli a ripensare a una differente soluzione volendo «probabilmente evitare, con un pianterreno interamente traforato, la lacerazione spaziale, la rottura di proporzioni, che la compatta corpulenza dell'edificio temeva potesse creare nel tessuto della città» [Basile 1960, p. 31]. Successivamente, saranno gli stessi «magistrati di controllo», a richiedere «la riduzione e la chiusura notturna delle comunicazioni fra città e porto» [Basile 1960, p. 33]. Il porticato verrà quindi sostituito da una successione di accessi sormontati da archi a tutto sesto scanditi, anche in guesta nuova versione, da semicolonne doriche e ioniche mentre il basamento sarà caratterizzato da un robusto bugnato [1].

Pressoché al centro di questo imponente sistema architettonico che si sviluppava per circa un chilometro e mezzo, tra due delle 36 porte d'accesso alla città (porte Nettuno e San Camillo), viene inserita la sede municipale o palazzo senatorio. I lavori, iniziati nel 1803, si protraggono fino al 1828 quindi è molto probabile che il modello ligneo, oggetto di approfondimento di questo contributo, venga commissionato in corso d'opera per avere maggiore consapevolezza di quello che sarebbe stato il risultato a lavori ultimati.

L'edificio era impostato su una pianta rettangolare suddivisa in tre moduli, i due laterali destinati agli uffici mentre quello centrale ospitava una corte con deambulatorio, circondato da "arcate cinquecentesche" [Basile 1960, p. 35] che riprendevano il ritmo del prospetto principale e da un doppio ordine di colonne doriche e ioniche sui lati corti; la sua collocazione consentiva l'attraversamento dell'edificio per raggiungere la piazza retrostante. Nell'ala sinistra un imponente vano scala conduceva alla sala del Consiglio.

I due prospetti, fronte mare e quello sulla via Ferdinanda differivano nell'assetto compositivo: più magniloquente nelle forme il primo con l'ordine gigante che interessava per circa due terzi lo sviluppo in alzato; al piano terra un basamento in bugnato sosteneva la lunga balconata del primo piano che interessava l'intero prospetto e su cui si apriva una successione di bucature rettangolari; in coincidenza con queste ultime, al piano successivo, altre aperture di uguali dimensioni con relativo balconcino. In sommità un timpano, recante la scritta Municipio, concludeva il modulo centrale dell'edificio, leggermente avanzato rispetto ai corpi laterali. Nell'altro prospetto non viene riproposto l'ordine gigante bensì una sovrapposizione di ordini dorico al piano terra e primo piano e ionico al secondo e al terzo. Anche su questo fronte i due moduli laterali si presentavano leggermente arretrati rispetto al partito centrale che si contraddistingueva per l'inserimento, in ogni singola delle cinque campate, di una chiusura con arco a tutto sesto. Anche questo prospetto era interamente interessato da una balaustrata su cui si affacciavano bucature rettangolari sormontate da finestre di minori dimensioni. A seguito del sisma del 1908 l'edificio subisce notevoli danni soprattutto al suo interno e, nel 1913, se ne decreta la demolizione, effettuata con cariche di dinamite (fig. 1).

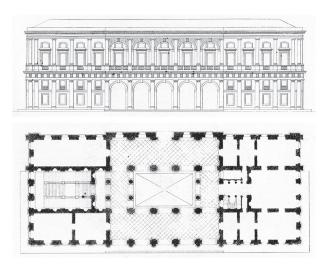
I disegni di rilievo di J. I. Hittorff e L. Zanth

Tra il 10 e il 20 settembre del 1823 gli architetti Jacob Ignaz Hittorff e Ludwig Zanth eseguono a Messina una serie di rilievi sui monumenti più significativi della città i cui esiti andranno poi ad arricchire il volume sull'Architecture Moderne de la Sicile pubblicato a Parigi nel 1835. Questo apparato iconografico risulta di particolare importanza se si pensa che i disegni riguardano sia gli edifici ricostruiti dopo il terremoto del 1783 che quelli di nuova realizzazione e che andranno a costituire la nuova identità della città [Lo Curzio 2017]. I disegni pubblicati nelle planches

del suddetto volume, elaborate da abili incisori sotto la guida dello stesso Hittorff, rappresentano una minima parte rispetto a quelli eseguiti in situ e, mettendoli a confronto, appaiono chiare le differenti finalità per cui vengono eseguiti: i primi a scopo divulgativo, i secondi per motivi legati a specifici interessi di studio da parte dei loro esecutori. Impeccabili sotto il profilo formale i primi, ricchi di annotazioni alfanumeriche e per lo più realizzati a matita i secondi. La recente pubblicazione di questi ultimi [Kiene 2013] ha fornito l'opportunità agli studiosi del settore di cogliere la raffinata meticolosità grafica dell'autore nella descrizione anche dei minimi dettagli «che poco o nulla vuole lasciare all'interpretazione soggettiva» [Manganaro 2017, p. 165]. A ben guardare, con il suo approccio alla fabbrica estremamente analitico e le ricadute nell'ambito della sua attività progettuale, Hittorff anticipa l'attuale concetto di rilievo quale «parte integrante del processo di documentazione di un bene finalizzato a fornire un quadro conoscitivo utile per la formulazione di un progetto» [Merlo, Lavoratti, Lazzari 2023, p. 8].

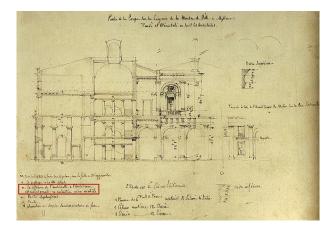
În merito alla Maison de Ville di Messina, nel descrivere le planches cui fa riferimento, Hittorff esordisce dicendo che, così come accadeva spesso nelle città meno importanti, l'edificio, accoglieva al suo interno ambienti destinati a

Fig. 2. J. I. Hittorff. Pianta del primo piano e prospetto su via Ferdinanda dell'antica sede municipale di Messina (Hittorff 1835, planche 17).



funzioni collaterali, rispetto a quelle di tipo amministrativo, quali, nello specifico, quelle commerciali: «localités propres à recevoir les negocians pour y traiter des affaires du commerce» [Hittorff 1835, p. 35]. Tale peculiarità, oltre a fornire un indiscusso vantaggio economico dava la possibilità di poter usufruire di ambienti molto spaziosi conferendo così un aspetto imponente al complesso della costruzione che si sarebbe dovuta distinguere dalle adiacenti residenze private. Si sofferma in seguito sull'assetto compositivo della facciata principale (su via Ferdinanda) sottolineandone la concordance de proportions specificando che l'altezza dell'avancorpo centrale stava alla sua lunghezza nel rapporto di 2 a 3, mentre i corpi arretrati formavano due guadrati perfetti. Si contrappone alle critiche avanzate a proposito delle due file di finestre lungo i due corpi arretrati sostenendo quanto fosse di difficile soluzione un'uguale suddivisione delle bucature quando all'interno corrispondessero ambienti di dimensioni differenti. Meno clemente sarà il giudizio nei confronti dell'ordine dorico che caratterizzava il primo livello: la presenza di scanalature in queste colonne solo nelle parti inferiori e superiori del fusto le accomunava a quelle dei monumenti antichi rimasti incompiuti [2]. Per ciò che riguarda la corte interna ne apprezza l'utilizzo contestuale del colonnato e delle arcate che, qualunque fosse la posizione dell'osservatore, produceva suggestivi effetti prospettici. Hittorff prosegue ancora asserendo che, all'epoca

Fig. 3. J. I. Hittorff. Sezione longitudinale dell'antica sede municipale di Messina: nel riquadro in rosso la legenda cui si fa riferimento [Lo Curzio 2017, fig. 30, p. 134].



dei suoi studi, l'edificio non era ancora completato e che i disegni su cui si sarebbero basati i suoi rilievi gli erano stati donati da Giacomo Minutoli, aggiungendo di non aver potuto restituire graficamente l'apparato decorativo dello scalone d'onore se non facendo riferimento a un modello: «nous n'avons pu donner la décoration de l'escalier que d'aprés un modéle» [Hittorff 1835, p. 36]; non è improbabile che si tratti proprio dell'oggetto del nostro approfondimento! A conclusione dei suoi studi Hittorff eseguirà, nel formato editoriale, una pianta del piano terra [3], il prospetto sulla

Fig. 4. J. I. Hittorff. Sezione prospettica sullo scalone d'onore dell'antica sede municipale di Messina [Lo Curzio 2017, fig. 31, p. 135].



via Ferdinanda (fig. 2), una sezione longitudinale passante attraverso la corte e una veduta prospettica sullo scalone d'onore. Osservando gli schizzi preparatori, nelle due sezioni in particolare, ne viene fuori una serie di informazioni relative, ad esempio, alle dimensioni sia degli elementi principali sia di alcuni dettagli decorativi. Un altro indizio, che ci porta a credere che Hittorff abbia avuto l'opportunità di confrontarsi con l'archetipo dell'edificio, lo si ritrova proprio in uno di questi due elaborati: nella legenda in basso a sinistra della sezione longitudinale, alla lettera "a", l'architetto descrive il dettaglio dell'archivolto sovrastante il vano scala che risulta essere meno grande rispetto al modello: «la distance de l'archivolte à l'Architrave est moins grande en éxecution qu'en modèle» [Lo Curzio 2017, p. 134] (fig. 3). La prospettiva frontale sullo scalone d'onore, eseguita sul penultimo livello dell'edificio, nella sua costruzione geometrica con la scelta del punto di vista molto in basso e al centro esatto della composizione, tende a esaltare la monumentalità dell'ambiente restituendolo graficamente nella sua imponenza sia sotto il profilo compositivo che decorativo. La scelta di definire nel dettaglio solo una metà del disegno è tipica della produzione grafica che precede il Novecento e la si ritrova anche in altre tipologie di elaborati raffiguranti elementi dotati di un'asse centrale di simmetria (fig. 4).

Il rilievo dell'archetipo dell'antica sede municipale di Messina

In ambito progettuale avere delle idee ma non saperle spiegare si traduce in fin dei conti nel non possederle. Di conseguenza, la realizzazione di un modello, sia esso fisico o digitale (in tempi attuali), è da sempre risultato il metodo più efficace per trasmettere le proprie intenzioni, il percorso ideativo, per condividere con le maestranze ma anche con una comunità più allargata quello che sarà l'assetto definitivo dell'edificio. Ciò non esclude, naturalmente, che, in corso d'opera, ci possano essere dei ripensamenti, dovuti anche a una maturazione delle idee da parte del progettista, a fattori economici, al cantiere, ecc. Come sostiene infatti Manuela Piscitelli: «La funzione rappresentativa del plastico ha valore sia come cristallizzazione di un'idea sia come pre-visione della realtà costruttiva, ponendo l'attenzione formale dell'artista al giudizio dei sensi» [Piscitelli 2009, pp. 106, 107].

L'osservazione dei modelli prodotti in passato e il confronto con l'opera realizzata, accompagnata dalla lettura dei documenti, può diventare occasione di approfondimento sull'evoluzione del progetto attraverso il riscontro, laddove occorressero, delle differenze tra i due oggetti. In ambito siciliano l'uso dei modelli lignei, in particolare, è testimoniato da una cospicua produzione già a partire dal XVI secolo. La peculiarità di questi manufatti consisteva soprattutto, oltre alle ragioni prima accennate, nella loro capacità di «agevolare la comprensione o valutazione di soluzioni complesse anche a un pubblico non intendente e per velocizzare le successive fasi di approvazione attraverso la stesura di un contratto in cui il modello assumeva un ruolo di garanzia per i contraenti» [Sutera 2010, p. 161]. Inoltre, la loro realizzazione permetteva in alcuni casi di dirimere le questioni collegate a progetti particolarmente complessi o

Fig. 5. Viste del modello ligneo dell'antica sede municipale di Messina (fotografia degli autori).



all'individuazione di eventuali problematicità di tipo statico o compositivo.

Come già accennato l'archetipo in questione viene realizzato in legno di noce nel 1811 da un ebanista locale e, fino al 1908, viene custodito presso il Museo Civico di Messina allocato all'interno dell'ex monastero di San Gregorio. Dopo il sisma, insieme ad altre opere d'arte, il modello rimarrà, fino al 1911, nei locali dell'Università [La Corte Cailler 2002] per essere poi definitivamente collocato nei depositi del nuovo museo presso la spianata del SS. Salvatore dei Greci. Attualmente, il manufatto, dopo opportuni interventi di ripulitura, è esposto al Museo Regionale Interdisciplinare

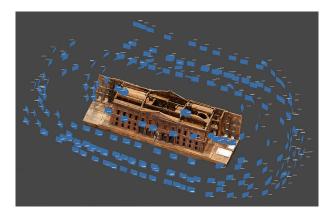
Fig. 6. Modello ligneo dell'antica sede municipale di Messina. Particolare del soffitto a cassettoni e delle edicole (fotografia degli autori).



"Maria Accascina" di Messina nell'ambito della mostra permanente dal titolo 1908 Città Museo Città (fig. 5).

Il modello (dalle dimensioni di 3,10 \times 0,74 \times 0,70 m) è il risultato dell'assemblaggio di otto parti (ognuna di esse è ammorsata su una tavola dello spessore di circa 7cm e delle dimensioni di circa 1,55 x 0,25 m dotata di maniglie per il trasporto) tenute insieme grazie a spine ed elementi di giunzione avvitati (oggi in buona parte mancanti) per mantenere i fili e impedire lo svergolamento/allontanamento. A conferma del concetto del modello quale strumento di controllo progettuale, al prospetto fronte mare risultano aggiunte da entrambi i lati le due porte d'accesso alla città e l'attacco agli edifici contigui: quasi una sorta di verifica per sottolineare l'integrazione della fabbrica rispetto al continuum architettonico di cui avrebbe fatto parte. Purtroppo, le sue precarie condizioni non consentono, se non per limitate porzioni, un'ispezione interna che avrebbe potuto disvelare integralmente le soluzioni decorative predisposte con un livello di definizione tale da poter agevolare l'esecuzione dei lavori da parte di maestranze quali stuccatori, marmorari, scalpellini, ecc.: in corrispondenza dello scalone d'onore è possibile scorgere il soffitto a cassettoni e le edicole che contraddistinguono questo ambiente (fig. 6). Nel corso del tempo diversi elementi dell'apparato decorativo sono andati perduti; mancano in parte, infatti, capitelli, fusti, colonne, basi, architravi e anche un tratto di bugnatura. Un primo approccio conoscitivo di questo manufatto è consistito nel confronto tra questo, i disegni di Hittorff e

Fig. 7. Vista del modello in Metashape con indicazione della distribuzione degli scatti fotografici (elaborazione grafica degli autori).



l'opera finita attraverso la consultazione di documentazione fotografica d'epoca. Da una prima osservazione del prospetto su via Ferdinanda risulta chiaramente la mancanza del timpano ipotizzato in una delle prime fasi del progetto nel modulo centrale e una diversa impostazione del sistema porta-finestra nel piano superiore: nel modello, infatti, viene riprodotta la configurazione pressoché definitiva mentre nei disegni è proposta una soluzione che prevede la finestra direttamente poggiante sull'architrave dell'apertura sottostante. Continuando ancora nel confronto si nota nel modello l'assenza della balconata che si sviluppa lungo tutto il fronte. Si potrebbe ipotizzare che, come d'altronde lo stesso Hittorff dichiara, dal momento che, nel 1823 l'edificio risulta ancora in costruzione, i suoi rilievi si siano basati sui disegni originari del progettista («l'abbé Giacomo Minutolo, architecte, qui en donna les dessins» [Hittorff 1835, p. 36]) e quindi antecedenti rispetto alla realizzazione del modello. Altre difformità riguardano la presenza di oculi circolari all'interno della lunetta che sovrasta al primo piano le cinque aperture del partito centrale che verranno poi sostituiti da bucature rettangolari e della breve gradinata che precede l'ingresso che, nella soluzione finale, non verrà introdotta. Le particolari scanalature presenti in sommità e alla base delle colonne del

piano terra vengono riportate con uguale accuratezza sia nel modello che nel disegno di Hittorff. Per ciò che riguarda il fronte a mare, non avendo a disposizione alcun disegno, è possibile eseguire il confronto esclusivamente tra il modello e l'opera finita: anche in guesto caso non viene riprodotta la lunga balconata del primo piano né i singoli balconcini del secondo; con estrema meticolosità vengono invece ricostruiti i capitelli ionici dell'ordine gigante e il bugnato del basamento.

Il rilevamento del modello ligneo è stato effettuato con la tecnica fotogrammetrica analitica digitale SFM (Structure-from-Motion), assemblando 249 fotografie con l'uso del software Agisoft Metashape Pro (1.8.3), che risolve automaticamente il problema del posizionamento e dell'orientamento della telecamera (fig. 7). Le immagini sono state scattate con una NIKON D5600 che, per motivi di maggiore definizione del modello, hanno differenti lunghezze focali (164 con focale di 50 mm, 25 con focale a 26 mm, 45 con focale a 24 mm, 15 con focale a 18 mm). Tutte le immagini sono state salvate in formato RAW ad una risoluzione di 6000x4000 px, modificate in fase di post-produzione con i medesimi parametri e salvate in .jpg. Il controllo del modello in Metashape è stato ottenuto anche attraverso il riconoscimento dei quattro marker disposti

Fig. 8. Prospetti laterali da modello texture in Metashape (elaborazione grafica degli autori).





Fig. 9. Prospetto fronte mare e prospetto su via Ferdinanda da modello texture in Metashape (elaborazione grafica degli autori).





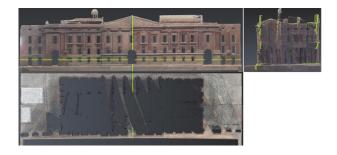
sull'archetipo. Importate e organizzate le immagini in alcuni chunk (in funzione della focale) è stata creata la sparse point cloud, a cui sono seguite la generazione della dense cloud, l'elaborazione della mesh e della texture (figg. 8, 9). In parallelo è stato effettuato un rilievo laser scanner con Leica BLK 360 effettuando 8 stazioni. Le singole nuvole acquisite sono state registrate insieme con Cyclone Register 360 e importate in Cyclone 3dr per le operazioni di pulizia del modello 3d e di meshing. I due modelli hanno dimensioni estremamente simili e documentano con specificità diverse lo stato di fatto in cui si trova attualmente l'archetipo (figg. 10, 11).

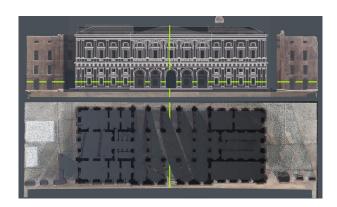
Conclusioni

I risultati raggiunti, ottenuti grazie all'impiego combinato delle tecniche di acquisizione digitale 3D (fotogrammetria e rilievo laser scanner), hanno dimostrato l'efficacia di questa metodologia nel restituire graficamente un oggetto, in questo caso poco conosciuto e che, attualmente, versa in condizioni alguanto precarie sotto il profilo conservativo. L'operazione di rilievo ha consentito di approfondirne gli aspetti geometrici e formali ribadendo ancora una volta il ruolo imprescindibile del Disegno nel processo di documentazione del patrimonio storico esistente. Nello specifico, trattandosi di un modello di un edificio non più esistente, la realizzazione di un gemello digitale, ha permesso di interpretare correttamente le qualità dell'oggetto in sé, ma anche in riferimento all'architettura reale di cui riproduce le forme. Inoltre, la sovrapposizione tra i dati acquisiti con il rilievo strumentale e gli elaborati grafici prodotti da Hittorff agli inizi del XIX secolo, ha consentito alcune riflessioni sull'evoluzione delle procedure di rilievo che ai giorni nostri, rispetto al passato, determinano risultati maggiormente attendibili e di estrema precisione. In conclusione, il lavoro qui presentato si configurerebbe quale punto di partenza per una duplice operazione: in primo luogo, grazie al corpus documentale prodotto dal rilievo tridimensionale che ha messo in evidenza la morfologia del modello e le sue fragilità, potrebbe essere utile a un'eventuale redazione di un suo progetto di restauro; un secondo passaggio che prevederebbe, con opportuni accorgimenti, la stampa 3D del modello digitale, consentirebbe inoltre la generazione di un ulteriore modello, in scala ridotta, utilizzabile sempre in ambito museale e destinato alla fruizione anche di un'utenza con disabilità visive [Empler, Fusinetti 2021].

Fig. 10. Pianta, prospetto su via Ferdinanda e sezione verticale da modello su nuvola di punti (elaborazione grafica degli autori).

Fig. 11. Pianta e prospetto su via Ferdinanda da modello su nuvola di punti con sovrapposizione dei rilievi di Hittorff (elaborazione grafica degli autori).





Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Direttore del Museo Regionale Interdisciplinare "Maria Accascina" di Messina, arch. Orazio Micali, per l'opportunità accordata di eseguire i rilievi del modello ligneo esposto in mostra. Ringraziano, altresì, l'arch. Alessia Chillemi che ha eseguito gli scatti fotografici e curato l'elaborazione del modello con *Metashape*.

Note

[1] Per una ricostruzione delle vicende legate al progetto della Palazzata settecentesca si veda: Passalacqua 2008, pp. 168-199.

[2] A questo proposito Hittorff fa riferimento a quanto da lui osservato e trascritto nelle sue opere pubblicate precedentemente dal titolo

Crediti

Pur nell'unitarietà del contributo si attribuiscono ad Adriana Arena i paragrafi: L'antica sede municipale di Messina e i Disegni di rilievo di J.l. Hittorff e L. Zanth; ad Alessio Altadonna i paragrafi: Il rilievo dell'archetipo dell'antica sede municipale di Messina e le Conclusioni; l'Introduzione è da considerarsi condivisa.

Architecture antique de la Sicile (1827) e Antiquités inédites de l'Attique (1832).

[3] Tra gli schizzi preliminari esiste una versione precedente della pianta in cui non vengono ancora definiti gli elementi decorativi quali, ad esempio, le nicchie che caratterizzano i muri d'ambito dello scalone d'onore.

Autori

Alessio Altadonna, Dipartimento di Ingegneria, Università di Messina, aaltadonna@unime.it Adriana Arena, Dipartimento di Ingegneria, Università di Messina, adarena@unime.it

Riferimenti bibliografici

Baldinucci, F. (1809). Vocabolario toscano dell'arte del disegno. Milano: Società Tipografica de' Classici Italiani.

Basile, F. (1960). Lineamenti della storia artistica di Messina. La città dell'Ottocento. Messina: Edizioni Leonardo.

Empler, T., Fusinetti, A. (2021). Dal rilievo strumentale ai pannelli informativi tattili per un'utenza ampliata. In A. Arena, et al. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, Reggio Calabria 16-18 settembre 2021, pp. 2265-2282. Milano: FrancoAngeli.

Hittorff, J.J., Zanth, L. (1835). Architecture moderne de la Sicile. Paris: Chez Paul Renouard.

Kiene, M. (2013). Die Alben von Jakob Ignaz Hittorff: die italienische reise, 1822-1824. Colonia: Universitats-und Stadt Bibliothek.

La Corte Cailler, G. (2002). Il mio diario. 1907-1918. Messina: Edizioni G.B.M.

Lo Curzio, M. (2017). Hittorff e l'architettura di una città nuova. Messina 1823 tra moderno e presenze storiche. In M. Kiene, M. D'Angelo, M. Lo Curzio (a cura di). 1823 Hittorff a Messina. La scoperta di una città nuova, pp. 41-91. Messina: EDAS.

Manganaro, M. (2017). Rilievo della fontana di Orione. Rapporto preliminare. In M. Kiene, M. D'Angelo, M. Lo Curzio (a cura di). 1823 Hittorff a Messina. La scoperta di una città nuova, pp. 164-181. Messina: EDAS.

Merlo, A., Lavoratti, G., Lazzari G. (2023). Conoscenza e progetto: un binomio inscindibile. In *U+D urbanform and design*, No. 19, pp. 8-15.

Passalacqua, F. (2008). "Decoro e comodo". Metamorfosi di una città (Messina 1783-1908). In S. Valtieri. (a cura di). 28 dicembre 1908. La grande ricostruzione dopo il terremoto del 1908 nell'area dello Stretto, pp. 168-199. Roma: CLEAR.

Pennisi, R. (1913). La Palazzata o Teatro marittimo di Messina: appunti e rilievi storico-artistici ad uso del popolo messinese e degli amatori d'arte e glorie nostre. In *Rassegna Tecnica*, a. VI, fasc. 6-7.

Piscitelli, M. (2009). Il disegno dell'architettura. Tecniche della rappresentazione. Napoli: La scuola di Pitagora editrice.

Sutera, D. (2010). Modelli e microarchitetture lignee. In M. R. Nobile, S. Rizzo, D. Sutera (a cura di). ECCLESIA TRIUMPHANS architetture del Barocco siciliano attraverso i disegni di progetto. XVII-XVIII secolo, pp. 161-166. Palermo: Caracol.

Modelos a diferentes escalas. Un estudio sobre la inferencia en la percepción de la relación entre espacio, cuerpo y objeto

Daniel Martin-Fuentes, Javier Martin

Abstract

El debate sobre el predominio del dibujo y la maqueta como herramientas de diseño es tan antiguo como la propia Arquitectura. Hasta nuestros días no podemos negar el centralismo del dibujo en el proceso de ideación, configuración y comunicación de la Arquitectura, pero el uso de maquetas nunca ha desaparecido porque ambos elementos resultan complementarios. Se conoce sobradamente cómo los dibujos cambian en concreción dependiendo de la escala. Pero no hay investigaciones de si ocurre lo mismo con las maqueas. Basándose en el estudio de los trabajos realizados por estudiantes de cuatro cursos del Grado en Arquitectura de Interiores, este artículo profundiza en los mecanismos de percepción detrás de la inferencia de la escala en los modelos arquitectónicos y discute sus implicaciones para la práctica del diseño.

Palabras clave: modelo, maqueta, escala, percepción.

Introducción

El proyecto arquitectónico como proceso de ideación, si bien tiene ejemplos incipientes en el gótico, emerge definitivamente durante el Renacimiento [Muñoz Cosme 2008]. En este período comenzó a extenderse el uso del dibujo, pero hasta la fecha las maquetas eran casi el método exclusivo de concepción y expresión arquitectónica, y se consideraban suficientes para la definición y construcción del edificio. Incluso cuando el dibujo había comenzado a utilizarse masivamente, los modelos mantuvieron un gran valor como herramienta de comunicación y definición, y el debate

sivamente, los modelos mantuvieron un gran valor como herramienta de comunicación y definición, y el debate dibujo-modelo, como principal medio de definición y representación del proyecto, estaba lejos de ser superado [Muñoz Cosme 2008].

Al dibujar hay un proceso de abstracción o concreción que adapta la obra a la escala de la impresión física o

representación digital. La adaptación pretende una mejor comprensión de los resultados presentados y hay consenso sobre el grosor de línea, el detalle y la cantidad de información que debe incluir un plano de arquitectura dependiendo de la escala. Pero cuando se trata de maquetas, no se ha realizado ninguna investigación en este tema y algunas preguntas, ya respondidas para los dibujos, surgen en este ámbito.

En [Carazo Lefort 2011], el autor enumera múltiples fuentes en las que se ha estudiado ampliamente la historia de las maquetas tridimensionales (el mismo autor ha publicado en numerosas ocasiones sobre este tema). De todos modos, reconoce, hablando de investigaciones sobre maquetas, que su objetualidad y carácter lúdico no ha facilitado un lugar rigurosamente tratado en la historia de la representación arquitectónica [Carazo Lefort 2018].



Fig. 1.The Ribbon. Maquetas a dos escalas y prototipo final.



¿Cuál es el nivel adecuado de detalle que debe tener una maqueta? ; A qué escala las maquetas representan volúmenes versus espacios? ¡Cuál sería una buena escala para representar espacios interiores o detalles constructivos?

Partiendo de la investigación sobre la escala de las maquetas y los mecanismos psicológicos de percepción de la escala, las cuestiones anteriores son el punto de partida de un estudio basado en los trabajos realizados por estudiantes a lo largo de cinco cursos del Grado de Arquitectura de Interiores. Para diseñar un pabellón pequeño se utilizan dibujos y modelos en tres etapas diferentes del proceso de diseño:

- diseños preliminares, con el uso de modelos aproximados;
- ideación final, junto con modelos más detallados;
- configuración real, finalizando la asignatura construyendo un prototipo (mock-up) a escala 1:1.

El uso de diferentes técnicas, materiales y soluciones, según la escala y grado de desarrollo del diseño, permitirá analizar, comparar y contrastar para llegar a conclusiones al respecto (fig. 1).

Maquetas para pensar

Las maquetas juegan un doble papel en el proceso arquitectónico: ideación y comunicación. Una idea ya recogida en De Re Aedificatoria de Alberti y claramente expuesta por Vincenzo Scamozzi en su tratado L'Idea dell'Architettura universal (1615) [Yanguas Alvarez de Toledo 2019]. Si bien estos dos propósitos pueden parecer estrechamente entrelazados, cumplen funciones distintas. Las maquetas de pensamiento son marcos conceptuales que ayudan a los arquitectos a contextualizar, explorar y refinar sus ideas de diseño. Por otro lado, las maquetas de comunicación son representaciones de estas ideas, diseñadas para transmitir conceptos e intenciones arquitectónicas a clientes, partes interesadas y colaboradores. Se sabe que los modelos desarrollados para el pensamiento pueden evolucionar hasta convertirse en herramientas de comunicación a medida que avanza el diseño, sufriendo refinamientos iterativos para mejorar la claridad y la coherencia. Pero, como los trabajos que vamos a estudiar han sido desarrollados por estudiantes, nos centraremos exclusivamente en los modelos para pensar y el papel que representan en el proceso de diseño en el que tienen la condición de dispositivo, de herramienta, para conceptualizar y articular ideas de diseño.

El trabajo de David Kirsh sobre representaciones externas y artefactos cognitivos arroja luz sobre cómo los modelos físicos funcionan como herramientas cognitivas que apoyan los procesos de resolución de problemas y toma de decisiones de los arquitectos [Kirsh 2013]. Afirma que los modelos físicos sirven como andamiaje externo para el pensamiento arquitectónico, ayudándolos a organizar sus pensamientos, visualizar relaciones espaciales y probar hipótesis de diseño. Los modelos físicos permiten a los arquitectos exteriorizar y manipular ideas de diseño en un espacio tridimensional, facilitando una comprensión más profunda de la forma y la proporción. En todo este proceso, la escala juega un papel clave porque influye no solo en las dimensiones físicas del modelo sino también en su apariencia visual, cualidades táctiles y relaciones espaciales [Mills 2019].

Percepción de la escala

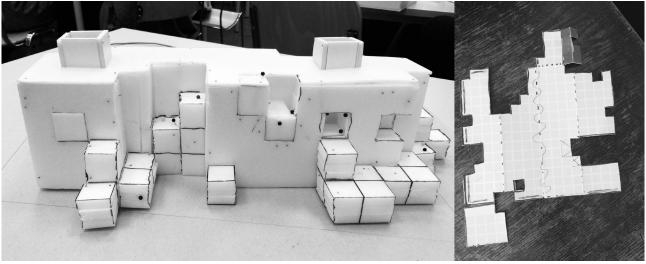
La percepción de la escala en las maquetas arquitectónicos está influenciada principalmente por dos mecanismos psicológicos, ambos interrelacionados. El primero es la invariabilidad de tamaño, que se refiere al fenómeno perceptivo en el que los individuos mantienen una percepción consistente del tamaño de un objeto a pesar de los cambios en su distancia o ángulo de observación [Gogel 1965]. En los modelos arquitectónicos, esta invariabilidad permite a los espectadores inferir la escala basándose en objetos familiares o relaciones espaciales dentro del modelo. Con esto viene el otro mecanismo que es el tamaño relativo, en el que los espectadores comparan el tamaño de los elementos dentro del modelo entre sí o con puntos de referencia familiares [Palmer 1999]. Por ejemplo, la altura percibida de puertas o ventanas en relación con la estructura general puede proporcionar pistas sobre la escala de todo el edificio. Las señales contextuales también desempeñan un papel importante en la inferencia de escalas al proporcionar anclajes visuales para la comparación [Cornell 1993]. Los edificios circundantes, figuras humanas u otros objetos dentro del modelo sirven como indicaciones sobre el contexto que ayudan a los espectadores a medir la escala con precisión.

Hay varios estudios que investigan la percepción de la escala en maquetas que han proporcionado información que puede utilizarse para profundizar el conocimiento en el área. [liang et al. 2019] realizaron un estudio en el que los participantes estimaron el tamaño de modelos arquitectónicos en diversas condiciones de visualización. Los resultados revelaron que los espectadores confiaban en señales de tamaño, tanto absolutas como relativas, pero siendo las contextuales las que

Fig. 2. Vertebrae. Maqueta y prototipo final.

Fig. 3. CUBUS. Maquetas de trabajo. Diseño con envolvente compacta.





influían más significativamente en la percepción de la escala. Una investigación similar realizada por [Stamps et al. 2000] exploraba la efectividad de diferentes indicadores de escala en modelos arquitectónicos. Llegaron a la conclusión de que las figuras humanas eran los indicadores de escala más fiables, pero otros elementos contextuales, como el mobiliario o la vegetación, también podrían ayudar en la inferencia de la escala, especialmente en ausencia de figuras humanas. Estas relaciones se basan en la percepción de volúmenes, formas y tamaños. Pero, en las maquetas, otro factor importante es la materialidad y todos los subfactores que dependen de ella. En el caso de una maqueta arquitectónica, su condición de objeto, que necesariamente ha de concretarse teniendo materialidad, contrarresta la abstracción que conlleva toda operación escalar, en la que la reducción de tamaño implica una inevitable simplificación de la realidad [De la Cova 2016].

Otros estudios aclaran que la materialidad también tiene un amplio impacto en la percepción de la escala. La textura y los detalles de la superficie de los materiales influyen en la percepción de ésta por parte de los espectadores; los materiales de grano fino pueden sugerir escalas más pequeñas, mientras que las texturas gruesas pueden implicar escalas más grandes [Bodmer 2010]. El peso y la densidad afectan la forma en que los espectadores interpretan la solidez y masividad de las estructuras representadas. Los materiales más pesados pueden transmitir una escala mayor, mientras que los materiales más ligeros pueden sugerir una escala menor [Ruddle 2007]. La transparencia u opacidad pueden influir en la percepción de la profundidad espacial, haciendo que los materiales transparentes mejoren la percepción de la escala al revelar las relaciones espaciales entre los elementos [liang et al. 2019]. En cuanto a la reflectividad, los materiales que reflejan fuertemente la luz pueden resaltar los detalles de la superficie, mejorando la sensación de escala [Dove 2000]. La elección de colores y matices en los materiales puede evocar asociaciones con determinadas escalas o entornos. Las paletas de colores familiares pueden ubicar el modelo en un contexto específico, influyendo en las percepciones de los espectadores [Stamps et al. 2000]. La familiaridad con los materiales influye en las nociones preconcebidas y las expectativas de escala de los espectadores. Las asociaciones culturales y contextuales con los materiales guían las interpretaciones de escala de los espectadores dentro de los modelos arquitectónicos [Holl 1996].

Durante la preparación del estudio, decidimos reducir al máximo la dispersión de los resultados eliminando algunas

variables fijando su "valor". Entonces, para que la materialidad no influyera en los resultados, se pidió a los estudiantes que utilizaran únicamente materiales blancos que no tuvieran conexión con ningún material real al realizar sus diferentes modelos. Incluso en la construcción de los prototipos a escala real se eliminaron posibles materialidades utilizando un sistema industrializado de placas de yeso pintadas en blanco para formalizar los diseños.

Definiendo el trabajo de los alumnos

El estudio se desarrolló en una asignatura del Grado de Arquitectura de Interiores de la Berlin International University of Applied Sciences, denominada Construcción de Interiores I realizada durante el segundo semestre. A lo largo de los cuatro cursos que duró el estudio, desde el curso 2018-2019 hasta el curso 2021-2022, el encargo asignado a los estudiantes, incluso cambiando el tema del diseño, fue básicamente el mismo y tuvo como objetivo el diseño de un pabellón de tamaño mediano que debía circunscribirse en un rectángulo de 2,5 x 3,5 metros, utilizando Los sistemas constructivos de placas de yeso laminado. Su altura era libre con un máximo de 2,5 metros en el punto más alto debido al lugar donde se iban a construir las maquetas finales. Había dos trabajos entregables que debían incluir información obligatoria. Por un lado, un trabajo impreso que

Fig. 4. Flora. Maquetas de trabajo. Diseño con partes pequeñas independientes.



incluyera dibujos específicos a las escalas indicadas, bocetos, perspectivas y fotografías de maquetas. Por otro lado una presentación digital en la que los alumnos expondrían su trabajo con una proyección de 5 minutos incluyendo toda la información obligatoria, especificando siempre que la presentación debía incluir fotografías de maquetas. También se especificó que se debían hacer maquetas en la exploración de las ideas de diseño y luego en la presentación del diseño definitivo, pero no se dio una escala concreta, dejando que los estudiantes decidieran sobre la marcha.

La asignatura finalizaría con los alumnos ayudando, junto con un instalador profesional, en la construcción de un prototipo del pabellón a escala real y probando los detalles constructivos de los sistemas de paneles de yeso estudiados. En esta fase final tener que participar en la manipulación física y la observación, les hizo desarrollar una comprensión más profunda de los conceptos y procesos arquitectónicos y les ofreció la oportunidad de experimentar las cualidades espaciales de sus diseños.

Este enfoque práctico fomenta el pensamiento de diseño iterativo, cultivando una mentalidad de indagación y experimentación. Pero los prototipos a escala 1:1 generalmente no son factibles y esta deseable técnica de aprender haciendo tiene que depender de procesos más asequibles, en términos de dinero y tiempo, como los que ocurren en la fabricación de modélos.

Fig. 5. READ. Fotos desde aproximaciones 'axonométricos'.

Maquetas como objetos

Al iniciar un proceso de diseño hay una exploración que muchas veces prioriza la forma general y las proporciones sobre los detalles [Ching 2014], enfocándose en desarrollar el concepto fundamental y la visión de un proyecto. Los modelos creados en esta etapa se utilizan principalmente para la exploración de formas, masas y relaciones espaciales en lugar de diseños interiores detallados [Schwartz 2009].

Cuando en el desarrollo de los cursos se pidió a los estudiantes que comenzaran a fabricar maquetas, observamos que creaban, elaboraban, modelos que podían ser fácilmente manipulados con sus propias manos. El análisis visual de los diseños provino más de mover el objeto que de mover al observador (punto de vista). Entonces, en esta situación, parece que el factor clave es el tamaño, independientemente de la escala.

Algunos diseños partieron de un espacio compacto que ocupaba toda el área como concepto preliminar y otros se hicieron con partes independientes más pequeñas que podían unirse o agregarse (figs. 3, 4). Por lo tanto, los primeros generalmente fueron modelados a escalas más pequeñas que los segundos dando como resultado objetos de tamaños muy similares. Algo que encaia perfectamente con el obieto del ensayo de Campo Baeza Úna idea cabe en la palma de una mano [Campo Baeza 2014, p. 47]: «Esa maqueta pequeña [...] da



pie a una reflexión profunda sobre el proyecto en cuestión. Esa reflexión que tiene carácter de investigación y que sigue resultando tan difícil de hacer entender a los no arquitectos. [...] esa magueta pequeña es un instrumento más que efi caz imprescindible para la investigación proyectual».

En sus palabras reside la noción de que las ideas arquitectónicas, a pesar de su grandeza o complejidad, pueden destilarse hasta su esencia y encapsularse en una pequeña forma física, pero para ello deben ser dimensionalmente abarcables a escala de la mano humana. Comprender esta dinámica perceptiva en juego es esencial para comprender por qué a estas escalas (tamaños) los modelos se perciben como objetos y no como representaciones de espacios interiores [Vrachliotis 2016] sabiendo que observar estos pequeños objetos genera aproximaciones 'axonométricas' [Carazo Lefort 2011], un sistema de representación que se puede decir que se utiliza exclusivamente para dibujos volumétricos y que tiende a insistir en la interrelación entre las partes y en una visión del edificio como un artefacto [Moneo 2017]. En nuestro caso, al tener que construir un pabellón de mayor tamaño en planta, 3,5 metros, la mayoría de las maquetas medían entre 15 y 20 centímetros aproximadamente. Lo que dio como resultado escalas que van desde 1:23 a 1:17. En el ejemplo de un pabellón de tamaño mediano, una escala de 1:20 podría ser apropiada para el proceso de análisis que conlleva el diseño, pero en casas o edificios se escapa del tamaño de las manos. De todos modos, en algunos casos todavía permite percibir los diseños como objetos tal y como afirma Le Corbusier en el Volume I de l'Oeuvre Complète: «Plusieurs maquettes en plâtre sont exposées à l'échelle de 5 cm pour mètre; c'est une échelle qui permet vraiment de voir ce qu'on fait» [Boesiger 1999, p. 597.

A esta escala, las maquetas aún permiten «ver realmente lo que se está haciendo» porque existe la posibilidad de observarlos juntos, uno frente al otro, como si fuera una serie [De la Cova Morillo Velarde 2016].

Fig. 6. Escherism. Prototipo. Pabellón diseñado como espacio interior.







Fig. 7. Original. Raumlosung. Juryfreie Kunstschau Berlin. 1923. Huszár and Rietveld (Troy 1983).

Maquetas como espacios

Como hemos visto, las maquetas a menor escala que crean objetos de pequeño tamaño pueden centrarse principalmente en volúmenes y relaciones espaciales. Algunos autores dicen que los modelos a mayor escala brindan a los arquitectos la oportunidad de incorporar detalles interiores como la distribución de los muebles, los patrones de circulación y la organización espacial [Ching 2014]. Y puede parecer que el umbral específico en el que la representación interior se vuelve factible varía dependiendo del nivel de detalle pretendido de la maqueta. Pero en nuestro estudio, los detalles, junto con la materialidad, se han borrado conscientemente de la fórmula y cuando los modelos comienzan a hacerse más grandes, los estudiantes los representan con fotografías que se acercan más a una emulación de perspectivas reales a la altura de los ojos, pero que nunca llegando a la altura estándar de una persona.

Este hecho nos hace pensar que el tamaño de la cámara y su campo visual influyen directamente en cómo se puede representar y por tanto percibir la maqueta a través de las imágenes. Lo mismo sucedería en la percepción real, pero

el tamaño del rostro humano y la posible posición de los ojos serían los factores clave en ese caso. Nuevamente, la percepción de una maqueta como representación de espacios que sirven como escenario de las actividades humanas depende del tamaño, o escala relativa entre el modelo y el espectador, encamado en una cámara o en una persona real. Entonces, cuando se intenta tomar una fotografía de un espacio interior, la altura media de los ojos a escala tiene que ser mayor que las dimensiones físicas del teléfono móvil o cámara o incluso mayor que las dimensiones de la cara para permitir una posición realista del punto de vista.

En realidad, en nuestro estudio, ninguna de las fotos está realmente a la altura de los ojos, fueron tomadas desde más arriba probablemente porque la cámara era demasiado grande para colocarla correctamente. Pero cuando nos acercamos a una posición que parecería razonable en el mundo real, entonces los modelos se perciben como realidades construidas que nos rodean.

En su tesis, De la Cova, explica cómo los arquitectos holandeses, en la exposición De Stijl celebrada en 1923 en la Galería Lénce Rosenberg exponen maquetas que incorporan la idea de espacio en el modelo tridimensional [De la Cova 2016] (fig. 7). A través de fotografías podemos deducir que su escala y posición permitían situar el ojo de observación a una distancia muy similar a la que se encontraría en una construcción a escala real. También subraya el contraste que tenían estas maquetas con la masividad de yeso de las de Le Corbusier, que eran volúmenes compactos sin agujeros en las ventanas ni posibilidad de ver el interior de las mismas. Unos meses más tarde, el taller de Le Corbusier fabricó la primera magueta con interior -al menos conocida- para Kevin La Roche. Las ventanas eran auténticos agujeros, y a una de las dos maquetas realizadas se le podía quitar el techo, de la misma forma que se abre la tapa de una caja y se puede ver el interior [De la Cova 2016].

Conclusiones

Las maquetas arquitectónicas, necesitan, como ocurre con los dibujos, de una abstracción que toda operación escalar conlleva y por tanto implica una inevitable simplificación de la realidad. Discurren entre múltiples escalas, es su condición, pero lo mismo puede decirse de la Arquitectura. Esta condición compartida por maquetas y construcciones reales las deja al final a medio camino entre el objeto, la representación y la obra plástica [De la Cova 2016].

Tras nuestro estudio, se puede concluir que el factor clave que parece influir en la percepción de las maquetas es el tamaño respecto de la persona que construye o visualiza el modelo. Esto está profundamente ligado a la escala, que dependiendo del tamaño físico real del objeto proyectado, puede variar para ajustarse a dimensiones concretas que hacen que el modelo se perciba de forma diferente. En unas ocasiones como objeto centrando la atención en su corporeidad, en otras en el espacio que encarna.

Cuando finalmente se construyeron los diseños a escala real los estudiantes dijeron tener esas dos percepciones complementarias, que tan bien diferencian en las maquetas, también en los prototipos. Se dieron cuenta de que el proceso de diseño mediante maquetas les había

Fig. 8. Flora. Maquetas del diseño definitive y prototipo.



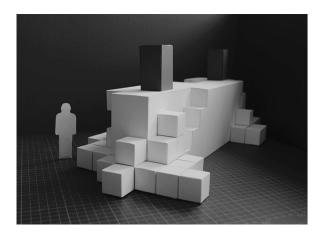


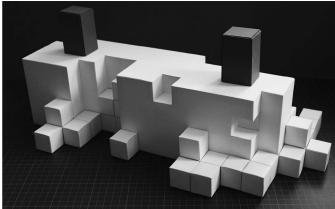
Fig. 9. A-MAZE. Maquetas del diseño final y prototipo.





Fig. 10. CUBUS. Maquetas del diseño final y prototipo.







permitido comprender mejor las dimensiones reales que iba a tener el pabellón. Algunos de ellos tuvieron que ajustar las medidas como ya le ocurrió a Le Corbusier en el diseño del Palacio del Gobernador en Chandigarh. El maestro admitió que la escala del Palacio se había vuelto excesiva, habiéndose construido a escala de gigantes [Le Corbusier 1955], algo que se hizo evidente al construir la maqueta a escala.

En conclusión, nuestro trabajo de investigación ha resaltado los diversos roles y potencialidades de las maquetas arquitectónicas en la configuración del pensamiento y la práctica arquitectónica. Desde su función como herramientas de conceptualización y exploración hasta su encarnación como objetos de valor estético y experiencial, las maquetas juegan un papel central en el proceso de diseño, facilitando la creatividad.

Agradecimientos

Los estudiantes que participaron en el estudio son: A-MAZE, compuesto por: Amy Ramos, Joanne Coustry, Judith Westerlund, Kathi Kuehne, Lucia Woehe; *The Ribbon*, composed by: Anna Ebert, Yori Jacobs, Yas Jahani, Maria Rodriquez, Miriam Dreyer; *Vertebrae*, compuesto por: Tin Tony Doan, Celine von Mioduski, Daria Daguzan, Amina Bekiyeva; *CUBUS*, compuesto por: Lara Hiller, Anne-Theresa Møller, Angela Scholz, Miwha Seewald; *READ*, compuesto por:

Capucine Bernades, Julie Cotsaftis, Marielle Kiessig, Rasa Vereniūtė; *Skate by You*, compuesto por: Hanna Wuebbe Centeno, Marie Herzog, Chrysa Panagiotidou, Lina Drewalowski; *Flora*, compuesto por: Nathalie Böhm, Hazel Neithercut, Sophia Bonhof Blanco; *Geometry*, compuesto por: Stefano Reis-Hagn, Gülsün Erdemir, Isabel Botsch, Mariam Mokhtarzada; *Escherism*, compuesto por: Alice Brindemark, Nerea Contreras, Romina Iovan, Tanja König.

Autores

Daniel Martin-Fuentes, Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica, Universitat Politècnica de València, dmartin@ega.upv.es Javier Martin, Berlin International University of Applied Sciences, martin@berlin-international.de

Referencias bibliográficas

Boesiger, W., Stonorov, O. (Eds.) (1999). Le Corbusier. Oeuvre Complète (Vol. 1). 1910-1929. Basel: Birkhäuser.

Campo Baeza, A. (2014). Una Idea Bien Cabe en una Mano. Sobre las maquetas pequeñas como síntesis del espacio arquitectónico=An Idea Fits in the Palm of a Hand. In *TC: Tribuna de la construcción*, n. 112, pp. 45-47.

Carazo Lefort, E. (2011). Maqueta o modelo digital. La pervivencia de un sistema. En *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 16(17), pp. 30-41. https://doi.org/10.4995/ega.2011.881.

Carazo Lefort, E. (2018). La maqueta como realidad y como representación. Breve recorrido por la maqueta de arquitectura en los 25 años de EGA. En EGA Expresión Gráfica Arquitectónica, 23(34), pp. 158-171. https://doi.org/10.4995/ega.2018.10849.

Ching, F. (2014). Architecture: Form, Space, and Order. Hoboken: John Wiley & Sons.

De la Cova Morillo Velarde, M. Á. (2016). *Objets: proyecto y maqueta en la obra de Le Corbusier.* PhD thesis in Architecture, tutors A. Ramos-Carranza, C. Maniaque Benton. Universidad de Sevilla, Sevilla.

Kirsh, D. (2013). Embodied cognition and the magical future of interaction design. En ACM Trnsactions on Computer-Human Interaction, 20, issue I, pp. I-30.

Le Corbusier (1955). Modulor II. Buenos Aires: Poseidón.

Mills, C. B. (2000). Designing with Models: A Studio Guide to Making and Using Architectural Design Models. New York: Wiley.

Moneo, R., & García-Estévez, C. B., 2017. *Rafael Moneo: una manera de enseñar arquitectura: lecciones desde Barcelona, 1971-1976.* Universitat Politècnica de Catalunya.

Muñoz Cosme, A. (2008). El proyecto de arquitectura. Barcelona: Reverte Ediciones.

Schwartz, F. (2009). The Power of Architectural Representation. Londra: Routledge.

Yanguas Álvarez de Toledo, A. (2019). Dibujos, maquetas y viceversa. Usos de modelo y dibujo en la concepción arquitectónica. En J.J. Parra Bañón (Ed.). ACCA 017: análisis y comunicación contemporánea de la arquitectura=analysis and contemporary communication of architecture, pp. 108-123. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Nuovi materiali per nuove tecnologie

La materia de las maquetas: usos y materiales en la construcción de los modelos a escala

Eduardo Carazo, Álvaro Moral

Resumen

Las maquetas han acompañado desde los orígenes a la actividad del arquitecto y aún siguen acompañandonos en la actualidad a pesar de los grandes avances gráficos digitales.

Varias son las razones de la pervivencia en el tiempo de estos pequeños objetos arquitectónicos, que permiten su adaptación a muy diferentes condiciones de realización y muy diversos momentos históricos.

Con ello, y pese a los vertiginosos avances de los medios infográficos e incluso de realidad virtual relativos a la arquitectura, la maqueta sigue siendo objeto de interés en las grandes oficinas de arquitectura de todo el mundo. Así, las maquetas continúan cautivando al público con su particular magia y sus características únicas en exposiciones sobre arquitectura, sea referido a arquitectos contemporáneos [1] o a antiguos [2].

Se pretende considerar ahora el factor de la materia con la que se construyen, cuestión esencial desde diversos aspectos inherentes a la maqueta: la relación de escala, la referencia con el objeto real o proyectado, la correspondencia artesanal con otros oficios, la presunta autonomía formal o escultórica y, en fin, el propio espíritu de los tiempos o Zeitgeist en los que cada maqueta se enmarca.

Keywords: maqueta de arquitectura, modelo a escala, feloplastia, materiales de maquetas.

Introducción

En el final del sorprendente film neorrealista sobre la tormentosa vida de Michelangelo Buonarroti [3], se nos ofrece una inquietante escena, en la que el genial artista camina entre cipreses en su huida de Florencia a Roma en busca de la protección del papa León X que le había llamado para ponerle al frente de la fábrica de San Pedro. Por todo equipaje, Miguel Ángel lleva entre sus manos una maqueta de madera con su proyecto centralizado para la gran basílica de la cristiandad (fig. I). Una maqueta [4] de madera nada cómoda de trasportar, por cierto, durante una larga travesía a pie...

¿Es posible afirmar que la maqueta de madera, material por antonomasia de las maquetas italianas del Renacimiento, se convirtiera en el elemento esencial de su proyecto? ¿Qué interacciones presentaba la maqueta, como sustitutivo de la propia arquitectura, frente a unos ligeros e inequívocos planos de papel?

En algunas investigaciones anteriores hemos puesto de manifiesto diversas cuestiones sobre estos pequeños objetos arquitectónicos, en especial su capacidad de adaptación y transformación para pervivir como método eficaz de apoyo al proyecto de arquitectura en sus múltiples facetas [Carazo 2011], incluyendo naturalmente el aprendizaje y la didáctica de la propia arquitectura [Carazo, Galván 2014] [Campo Baeza 2013]. Hemos explicado también, cómo su inherente componente lúdico [Carazo 2018b] ha podido evitar en muchos casos que se les haya prestado la debida atención en la teoría e historiografía de la arquitectura



tanto antigua como moderna, habiendo finalmente recibido el interés de algunas publicaciones especializadas en las décadas finales del siglo XX y hasta la actualidad [Carazo 2018a].

La consideración de su cualidad material nos lleva ahora desde la idea de la maqueta como verdadero ensayo construido del futuro edificio, hasta las conocidas pruebas mecánicas de las catenarias invertidas de Antonio Gaudí. Pero también nos permitirá reconocer los modelos leñosos de la tradición escultórica del Renacimiento [Millon, Lampugnani 1994], o las maquetas de Le Corbusier para la iglesia de Notre Dâme du Haut en Ronchamp, relativas respectivamente a la representación de la forma y del espacio, contando para ello con un modelo de yeso y otro de alambre y papel –al modo del modelismo aéreo—y que conocemos a través de las fotografías realizadas por Lucién Hervé [5] (fig. 2).

Desde el punto de vista histórico, la maqueta viene acompañando a la arquitectura desde tiempos inmemoriales, con las conocidas maquetas encontradas en las tumbas egipcias, no siempre consideradas objetos arquitectónicos sino más bien entendidas como meros elementos simbólicos. Aunque para que un objeto se convierta en símbolo, antes ha tenido forzosamente que ser de uso cotidiano, para luego hacerse paradigma y sacralizarse [Gentil Baldrich 1998, pp. 15, 16]. Pero desde el punto de vista de la teoría de la arquitectura, nunca se ha otorgado a estos curiosos objetos arquitectónicos la importancia que se

Fig. 1. Escena final de la película II Pecato, 2019 de Andrei Konchalovsky. Alberto Testone (Miguel Angel) con la maqueta de San Pedro de camino hacia Roma.



merecen, aunque desde las últimas décadas del siglo XX se han intensificado los estudios ya más rigurosos sobre la cuestión [Mindrup 2019].

El hecho de abordarlos desde sus múltiples facetas, aunque una por una, puede ayudar a ir paulatinamente encuadrando el problema y establecer finalmente su verdadera relevancia en la historia de la arquitectura y no únicamente desde un punto de vista instrumental.

Discusión

La propuesta metodológica que aquí realizamos pretende abordar por lo tanto uno de los aspectos que caracterizan a cualquier objeto físico tridimensional realizado por la mano del hombre, cual es la materia física de la que se compone: El material de la maqueta.

Como trataremos de demostrar, el material no es únicamente un soporte físico casual, elegido por simples razones de proximidad o tradición artesanal; sino que en ocasiones adquiere una cualidad de medio [Seelow 2017], en el que se pueden aunar ideas además de iconos, ideas que transmiten propuestas, conceptos o ideologías a diversos sujetos receptores, entre los que destacan el comitente—maquetas como propaganda y producto final— y el propio arquitecto—maquetas como bocetos, como medio de ideación—.

En todo caso, una de las dificultades para el seguimiento de la historia y le teoría de la arquitectura a través de la maqueta, tiene precisamente su foco en su cualidad material y en consecuencia en su fragilidad. Si a este aunamos la dificultad de su conservación en función de su tamaño y el componente lúdico que invita a tocarla y manipularla, entenderemos la escasa cantidad de maquetas que ha llegado hasta nosotros con relación a la infinidad de ellas que pudieron haberse producido a lo largo del tiempo.

Los materiales iniciales de las maquetas de arquitectura estaban relacionados con la familiaridad que el maquetista —quizá también en su condición de arquitecto— tenía con su uso, aunque siempre bajo sus las capacidades mecánicas que influían en su relación con la realidad arquitectónica que representaban; como lo demuestran, por ejemplo, los pequeños capiteles egipcios en caliza para una maqueta que luego sería construida en arenisca en el templo real [Mindrup 2019, p. 79].

Aunque las maquetas egipcias conservadas en las tumbas como objetos rituales eran de madera policromada, como material próximo a los artesanos—que no arquitectos— que las fabricaron [6], también nos ha llegado una maqueta propiamente arquitectónica de la antigüedad construida en piedra, representando el basamento de un templo fenicio y hoy conservada en el Museo de Beirut en Líbano (fig. 3) y denominada Maqueta de Niha [7] [Franco Taboada 2018]. La maqueta está tallada en la misma piedra que el propio templo al que representaba como proyecto probablemente, un material bastante inadecuado para una maqueta a escala tan pequeña por su dificultad de labrado. No obstante, esa cualidad pétrea, será probablemente el motivo por el que este valioso testimonio de la antigüedad haya llegado hasta nosotros.

Sin embargo, esta ingenua relación entre el material de la maqueta y el del futuro edificio que ésta representa, no parece constituir una constante hasta que, ya en el Renacimiento, son conocidas muchas maquetas que ignoraban dicha relación biunívoca.

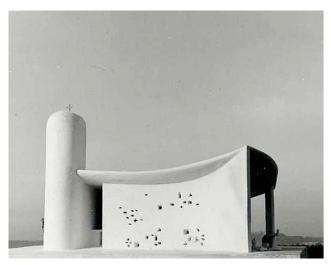
En la gran exposición de modelos renacentistas que tuve ocasión de visitar en el palazzo Grassi de Venecia en 1994 [8] [Millon, Lampugnani 1994], se mostraban las maquetas realizadas para concebir y construir los grandes edificios renacentistas italianos desde Brunelleschi a Michelangelo. Todas las maquetas de aquella muestra, sin pretenderlo, se caracterizaban por una doble homogeneidad material,

todas ellas estaban hechas en madera, además de que su factura se atribuye al propio taller del arquitecto autor del edificio en cada caso (fig. 4).

Esta doble condición de material ajeno al que representa y con su autoría desde la propia concepción del proyecto, señalan la forma en que, en este caso, el material de madera se constituía como un mecanismo maleable pero muy preciso en sus detalles de definición concreta de la arquitectura proyectada. La maqueta se constituye aquí, en virtud de su fiel representación, como ensayo de la realidad y a la vez como propaganda frente al cliente y mecenas, al que sin duda cautivaría con su capacidad de transmisión del futuro edificio anhelado.

Este tipo de maquetas devienen de lo indicado por Leon Battista Alberti en el sentido de que las maquetas deben caracterizarse por su sencillez y su exclusiva capacidad de indicar la idea volumétrica del edificio proyectado [Alberti 1991, libro 1. capp. 3-9], y también por otro tratadista del Renacimiento como Vicenzo Scamozzi [9] [Gentil Baldrich 2021, pp. 1671-1673]. Pero también de la conocida polémica sobre el dibujo renacentista implícita en la denominada Carta a León X [Gentil Baldrich 1993] que terminaba por atribuir al arquitecto el dibujo y la maqueta al escultor, definiendo así un nuevo estatuto intelectual del primero frente al segundo. En la tradición de los talleres de

Fig. 2. Maqueta de yeso y maqueta alámbrica de la capilla de N. D. de Ronchamp. Fundación Le Corbusier. Fotografías de Lucien Hervé.





los arquitectos españoles de la época se denominaban, no casualmente, 'modelos de bulto' señalando así su masividad y simplicidad.

Entre los arquitectos del barroco, destaca el trabajo de Borromini, cuya doble condición de arquitecto y escultor le aleja de esas polémicas intelectuales, y le induce a materializar sus ideas arquitectónicas tal y como hacía con sus esculturas, es decir, mediante modelos de bulto tallados en materiales blandos, de los que cabe destacar la 'cera roja', ya utilizada por sus antecesores, según relata Vasari [Vasari 1945]. Este tipo de materiales blandos y perecederos –también se habla de nabos como materia prima- implican a su vez un cambio en la función de la magueta, más vinculada al boceto o a la fase creativa del proyecto que a una idea final de edificio terminado para presentar al constructor o al comitente.

Pese a estas polémicas, muchos arquitectos continuaron trabajando con maquetas en lo sucesivo, si bien su uso se extiende a otros ámbitos, como la representación del territorio y la ciudad. En este sentido, cabe destacar el gran encargo del Rey Carlos III de España para realizar un conjunto de maquetas de todas las ciudades fortificadas del reino. Aunque esa ambiciosa empresa solo terminó materializándose en la maqueta de 1799 de la estratégica ciudad de Cádiz en el límite sur de España y de la que cabe destacar los ricos materiales con que fue realizada [Granado, Barrera, Aguilar 2016], incluyendo láminas de plata en la representación de la superficie del mar que rodea la ciudad. Este tipo de maquetas no tienen ya una función ni creativa ni arquitectónica, pasando de hecho a denominarse 'planos en relieve' y adquiriendo una función esencialmente militar [10]; es decir, se trata de maquetas que representan una realidad ya existente, no una idea o proyecto, y que además, por su cualidad de riqueza material, también son un objeto de contemplación y de lujo. La magueta (fig. 5), que representa la ciudad y su entorno marítimo y terrestre, fue realizada bajo los auspicios del arquitecto real Francisco Sabatini, pero encargada expresamente a un ingeniero militar especialmente habilidoso en la materia. La realización estuvo a cargo de un gran equipo de artesanos, y se contó con materiales de primera calidad y elevado precio, entre los que destaca la madera de acebo para las fachadas y de cedro para las azoteas y el mar, utilizándose el marfil para ornamentos; si bien en un último capricho de su creador, el mar fue cubierto finalmente por una fina capa de láminas de plata, arrancadas luego por su valor monetario y ahora restauradas. La maqueta terminó funcionando como la construcción de un edificio real, con costes tan onerosos para la Corona que el proyecto terminó donde empezó: exclusivamente en la maqueta de Cádiz.

Fig. 3. Maqueta en piedra del templo fenicio de Niha en el Museo Nacional de Arqueología de Beirut (Líbano) y estado actual del mismo templo.





Es este un ejemplo claro de cómo el material es capaz de arruinar la empresa.

Durante el siglo XVIII, la maqueta tuvo la capacidad de adaptarse a un nuevo uso, lo que conllevó a su vez una nueva elección del material con el que construirlas: dentro de la nueva tradición artística del Grand Tour, que se despertó en las academias artísticas europeas con relación a la admiración por las antigüedades clásicas, surgió la moda del coleccionismo fetichista de maquetas de edificios griegos y romanos como recuerdo y anhelo de posesión, tal y como sigue aún hoy ocurriendo con los modernos turistas y las maquetas de la Torre de Pisa, la Torre Eiffel, o Le Mont Saint Michel, en resina, metal etc. En varios países europeos se atesoraron entonces estas colecciones, que a su vez conllevaron la aparición de diversos talleres de importantes maguetistas profesionales que los fabricaban [Kockel 1998]. Uno de los ejemplos fue sin duda la colección de Sir John Soane en su casa de Londres, hoy Museo Soane, en la que podemos encontrar los dos tipos de maquetas características del momento: modelos que utilizaban el corcho -Phelloplastica [11] – para simular ruinas antiguas en su estado realístico de rotura y fragmentación y, por el contrario, modelos en yeso perfectamente pulidos y acabados que representaban los edificios clásicos en su estado ideal, de la misma forma que los pensionados en las academias de Roma dibujaban las antigüedades admiradas.

En ambos casos, las maquetas no son ya objetos del proyecto de arquitectura propiamente dichos, sino más bien souvenirs de coleccionista, que eran fabricados en distintos talleres especializados como productos de consumo, y eran adquiridos y transportados luego a las colecciones en incipientes museos. Las de corcho, en concreto, eran especialmente fáciles de transportar por su escaso peso y su resistencia y flexibilidad.

El Museo Soane de Londres cuenta con dos maquetas que representan el mismo edificio, el templo de Vesta en Tíboli, construidas respectivamente en dos materiales distintos con sus correspondientes versiones, de ruina y modelo ideal. La primera de corcho, terminada con artísticas coloraciones pintadas para dotarla de un dramático realismo que representaba muy bien el deterioro del tiempo sobre la piedra, realizada en Nápoles en el conocido taller del artesano Giovanni Altieri (en activo entre 1766 y 1790) [12]; y la segunda ejecutada en níveo yeso, que representaba a su vez el templo en su estado ideal, recién construido, blanco y pulido exquisitamente. Su realización se basa en un cierto sistema de 'talco armado' ya que contiene una subestructura de varillas metálicas que otorga resistencia y rigidez al modelo ante los avatares del transporte a distancia desde su taller de París a los distintos destinos de sus clientes en todo el mundo [13] (fig. 6).

Pero, con independencia de que la producción de estas maquetas de finales del siglo XVIII se viera fomentada por la alta demanda turística de los viajeros cultos del Grand Tour, en el caso de Soane está constatado su uso también como materia docente, ya que en su condición de profesor de Arquitectura en la Real Academia de 1806 a 1837, Soane enseñó con esas maguetas a sus estudiantes los principios científicos y artísticos de la construcción de la Antigüedad clásica y utilizó también los modelos para ilustrar la historia del desarrollo arquitectónico de manera

Fig. 4. Maqueta en madera pintada para la iglesia de Santa Maria de la Consolazione de Todi, Todi, Museo Comunale.



tangible y especialmente visual. La ambivalencia de esas parejas de maquetas de corcho y yeso, con sus distintos efectos perceptivos, sirvió, en base a sus cualidades materiales concretas, para ilustrar el paso del tiempo sobre los grandes edificios de la historia de la arquitectura.

Pese al declive del uso de maquetas entre los arquitectos en el siglo XIX, motivado por el gran desarrollo del dibujo en perspectiva en las academias europeas y americanas, el advenimiento de las Vanguardias en el siglo XX augura un resurgir del modelo como mecanismo de creación arquitectónica. La tabula rasa que pretendían en todos los órdenes los arquitectos modernos le llegó también a la representación de la arquitectura, y la axonometría sustituyó en gran medida a la perspectiva cónica, y con ello, se puso en valor de nuevo la maqueta, cuya visualización se aproxima más a la axonometría dado su pequeño tamaño y su propensión a verla desde la altura.

Fig. 5. Maqueta de la ciudad de Cádiz, 1799. Museo de las Cortes de Cádiz.

Fig. 6. Maquetas del Templo de Vesta en Tíboli, realizadas en corcho pintado, Foto: © Sir John Soane's Museum, Londres. y en yeso (talco) armado, Patrimonio Nacional de España № de inventario 10011717.





Por otro lado, lo moderno retoma la maqueta "como prototipo para modelar las nuevas ideas, pero, sobre todo, para plantear de nuevo la relación física, material, manual y artesanal de la creación artística; con conceptos tan relevantes como la nueva objetividad —Neue Sachlichkeit—, la obra de arte total —Gesamtkunstwerk— y en suma, las tendencias artísticas de regreso a la artesanía, que desdecían ese estatuto intelectual conquistado por el arquitecto en los siglos anteriores. Y la maqueta vuelve a manchar de yeso y barro las manos del nuevo artista-artesano-arquitecto" [Carazo 20 | 8b, p. 825]. Es en ese contexto, en el que Le Corbusier presenta las maquetas de sus revolucionarias casas en los Salones de Otoño en el París innovador de los años veinte (fig. 7) [De la Cova Morillo-Velarde 20 | 6].

Con De Stijl también se reinaugura el uso de maquetas-objeto, construidas con planchas de madera pintadas en colores primarios, como la maqueta preliminar de la casa Rietveld-Schröder, aunque en estos usos aún se percibe la persistencia de la idea de volumen masivo frente a la audaz propuesta neoplásica de la arquitectura del plano y el color, ya que el año anterior Rietveld había utilizado cartón fino y plano para construir modelos arquitectónicos para la *Maison particulière* (Casa particular) de Vilmos Huszár y Theo van Doesburg, demostrando así su pleno conocimiento del material y su utilidad para modelar un volumen [Mindrup 2019, p. 164].

Las vanguardias desplegaron a partir de ese momento todo su potencial propagandístico con el intenso uso de maquetas de sus innovadoras propuestas arquitectónicas, donde la maqueta era más capaz de anticipar la nueva arquitectura que su futura construcción, aún incipiente para una industria de la edificación sin suficiente desarrollo y para una sociedad muy reticente a tan radicales cambios.

Las exposiciones fueron el principal medio para esta expansión y propaganda en la primera mitad del siglo XX y en especial en el periodo de entreguerras. Cabe considerar que las exposiciones de arquitectura cuentan con una peculiaridad: en las de otras artes, pintura o escultura, se exponen precisamente obras de pintura y escultura, pero sin embargo no es posible 'llevar' edificios reales a una exposición [14], por lo que, además de planos y dibujos, el medio más expresivo y popular para una exposición de arquitectura es precisamente la maqueta [Montes Serrano, Carazo 2018].

Entre las realizadas en aquel periodo destaca como paradigmática la organizada por Philip Johnson y Henry-Russell Hitchcock en el Museum of Modern Art de Nueva York, en 1932, donde se expusieron diez maquetas de los diez arquitectos europeos y estadounidenses más implicados con las vanguardias, encargándoles a cada uno una maqueta realizada exprofeso para la exposición (fig. 8). Se pretendía, en primer lugar, unificar escalas y tamaños de las maquetas a exponer y para lograr una mayor didáctica en el público, se indicaban instrucciones concretas sobre sus materiales de construcción: "las maquetas se construirán en celón, madera, papier-mâché, cristal, cromo, acero y mármol. Se pondrá especial cuidado en proporcionar a cada modelo un entorno atractivo, con árboles, césped, personas y automóviles. En la medida de lo posible, la planificación interior deberá ser visible desde el exterior" [Montes Serrano, Alonso Rodríguez 2018].

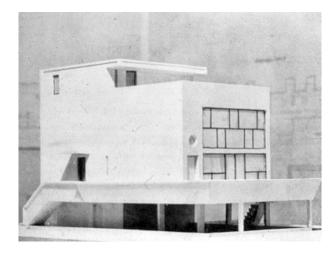
Esta cuestión de las maquetas como materia principal de exposiciones de arquitectura se ha consolidado en todo el mundo, contando con el ya citado antecedente de la casa museo Soane en Londres y su cuarto de maquetas. En algunos casos, se trata de exposiciones temporales que acogen maquetas originales del momento en que se hicieron los proyectos o los edificios como en el caso de la citada de Venecia en 1994 [Millon, Lampugnani 1994], o monográficas de un arquitecto [15], pero también se han consolidado ya algunas de estas colecciones formando museos de arquitectura, como el caso del German Architecture Museum (DAM) in Frankfurt que utiliza las maquetas como materia principal de su colección permanente y sus exposiciones temporales [Elser et al. 2012; Miller 2013].

El gran boom de las maquetas de arquitectura llegó sin embargo en la segunda mitad del siglo XX, precisamente a través de los nuevos materiales que ya se fabricaban de modo industrial, y de la aparición fundamentalmente en los Estados Unidos de América de importantes talleres de fabricación de maquetas al albur del desarrollo de la arquitectura americana de las grandes ciudades []acobs 1958].

Con la referencia de la maqueta desaparecida de un proyecto de rascacielos de Mies para Berlín de 1922 [Mindrup 2019, p. 187, fig. 5.14], los arquitectos americanos de la década de los cincuenta del siglo XX fomentaron una gran industria de las maquetas construidas con materiales industriales, como el plástico y el metal, que necesitaban para su manipulación y perfecto ensamblaje de talleres industriales muy dotados de personal especializado y maquinaria. Como señala Jane Jacobs, estas maquetas no tenían como misión cautivar al público, sino, sobre todo, comprobar antes de la construcción los diversos efectos de transparencia y reflexión de la luz de los grandes muro-cortina que formarían la superficie

Fig. 7. Maqueta de la Maison Citröhan, Le Corbusier, 1922, Salon D'Automme, París.

Fig. 8. Fotografías y maqueta de la Villa Saboya en la Modern Architecture Exhibition del MOMA de 1932. Le Corbusier.





de los edificios, e incluso comprobar en el modelo posibles errores con antelación a la propia construcción.

El taller de maquetas de Theodore Conrad (1910-1994), el más destacado y prolífico modelista arquitectónico del siglo XX, cuyo archivo privado ha sido recientemente descubierto, es quizá el mejor ejemplo de esta producción industrial de maquetas de arquitectura, con reproducciones a escala de edificios emblemáticos de la ciudad de Nueva York, desde el Rockefeller Center hasta la Lever House (fig. 9) y el Seagram Building. Estas maquetas competían con su realismo casi fetichista con los edificios terminados a través de la fotografía -medio esencial de su difusión, no abarcable en este trabajo-, utilizando materiales casi idénticos a la realidad construida y con una perfección técnica propia de esa nueva industria. Nunca el material y la construcción fueron tan paralelos en el mundo real y en el de las maguetas [Fankhänel 2021].

Estas maquetas realistas y profesionales, sin embargo, abren un nuevo campo dentro del estudio del modelo arquitectónico, ya que se realizan casi en competencia con el trabajo del propio arquitecto, o al menos podríamos decir que en paralelo al mismo, no siendo producto del propio estudio entendido como foco de creación de la arquitectura. Si bien, ya vimos ese antecedente en los talleres italianos o parisinos de los Alteri o los Fouquet en la Europa del XVIII, las maquetas industriales del XX denotan ya una intensidad singular en el uso de los materiales industriales y de la producción.

La perfección técnica y el uso de nuevos materiales, característicos de la arquitectura de la 'era de la máquina' también abarcan ciertos episodios de las postvanguardias del siglo XX, como es el caso de las maquetas producidas con plásticos y metales por el grupo holandés denominado 'Situacionistas', liderado por el artista Constant Nieuwenhuys

Fig. 9. Vistas similares de dos modelos diferentes de Lever House, 1949. Maquetas de metal y plexiglás. Theodore Conrad.





[García Ríos 2023]. En el complejo desarrollo de la ciudad utópica de New Babylon y como consecuencia de su formación como artista visual, los medios de representación fueron dibujos y maguetas. Y también por ello, las maguetas no se formalizaban como representaciones arquitectónicas, sino objetos artísticos autónomos, con un valor estético intrínseco, cualidad que también es inherente a las maguetas (fig. 10).

Como contraposición a estos productos de perfección técnica o de sobrevaloración artística casi autónoma, aun nos encontramos con la utilización de otros materiales sintéticos pero maleables, como el caso extremo de los modelos de plastilina realizados por el arquitecto alemán Gottfried Böhm [Architekturmuseum 2006], que, siguiendo con el hilo de la tradición de los escultores-arquitectos del barroco, lleva a cabo modelados 'blandos' para plasmar ideas volumétricas que, por esa cualidad maleable de la plastilina, son susceptibles de modificación y correcciones constantes sobre el diseño inicial, utilizando así el modelo volumétrico tridimensional como boceto (fig. 11).

Una última cuestión en torno al material como ésencia de la maqueta, y a los distintos usos que implica en relación con las distintas funciones que ésta puede ir adoptando y que la han permitido adaptarse a cada momento y subsistir en la era digital, lo constituirían las maquetas producidas por impresión tridimensional a través de programas

Fig. 10. Maqueta para √2-Omgang, 1965, New Babylon, Constant Nieuwenhuys. Constant Fundation



informáticos de construcción virtual de objetos tridimensionales (fig. 12). Esta cuestión, que merece un desarrollo propio ya fuera del alcance de este trabajo, nos acerca a la cuestión del material de la maqueta desde dentro, siendo el caso límite en el que el material -plásticos, polvos sintéticos etc.- constituye la propia maqueta, conformándose desde un sistema digital numérico en un volumen físico y tangible en el mundo de las cosas. La propia arquitectura actual reflexiona, por primera vez en la historia, sobre la posibilidad real de convertirse, mediante este mecanismo 3D, en representación misma de una magueta.

Fig. 11. Magueta de plastilina de Gottfried Böhm para Ausstelllungs- und Tagungszentrum, Hannover, 1986. Courtesy of Deutsches Architekturmuseum.

Fig. 12. Maqueta en impresion 3D del taller Renzo Piano Building Workshop





Conclusiones

La elaboración de maquetas en arquitectura es un proceso complejo y profundamente reflexivo, donde la elección de su material está lejos de ser arbitraria y está intensamente influenciada por diversos factores; que van, desde la intención existente detrás de la magueta, hasta las limitaciones físicas de los propios materiales de los que ésta se va a conformar. El material se convierte entonces en uno de los aspectos fundamentales a la hora de considerar la finalidad de la magueta, de manera que puede incluso llegar a actuar como un objeto simbólico que encapsula la esencia del proyecto.

Además, la capacidad del material para adaptarse a la escala de la magueta y sus límites de resistencia y modelado son cruciales. Un material puede ser ideal para representar ciertos detalles a una escala particular pero inadecuado en otra, lo que requiere una cuidadosa deliberación por parte del creador de la magueta, tanto si es el propio arquitecto concibiendo el proyecto, como si es un especialista o artesano externo al mismo. También es esencial considerar cómo los materiales reflejan o dialogan con las corrientes artísticas y arquitectónicas predominantes en el momento, ya que esto puede añadir una capa adicional de significado o crítica a la obra.

La evolución en el uso de materiales para maquetas corre paralela al avance de la industria contemporánea, con la capacidad de producción industrial moderna permitiendo la creación de réplicas exactas de proyectos arquitectónicos. Este desarrollo ha facilitado la incorporación de técnicas de producción industrial en la creación de maquetas, ampliando las posibilidades de precisión, detalle y perfección técnica.

Sin embargo, y a pesar del auge de las herramientas digitales en la arquitectura, las maquetas físicas mantienen su lugar preponderante tanto en las grandes oficinas de arquitectura como en los pequeños estudios de todo el mundo. Continúan siendo un medio vital para la experimentación creativa, donde el cambio de materiales puede revelar nuevas dimensiones del proyecto o la idea. La manipulación física de los materiales y la interacción directa con la forma, permiten a los arquitectos explorar alternativas de diseño de manera más intuitiva y tangible que lo que permiten actualmente los medios digitales.

Notas

- [1] https://arquitecturaviva.com/articulos/las-maquetas-de-peter-zum- thor-en-la-werkraum-haus> (consultado el 19 de noviembre de 2023).
- [2] https://prensa.fundacionlacaixa.org/es/2009/10/06/palladio-el-arqui- tecto-1508-1580/> (consultado el 19 de noviembre de 2023).
- [3] Il peccato: Il furore di Michelangelo, Andrei Konchalovsky, Italia 2019.
- [4] El término que utilizaremos en este trabajo será fundamentalmente el de magueta, frente al también usual de modelo. Aunque esos matices terminológicos son muy importantes, y les hemos prestado ya la debida atención, no pretendemos distraer aquí el debate sobre ellos [Carazo 2011].
- [5] https://www.fondationlecorbusier.fr/ Fototeca, Contactos L3-3-1001.jpg y L3-2-11001.TIF> (consultado el 19 de noviembre de 2023).
- [6] Cabe distinguir entre las maquetas que representaban partes o escenas de la vida cotidiana, como las encontradas en Deir el-Bahari (Tebas oeste) en el interior de la tumba del mayordomo jefe y portador del sello real, Maketra, perteneciente al Imperio Medio https:// www.aedeweb.com/16-historia-de-egipto-las-maquetas-o-los-modelos-de-madera/ (consultado el 22 de febrero de 2024), y las denominadas 'casas del alma', piezas de terracota con maguetas de casas para ofrendas https://es.wikipedia.org/wiki/Casa_del_alma (consultado el 22 de febrero de 2024).

- [7] http://tochoocho.blogspot.com/2019/01/ (consultado el 17 de febrero de 2024). Se trata de la única magueta arquitectónica de la antigüedad que aún se conserva, de un templo, situado en Niha, cerca de Baalbeck, similar al templo de Baco en esta ciudad de época romano-imperial. Los escalones contienen palabras y a medidas en griego que revelan las discusiones entre quien encargó el templo y el arquitecto sobre de la idoneidad y del tamaño de los escalones, quedando las peticiones de cambios registrados en la propia maqueta.
- [8] <chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://archivio.unita.news/assets/main/1994/03/31/page_030.pdf> (Diario L'Unitá, 31/03/1994) (consultado el 18 de febrero de 2024).
- [9] Como cita Mindrup [Mindrup 2019], Scamozzi señala que los modelos arquitectónicos pueden estar hechos de "diversos materiales, como madera, estuco y cartón o similares, según la mente o la fantasía de cada uno", aunque "para Scamozzi, sin embargo, un modelo debe mostrar el valor y la estima de lo que representa', y con este fin advirtió contra el uso de un 'material endeble' como el cartón, porque 'tal delgadez' no puede representar correctamente el grosor de las paredes".
- [10] La cuestión de las colecciones de maguetas a escala de ciudades fortificadas en Europa estaba desarrollada en las diversas naciones, según [Granado, Barrera, Águilar 2016] nota 3.
- [11] El arte del modelado con corcho también se llama feloplastia (del

griego φελλός phellos, corcho). Su tradición se origina en Nápoles, como un arte para recrear los belenes navideños que aún perduran en la tradición familiar del sur de Italia y toda España. https://en.wikipedia.org/wiki/Architectural_model (consultado el 17 de febrero de 2024).

[12] Ibídem.

[13] Estas maquetas de yeso, de las que también hay otros ejemplares en distintas colecciones europeas, proceden del conocido taller de la familia Fouquet, Jean-Pierre Fouquet (1752-1829), François Fouquet (1787-1872), y Emile-Françoise Fouquet (1817-1879), padre, hijo y nieto respectivamente, establecidos en París. Una colección de estas maquetas puede verse en las Colecciones Reales de Patrimonio Nacional, en el Palacio Real de Madrid, que cuenta con una serie excepcional de diez modelos de arquitectura del taller de los Fouquet, [Navascués et al. 2017]. <a href="https://www.juaneloturriano.com/noticias/2017/07/06/pieza-destaca-

da-modelos-de-arquitectura-de-fouquet-en-el-palacio-real-de-madrid> (consultado el 10 de febrero de 2024).

[14] Excepción hecha de exposiciones de pabellones o prototipos, como la realizada por Mies en el Pabellón II de la Exposición alemana de la construcción de 1931 en Berlín (Deutsche Bauausstellung in Berlin 1931) [Carazo, Moral 2020].

[15] Como la celebrada en Caixa Forum de Madrid en 2009 con el título "Palladio, el Arquitecto (1508-1580)" con maquetas de sus villas a la misma escala y construidas en maderas de tilo y haya: o las distintas exposiciones sobre la obra monográfica de arquitectos contemporáneos, Herzog & De Meuron, Peter Zumtor https://www.metalocus.es/en/news/architecture-born-craftsmanship-architectural-models-atelier-peter-zumthor (consultado el 2 de octubre 2023), Zaha Hadid etc., en las que las maquetas y sus materiales son protagonistas.

Autores

Eduardo Carazo, Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura, Universidad de Valladolid, eduardo.carazo.lefort@uva.es Álvaro Moral, Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura, Universidad de Valladolid, alvaro.moral@uva.es

Referencias bibliográficas

Alberti, L.B. (1991). De re edificatoria. Madrid: AKAL.

Architekturmuseum, D. (2006). Gottfried Böhm. New York: Princeton Architectural Press.

Campo Baeza, A. (2013). An idea in the palm of a hand. En *Domus*, n. 972, pp. 10, 11.

Carazo, E. (2011). Maqueta o modelo digital. La pervivencia de un sistema. En EGA, n. 7, pp. 30-41. https://doi.org/10.4995/ega.2018.10849.

Carazo, E. (2018a). Models, reality and representation. A brief tour through the architectural model. En *EGA*, vol. 23, n. 34, pp. 158-171. https://doi.org/10.4995/ega.2018.10849.

Carazo, E. (2018b). The Playful Aspect of the Architectural Model. Notes Explaining Its Survival OverTime. En E. Castaño Perea, E. Echeverría Valiente (eds.). Architectural Draughtsmanship. From Analog to Digital Narratives, vol. 1, pp. 825-838). Cham: Springer: https://doi.org/10.1007/978-3-319-58856-8.

Carazo, E., Galván, N. (2014). Aprendiendo con maquetas. Pequeñas maquetas para el análisis de arquitectura. En EGA, n. 24, pp. 62-71. https://doi.org/10.4995/ega.2014.1828.

Carazo, E., Moral, Á. (2020). Lively Models; Scale and Three-Dimensional Representation in the Pavilions. En L.A. Hernández, A. Vallespín, A. Fernández (eds.). *Graphical Heritage: Representation, Analysis, Concept and Creation - Volume 2*, pp. 273-281. Basilea: Springer.

De la Cova Morillo-Velarde, M. (2016). Maquetas de Le Corbusier: Técnicas, objetos y sujetos. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Elser, O., et al. (2012). The Architectural Model. Hamburg: Scheidegger & Spiess.

Fankhänel, T. (2021). The Architectural Models of Theodore Conrad: The 'miniature boom' of mid-century modernism. London: Bloomsbury.

Franco Taboada, J. (2018). Una aproximación metodológica a los modelos arquitectónicos como parte integral del proceso de diseño. En diségno, n. 2, pp. 119-134. https://doi.org/10.26375/disegno.2.2018.14.

García Ríos, P.Y. (2023). New Babylon. Análisis y reconstrucción virtual de la visión utópica de Constant Nieuwenhuys. En EGA, vol. 28, n. 47, pp. 265-271. https://doi.org/10.4995/ega.2023.16173.

Gentil Baldrich, J.M. (1993). La interpretación de la "Scenographia" vitrubiana o una disputa renacentista sobre el dibujo del proyecto. En *EGA*, n. 1, pp. 15-33.

Gentil Baldrich, J.M. (1998). *Traza y modelo en el Renacimiento*. Sevilla: Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción.

Gentil Baldrich, J.M. (2021). BIBLIOTHECA GEOMÉTRICA. Bibliografía histórica para la Geometría Descriptiva y el Dibujo Arquitectónico hasta 2001. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Granado, G., Barrera, J.A., Aguilar, J. (2016). La maqueta de Cádiz de 1779. Utilidad militar o metáfora de poder. En *Proyecto, Progreso, Arquitectura*, n. 15, pp. 16-29.

Jacobs, J. (1958). The miniature boom. En Architectural Forum Magazine of Building, May, pp. 106-110; 196-197.

Kockel,V. (1998). Phelloplastica. Modelli in sughero dell'architettura antica nel XVIII secolo nella collezione di Gustavo III di Svezia. Ann Arbor: University of Michigan.

Miller, W. (2013). A Review of Das Architekturmodell: Werkzeug, Fetische, Kleine Utopie. En *Architectural Histori*es, vol. 1, n. 1, p. Art. 2. http://doi.org/10.5334/ah.ab.

Millon, H., Lampugnani, V.M. (1994). Rinascimento. Da Brunelleschi a Michelangelo. La rapresentazione dell'architettura. Milano: Bompiani.

Mindrup, M. (2019). The Architecctural Model. Histories of the miniature and the proptotype, the exemplar adn muse. London: The MIT Press.

Montes Serrano, C., Alonso Rodríguez, M. (2018). Las diez maquetas de la Modern Architecture Exhibition, 1932. En *EGA*, vol. 23, n. 32, pp. 36-47. http://doi.org/10.4995/ega.2018.8994.

Montes, C., Carazo, E. (2018). Maquetas en las exposiciones de arquitectura de los años treinta: el modelo de Marcel Breuer para la Garden City of the Future (1936). En C. L. Marcos et al. (Eds.). De trazos, huellas e improntas: Arquitectura, ideación, representación y difusión, vol. 2, Actas del XVII Congreso Internacional de EGA, pp. 937-942. Alicante: Universidad de Alicante.

Navascués, P., Revuelta, P. (2017). *Maquetas y Modelos Históricos; Ingeniería y construcción*. Madrid: Fundación Juanelo Turriano.

Seelow, A.M. (2017). Models as a Medium in Architecture. En *Clamers Publication Library*. https://doi.org/10.20944/preprints201712.0071.

Vasari, G. (1945). Vidas de pintores, escultores y arquitectos ilustres. Buenos Aires: El Ateneo.

Modelli inversi. L'analogico come verifica del digitale

Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Giulia Pelliccia

Abstract

L'importanza della rappresentazione come spazio per la costruzione di modelli è sempre stata centrale nella pratica architettonica. Tali modelli sono sempre serviti come mezzo di verifica delle idee, secondo un approccio progettuale definibile di form-checking. Con la transizione digitale questo rapporto si ribalta e i modelli vengono sempre più identificati da parametri e informazioni che possono fornire analisi, previsioni e individuare soluzioni, in un approccio che diviene così di form-finding. Se, tuttavia, idea e forma erano inizialmente "disegnate" nella mente e sulla carta, oggi nella mente rimangono l'idea e la figura, mentre il disegno digitale trova la forma a ragione delle prestazioni ricercate.

La ricerca qui presentata analizza tre casi di studio in cui i modelli stigmatizzano le relazioni fra ideazione, verifica e realizzazione. Il primo caso di studio riguarda la costruzione della camera di Ames, un tema iconico della percezione, realizzata come un padiglione temporaneo, generato attraverso algoritmi generativi, modelli BIM e fabbricazione digitale. Il secondo caso di studio presenta la realizzazione di una test room, modello costruito per monitorare in tempo reale e confrontare le prestazioni effettive con i dati simulati da algoritmi multi-obiettivo. Il terzo caso di studio riguarda la ricerca sperimentale su elementi architettonici igroscopici in legno stampato in 3D, modelli analoghi che mostrano il ruolo della rappresentazione nel rapporto fra progettazione, fabbricazione e responsività.

Parole chiave: design generativo, camera di Ames, fabbricazione digitale, padiglioni in legno, stampa 3D in legno.

In Catilinam

La rappresentazione come campo di ricerca riflette in modo iperbolico le trasformazioni attivate dalla transizione digitale [Hensel et al. 2006; Schumacher, 2009] nella centralità dei modelli [Bedoni et al. 1989; Migliari 2000; 2003], conquista del pensiero moderno [Baudrillard 1981] come costruzione teorica, perché, come scrive il Vasari, «il disegno è apparente espressione e dichiarazione del concetto che si ha nell'animo, e di quello che altrui si è nella mente immaginato e fabbricato nell'idea» [Vasari 1568, p. 111]. Rappresentare significa alimentare quel necessario e continuo rimando fra realtà e virtualità che è a fondamento del modello, un processo dinamico e continuo dove la matericità dei modelli analogici ha sempre avuto un ruolo fondamentale per confutare dubbi e implicite

"accuse di falsità" attribuite al disegno, ascritto alla classe delle immagini. I modelli analogici da sempre hanno avuto il compito di "verificare" le conseguenze della perdita di una dimensione insita nel disegno, per l'esigenza di fare esperienza dello spazio, inteso sempre come dubbio e come conquista. Il digitale ha enfatizzato la diffidenza e la sfiducia verso le immagini, ma l'attuale ruolo dei modelli analogici trova un nuovo statato nel data driven design [Bianconi et al. 2019b] e nella centralità delle performance [Oxman 2009; Hensel 2010].

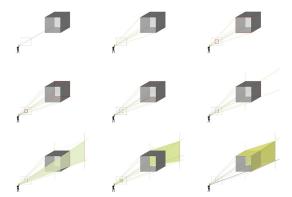
Con la transizione digitale, i processi di selezione e ricomposizione necessari per il processo di conoscenza [Maturana et al. 1987; Popper 2002] convergono nella rappresentazione della forma, che si propone come un efficace



supporto per l'orientamento [Passini 1981; Sancar 1986; Meng et al. 2012; Bianconi et al. 2022] e la memorizzazione delle informazioni [Oxman et al. 2014], strumento di visualizzazione delle connessioni logiche [Jabi et al. 2013; Bianconi et al. 2019a] e dei rapporti gerarchici stabiliti fra esse [Bettetini et al. 1999, p. 75]. La rappresentazione diviene così il campo di esistenza dell'informazione [Mitchell 1995; Kolarevic 2001], a ragione di esigenze di transdisciplinarità che tale linguaggio offre per una progettazione integrata [Labaco 2013], che si alimenta della centralità delle connessioni che porta all'attuale "quinta rivoluzione industriale", dove si sta affermando il protagonismo dell'intelligenza artificiale nella gestione dell'informazione [Bianconi, Filippucci 2019].

Tali concretizzazioni rispecchiano l'approccio canonico al progetto, legato all'individuazione di soluzioni progettuali proiettate a generare forme, che prima sono verificate attraverso una serie di criteri che ne ponderano le prestazioni. Si tratta quindi di un form-checking, che si complessifica nell'inclusione delle diverse informazioni progettuali, che devono essere specificatamente vagliate. La progettazione sempre più diviene integrata, condizione che è esaltata dal digitale, capace sempre di includere e connettere, con la forma che si presta a garantire l'esistenza di eterogenei intrecci di entità, relazioni e logiche, identificati da parametri e informazioni, che possono essere interrogati da diverse prospettive disciplinari attraverso calcoli per offrire analisi. Nella variazione delle possibilità dei parametri che è insita nel modello, la forma può essere letta come uno dei risultati, processo che può essere letto come una trasformazione sostanziale della morfogenesi progettuale,

Fig. 1. Morfogenesi proiettiva di una delle camere di Ames (elaborazione grafica degli autori).



posta comunque la medesima finalità statutaria di trovare le migliori soluzioni. Il digitale è capace di fare calcoli sempre più prestanti ed è possibile così ricercare soluzioni "for the best" proiettate all'ottimizzazione di prestazioni performative anche impensabili [Menges 2009], non decostruendo secondo un singolo aspetto [Jones 2009], ma combinando nella visione organica e integrata del progetto [Gruber et al. 2012] in un processo che diviene così di form finding [Menges 2012; Adriaenssens et al. 2014].

Se si considera poi che dove si perdono i confini fra disegnare e produrre [Kolarevic 2004; Kolarevic et al. 2008] per le nuove logiche di fabbricazione digitale [Sheil 2005; Sakamoto et al. 2008; Corser 2010; Krieg et al. 2014; Austern et al. 2018] insite nei sistemi CAD/CAM [Sass et al. 2006; Chaszar et al. 2010; Sass 2012], nella robotica [Menges 2012; 2013; Gramazio et al. 2014; McGee et al. 2014; Menges et al. 2017; Eversmann et al. 2017] e nella stampa 3D [Correa et al. 2015; Le Duigou et al. 2016; Bianconi et al. 2019], si comprende che l'accusa non sia rivolta alla "tecnica di modellazione", ma nel valore del nuovo modo di "fare architettura'' [Oxman et al. 2010, p. 24], un processo caratterizzato da un'ibridazione sostanziale tra realtà e virtualità. La rivoluzione digitale comporta di conseguenza un profondo rinnovamento del ruolo di verifica anche dei modelli analogici in un'inversione fra realtà e virtualità che confonde le linearità temporali: se prima la forma era "disegnata" nella mente e nella carta, con i modelli che servivano per testare e concretizzare le molteplici prestazioni di ciò che doveva essere costruito, oggi invece nell'approccio del design computazionale nella mente rimangono l'idea e la figura, con il disegno digitale che "trova" la forma a ragione delle molteplici prestazioni ricercate, che devono essere verificate attraverso le prime realizzazioni prototipali che anticipano ciò che sarà costruito. La presente tesi, a fronte delle ipotesi premesse, trova verifiche nelle sperimentazioni attuate da chi scrive, selezionate per evidenziarne specifici aspetti in "difesa" della rappresentazione.

Il modello come sperimentazione percettiva: la *camera di Ames*

Il primo caso di studio riguarda la costruzione della camera di Ames, che prende il nome dallo psicologo e oftalmologo americano [Behrens 1993] che la ha proposta nel 1946 [Bamberger 2006]. Si tratta di un tema iconico della percezione, che è stata realizzata come un padiglione temporaneo,

generato attraverso algoritmi generativi, modelli BIM e fabbricazione digitale. Il noto caso studio si basa su una distorsione spaziale che genera un'immagine illusoria, sfruttando il valore del pregiudizio nella percezione e la mancanza di corrispondenza tra l'immagine proiettata e lo spazio.

Le ragioni che hanno portato ad affrontare questa ricerca e, nello specifico, la realizzazione di uno spazio costruito, derivano dal fatto che della camera di Ames si ha quasi esclusivamente esperienza per le immagini ma non per l'esperienza dello spazio. La ricerca ha pertanto esplorato le trasformazioni morfologiche a partire dalla piramide visiva di una stanza canonicamente stereometrica: limitando il punto di vista e variando la base della piramide, si formano spazi distorti, caratterizzati da prospettive solide definite da linee divergenti e superfici orizzontali e verticali inclinate, che ingannano gli osservatori nelle valutazioni spaziali (fig. 1).

L'approccio form-fonding protratto è strutturato attraverso la modellazione generativa, utilizzando gli algoritmi di Grasshopper, per affrontare i vincoli spaziali e ottimizzare il progetto per il contesto espositivo. (fig. 2). Questa esplorazione ha rivelato le diverse sfaccettature della progettazione architettonica, collegando i principi classici ai paradigmi di progettazione computazionale e sottolineando il ruolo attivo dell'ambiente nel processo di progettazione. La logica generativa si è integrata con i sistemi di BIM per la progettazione del legno (SEMA), spingendo i confini tra progettazione e realizzazione secondo i processi di fabbricazione (fig. 3). Il modello analogico dell'architettura è stato realizzato attraverso struttura platform-frame del padiglione è composta da pannelli OSB (Oriented Strand Board), pannelli in Fibra a Media Densità (MDF) per i pannelli interni e una finitura esterna in PVC nero microforato (fig. 4). Tra le scelte progettuali è stato previsto un pannello in corrispondenza del punto di vista vincolato, creando una scatola che rivela l'illusione solo attraverso lo schermo di uno smartphone, mostrando come le viste limitate adattino la percezione nonostante gli spunti stereoscopici.

La realizzazione della camera di Ames, al di là del suo fascino visivo, mostra una trasformazione dell'esperienza ed è diventata così l'occasione per ulteriori sperimentazioni sul rilievo della percezione, utilizzando biosensori digitali. La correlazione tra i dati di eye-tracking e le frequenze neurali ha fornito infatti approfondimenti sul comportamento e sulle risposte emotive degli spettatori all'epifania dell'illusione, che nasce solo dalla prospettiva vincolata, attuata dallo smartphone: i dati raccolti mostrano la complessità della percezione umana [Palmer 1999] e come l'apparire dell'immagine

ingannevole catturi la confusa esplorazione spaziale, chiave d'accesso che nello stupore attiva un aumento dell'attenzione in quel processo di conoscenza che mette in crisi immagini e modelli preconcettuali, secondo una condizione che ha una sua validità generale per tutti i modelli analogici dell'architettura.

Il modello come verifica delle simulazioni: la test room

Il secondo caso di studio presenta la realizzazione di una test room, modello costruito per monitorare in tempo reale e confrontare le prestazioni effettive con i dati simulati attraverso processi di ottimizzazione digitale definiti da algoritmi multi-obiettivo. La ricerca si poneva il compito di innovare

Fig. 2. Rappresentazione generativa e ottimizzazione delle possibili camere di Ames (elaborazione grafica degli autori).

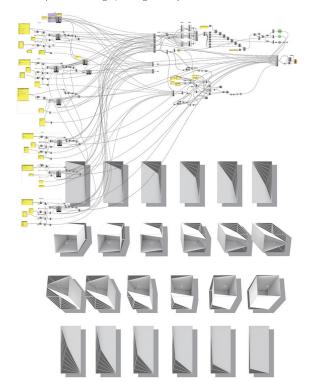
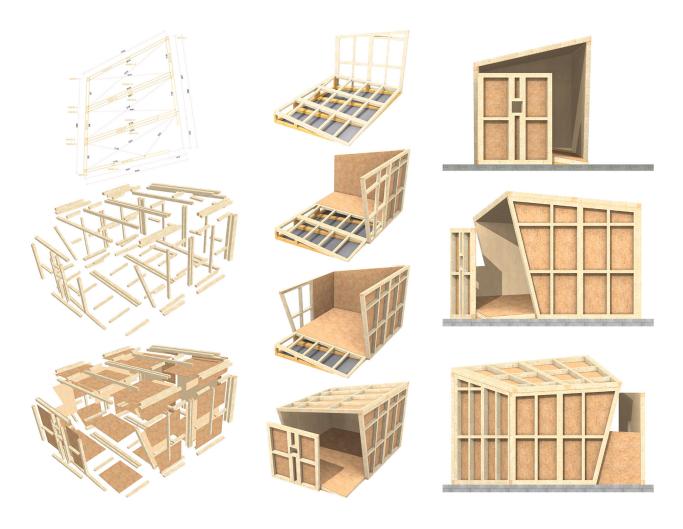


Fig. 3. Disegni per la fabbricazione digitale per la camera di Ames (elaborazione grafica degli autori).



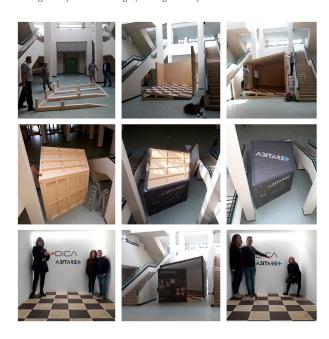
le costruzioni in legno per aumentarne le prestazioni, ricercando soluzioni di metaprogettazione rivolte ai progettisti, che incontrano difficoltà a causa della mancanza di una formazione specialistica nelle costruzioni in legno [Bianconi et al. 2023]. Utilizzando gli algoritmi di ottimizzazione evolutiva di Octupus in Grasshopper, le soluzioni individuate sono state condivise sviluppando un'interfaccia web per esplorarne e scegliere le alternative in funzione delle condizioni imposte. Estendendo i principi della personalizzazione di massa [Benros et al. 2009] agli elementi architettonici, la ricerca ha approfondito l'ottimizzazione delle pareti perimetrali, esaminando in particolare i sistemi costruttivi Platform-Frame e X-Lam [Bianconi et al. 2019b]. Sono poi stati sviluppati algoritmi per analizzare e combinare i dati per ottenere soluzioni di pareti diversificate, tenendo conto dei costi e delle prestazioni energetiche [Seccaroni et al. 2019] (fig. 5), simulazioni che hanno individuato combinazioni di elementi per le pareti con prestazioni significativamente migliori rispetto a quelle standard utilizzate, con costi oltretutto inferiori (fig. 6).

Le simulazioni digitali, nell'attrattività di tali risultati, offrivano una rivoluzione strutturale dei prodotti, che prima di essere attuata ha richiesto una sua validazione a fronte di un implicito pregiudizio sul valore della rappresentazione digitale. Per assicurarsi riguardo le qualità delle soluzioni ottimizzate digitalmente, è stata costruita una test room temporanea in legno con struttura Platform-Frame dotata di una pompa di calore, pannelli fotovoltaici a film sottile, pannelli in legno sensibili all'umidità, sensori e sonde (fig. 7). Sono stati condotti monitoraggi e misurazioni per confrontare le prestazioni simulate e quelle effettive, attraverso la creazione di un sistema di monitoraggio in tempo reale e di un gemello digitale nell'ambiente BIM [Bianconi et al. 2021], con i dati che hanno dimostrato la piena affidabilità di ciò che era stato progettato digitalmente (fig. 8). La test room è un paradigma della ricerca contemporanea, modello analogico dell'architettura, costruito in scala, che rende visibile non ciò che è nella mente, ma ciò che rimane interno all'ecologia progettuale dello spazio virtuale, dove sembra che i dati hanno una loro esistenza che si vuol essere certi sia corrispondente alla realtà che simulano.

Il modello per la programmazione del materiale: la stampa 4D di attuatori igro-responsivi

Il terzo caso di studio riguarda la ricerca sperimentale su elementi architettonici igroscopici in legno, modelli analoghi che mostrano il ruolo della rappresentazione nel rapporto fra realizzazione, programmazione e ottimizzazione della loro responsività, derivata dalla meso-scala del materiale e costruita attraverso una stampa additiva che include così il disegno della quarta dimensione (fig. 9). Esplorando soluzioni con simulazioni digitali, è stato evidenziato il potenziale di materiali intelligenti come il legno, noto per le sue proprietà igroscopiche, che invece di essere contrastato come avviene per i pannelli compensati, è stato assecondato per attivare risposte alla variazione di umidità. Lo studio si è quindi ispirato alla natura replicando il comportamento igroscopico delle pigne per creare un composito artificiale per il benessere igrometrico degli ambienti interni. I principi si sono estesi alla stampa 4D di compositi a base di legno, introducendo una quarta dimensione temporale per adattarsi all'umidità ambientale. La ricerca ha previsto principi di ventilazione naturale, che integrano i sistemi di condizionamento dell'aria e regolano l'umidità attraverso principi bioclimatici e la biomimetica [Benyus 1997; Vincent

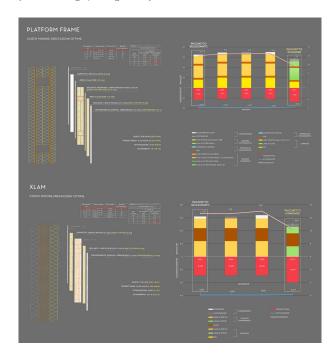
Fig. 4. Realizzazione e installazione della camera di Ames per la verifica dell'inganno (elaborazione grafica degli autori).



et al. 2006] viene qui sfruttata per creare attuatori passivi responsivi.

Nell'ultimo decennio, la stampa 3D, in particolare la tecnologia Fused Deposition Modelling (FDM), è emersa come una strada promettente per lo sviluppo di materiali con architetture complesse, compresi materiali intelligenti e vari sensori [Mustapha et al. 2021]. Nel tentativo di migliorare le prestazioni degli edifici in modo sostenibile, le priorità principali includono il raggiungimento di una bassa energia incorporata, la minimizzazione del consumo energetico durante il funzionamento e la riduzione dell'impatto ambientale delle nuove applicazioni tecniche. La ricerca di soluzioni ambientali intelligenti e autonome, basate su dati rilevati in tempo reale, ha spinto a studiare i sensori naturali, che presentano un comportamento passivo in risposta a stimoli specifici, come l'espansione e la contrazione passiva dei materiali igroscopici in seguito a variazioni dell'umidità

Fig. 5. Morfogenesi prestazionale delle pareti per le costruzioni in legno (elaborazione grafica degli autori).



ambientale [Dawson et al. 1997; Elbaum et al. 2014; Elbaum 2018; Correa et al. 2020].

Il comportamento adattivo di questi elementi si basa sulla loro architettura materiale, che viene progettata, programmata e simulata attraverso strumenti di progettazione computazionale e scripting visivo, per poi essere fabbricata direttamente tramite stampa 3D, che permette di realizzare quindi modelli analoghi (fig. 10). Sfruttare il legno come modello biomimetico per i compositi stampati in 3D significa amplificare le caratteristiche di deformazione della forma del legno per creare strutture reattive. I principi biomimetici ispirati all'apertura delle squame delle pigne vengono trasferiti a strutture artificiali ingegnerizzate, ottenendo strutture a doppio strato con una risposta

Fig. 6. Rappresentazione generativa e ottimizzazione multiobiettivo delle pareti per le costruzioni in legno (elaborazione grafica degli autori).

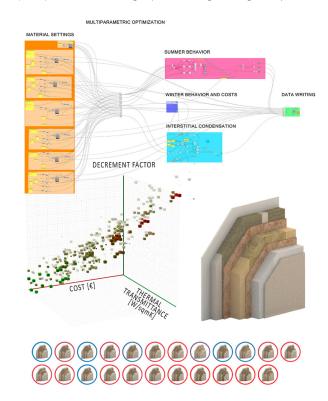
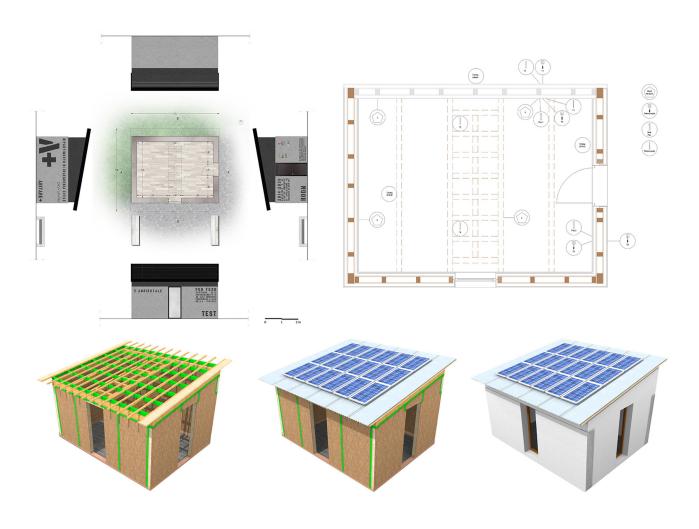


Fig. 7. Disegni per la fabbricazione digitale della test room (elaborazione grafica degli autori).



pre-programmata alle variazioni di umidità (fig. 11). Tali soluzioni sono chiaramente ideate e calcolate nella sfera virtuale della computazione digitale e concretizzate in modelli analoghi necessari per verificare l'effettivo comportamento simulato (fig. 12).

La fabbricazione di questo attuatore è stata realizzata attraverso un processo di produzione additiva, chiamato stampa 4D [Tibbits 2014], poiché la dimensione del tempo costituisce un aspetto cruciale nella definizione della forma e della configurazione finale dei modelli analogici stampati. Attraverso algoritmi di visual scripting, la rappresentazione è il primo attore nella programmazione degli Stimulus Responsive Materials (SRMs) ma anche nella stampa 4D, un processo guidato dai dati che mira a offrire soluzioni per migliorare gli ambienti interni con materiali rinnovabili a basso costo e costi operativi minimi [Bianconi et al. 2023]. La rappresentazione riesce così a disegnare il tempo nelle sue simulazioni ma anche a includerlo e concretizzarlo nel materiale, nelle sue forme e nei futuri comportamenti di ciò che è disegnato attraverso le macchine dal computational design. Si riescono così a realizzare modelli analoghi che appaiono canonici, prettamente materici, ma profondamente innovati in quanto frutto del disegno che ne influenza direttamente il comportamento fisico e la configurazione spaziale.

Conclusioni

L'articolo presentato ha permesso di esplorare in modo approfondito il ruolo cruciale della rappresentazione nell'architettura contemporanea. Il passaggio dai modelli analogici tradizionali alla centralità dei modelli digitali è analizzato attraverso una lente che abbraccia la storia dell'arte, la teoria del design e l'evoluzione delle tecnologie. Attraverso le trasformazioni attivate dalla transizione digitale, emerge la centralità dei modelli nel pensiero moderno e sottolineando il ruolo critico della rappresentazione come costruzione teorica. La verifica attraverso modelli analogici nel contesto delle immagini digitali, spesso oggetto di diffidenza, risulta fondamentale in tale contesto.

I tre casi studio hanno evidenziano come i modelli analogici continuino a giocare un ruolo fondamentale nel contesto dell'architettura digitale. Mentre la camera di Ames costituisce una verifica tangibile dell'inganno prospettico creato digitalmente attraverso un modello analogico, la test room dimostra l'importanza di validare le simulazioni attraverso

un modello fisico. La rappresentazione digitale assume inoltre un ulteriore ruolo cruciale nella programmazione di materiali responsivi, nei quali il modello analogico è fondamentale per verificare l'effettivo comportamento simulato digitalmente.

Le ricerche qui presentate provano come i modelli analogici siano dei testimoni chiave del processo di trasformazione culturale che sta investendo l'architettura. In primo luogo, la camera di Ames evidenzia come l'esigenza di concretizzazione sia attuata in un modello che non è solo una riduzione ma, in virtù della fabbricazione digitale, è ciò che porta al costruito, che è una puntuale concretizzazione di una famiglia di soluzioni, di una realtà che nel digitale ha un potenziale incomparabile. Il secondo caso studio evidenzia in modo maggiore la diffidenza verso il digitale, che, nella sua autonomia di modello, ha bisogno dell'analogico quale spazio di verifica, invertendo le primordiali rappresentazioni che servivano per verificare i disegni con la loro perdita dimensionale. Il terzo caso studio evidenza come nella dicotomia fra virtuale e reale si perde la

Fig. 8. Realizzazione e installazione della test room per la verifica delle prestazioni simulate (elaborazione grafica degli autori).



Fig. 9. Morfogenesi programmata dell'igro-responsività degli attuatori lignei realizzati con stampa additiva (elaborazione grafica degli autori).

Fig. 10. Rappresentazione generativa e ottimizzazione dei cinematismi della igro-responsività programmata degli attuatori lignei realizzati con stampa additiva (elaborazione grafica degli autori).



Fig. II. Disegni per la fabbricazione digitale degli attuatori lignei realizzati con stampa additiva (elaborazione grafica degli autori).

Fig. 12. Realizzazione e installazione degli attuatori lignei realizzati con stampa additiva per la verifica della igro-responsività e dei cinematismi (elaborazione grafica degli autori).



differenza fra modello analogico e costruzione, con fabbricazione digitale che genera forme programmate per avere una loro vitalità simulata ma da verificare in prime concretizzazioni che si trasformano poi in soluzioni smart insite nell'intelligenza naturale che viene trascritta in un disegno del tempo, insito nella realizzazione così come nella risposta agli stimoli.

Le ricerche qui presentate provano come i modelli analogici siano dei testimoni chiave del processo di trasformazione culturale che sta investendo l'architettura. In primo luogo, la camera di Ames evidenzia come l'esigenza di concretizzazione sia attuata in un modello che non è solo una riduzione ma, in virtù della fabbricazione digitale, è ciò che porta al costruito, che è una puntuale concretizzazione di una famiglia di soluzioni, di una realtà che nel digitale ha un potenziale incomparabile. Il secondo caso studio evidenzia in modo maggiore la diffidenza verso il digitale, che, nella sua autonomia di modello, ha bisogno dell'analogico per provare, invertendo le primordiali rappresentazioni che servivano per verificare i disegni con la loro perdita dimensionale. Il terzo caso studio evidenza come, nella dicotomia fra virtuale e reale, si perda la differenza fra modello analogico e costruzione, con fabbricazione digitale che genera forme programmate per avere una loro

vitalità simulata. Le prime concretizzazioni sono test che si trasformano in soluzioni smart in virtù dell'intelligenza naturale che viene trascritta in un disegno del tempo, insito nella realizzazione così come nella risposta agli stimoli. Il disegno si mostra come l'anima profonda dell'architettura: come lo spartito per la musica rimane al di là dell'esecuzione, così la rappresentazione è il luogo dove prende forma ciò che nelle idee rimane etereo e sfocato. I modelli analogici dell'architettura sono sempre stati momenti di verifiche, come quando chi legge lo spartito ha la necessità di suonare alcuni passaggi chiave per concretizzare ciò che sente senza sentire. Il fattore di scala che ha caratterizzato le loro concretizzazioni è sempre stato fondamentale, con il digitale che ha enfatizzato questa perdita della misura. Tale condizione è all'origine dell'attuale valore dei modelli, così segnati da una atopicità spaziale che porta ad una autonomia che genera tanto sospetto quanto il mondo delle idee. Nel computational design, i possibili universi delle infinite combinazioni evidenziano come la rappresentazione sia capace di accogliere sfide sempre più complesse, ma parimenti come nonostante si costruiscano universi virtuali, non si perde quel suo ruolo statutario di proiettarsi alla realizzazione, al costruito, all'architettura.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano l'azienda di costruzioni in legno Abitare + per il sostegno finanziario fornito per la ricerca condotta sulla camera di Ames e sulla test room. Si ringrazia inoltre David Correa (University of Waterloo) per il suo prezioso contributo allo sviluppo di attuatori igro-responsivi. La

ricerca sulla stampa 4D fa parte della tesi di dottorato di Giulia Pelliccia dal titolo Hygroscopic indoor design. Morphological and material programming of responsive wooden bilayers and 4D printing shape-change mechanisms, relatori Fabio Bianconi, Marco Filippucci e David Correa.

Autori

Fabio Bianconi, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Perugia, fabio.bianconi@unipg.it Marco Filippucci, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Perugia, marco.filippucci@unipg.it Giulia Pelliccia, Department of Technology and Innovation, University of Southern Denmark, gipe@iti.sdu.dk

Riferimenti bibliografici

Adriaenssens, S. et al. (2014). Shell structures for architecture: form finding and optimization. New York: Routledge.

Austern, G. et al. (2018). Rationalization ,methods in computer aided fabrication: a critical review. In *Automation in Construction*, 90, pp. 281-293. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.12.027.

Bamberger, W. C. (2006). Adelbert Ames, Jr: A life of vision and becomingness. San Francisco: Bamberger Books.

Baudrillard, J. (1981). Simulacres et Simulation. Paris: Galilée.

Bedoni, C., Corvaja, L. (a cura di). (1989). I fondamenti scientifici della Rappresentazione. Roma: Kappa edizioni.

Behrens, R. R. (1993). The man who made distorted rooms: a chronology of the life of Adelbert Ames Jr. lowa: University of the Northern Iowa.

Benros, D., Duarte, J. P. (2009). An integrated system for providing mass

customized housing. In Automation in construction, 18(3), pp. 310-320. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.09.006.

Benyus, I. M. (1997). Biomimicry: innovation inspired by nature. New York: Harper Perennial.

Bettetini, et al. (1999). Gli spazi dell'ipertesto. Milano: Strumenti Bompiani.

Bianconi, F., Filippucci, M. (2019). Wood, CAD and Al. Digital modelling as place of convergence of natural and artificial intelligent to design timber architecture. Innovative Techniques of Representation in Architectural Design. In F. Bianconi, M. Filippucci (Eds.). Digital Wood Design, pp. 3-60. Cham: Springer: https://doi.org/10.1007/978-3-030-03676-8_1.

Bianconi et al. (2019a). Automated design and modeling for mass-customized housing. A web-based design space catalog for timber structures. In Automation in construction, 103, pp. 13-25. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.002.

Bianconi et al. (2019b). Data Driven Design per l'architettura in legno. Ricerche Rappresentative di algoritmi evolutivi per l'ottimizzazione delle soluzioni Multi-Obiettivo. Atti del XIX Congresso Nazionale CIRIAF. Energia e sviluppo sostenibile, Perugia, 12 aprile 2019, pp. 61-72. Perugia: Morlacchi Editore University Press.

Bianconi et al. (2021). Wood and generative algorithms for the archives of the comparison between models and reality. In International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLIII-B4-2021, pp. 409-415. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-I-B4-2021-409-2021.

Bianconi et al. (2022). Immersive Visual Experience for Wayfinding Analysis. In International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XIvi-2/W1-2022, pp. 89-96. https://doi.org/10.5194/ isprsarchives-XLVI-2-WI-2022-89-2022.

Bianconi et al. (2023). Digital Processes for Wood Innovation Design. In M. Barberio et àl. (Eds.). Architecture and Design for Industry 4.0 Theory and Practice, pp. 431-450. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36922-3_25.

Bianconi et al. (2023a). Harnessing the natural intelligence of wood to improve passive ventilation in buildings. In Techne. Journal of Technology for Architecture and Environment, 25, pp. 252-259. https://doi.org/10.36253/ techne-13656.

Chaszar, A., Glymph, J. (2010). CAD/CAM in the Business of architecture, engineering and construction. In R. Corser (Ed.). Fabricating architecture: selected readings in digital design and manufacturing, pp. 86-93. Princeton: Princeton Architectural Press.

Correa et al. (2015). 3D-Printed wood: programming hygroscopic material transformations. In 3D printing and additive manufacturing, 2(3), pp. 106-116. https://doi.org/10.1089/3dp.2015.0022.

Correa et al. (2020). 4D Pine scale: biomimetic 4D printed autonomous scale and flap structures capable of multi-phase movement. In Philosophical Transactions of the Royal Society A. Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 378(2167). https://doi.org/10.1098/rsta.2019.0445.

Corser, R. (2010). Fabricating architecture: selected readings in digital design and manufacturing. Princeton: Princeton Architectural Press.

Dawson et al. (1997). How pine cones open. In *Nature*, 390(6661), p. 668. https://doi.org/10.1038/37745.

Le Duigou et al. (2016). 3D printing of wood fibre biocomposites: from mechanical to actuation functionality. In Materials & Design, 96, pp. 106-114. https://doi.org/10.1016/J.MATDES.2016.02.018.

Elbaum, R. (2018). Structural principles in the design of hygroscopically moving plant cells. In A. Geitmann, J. Gril (Eds). Plant Biomechanics: From Structure to Function at Multiple Scales, pp. 235-246. Cham: Springer. https:// doi.org/0.1007/978-3-319-79099-2_11.

Elbaum, R., Abraham, Y. (2014), Insights into the microstructures of hygroscopic movement in plant seed dispersal. In Plant Science, 223, pp. 124-133. https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2014.03.014.

Eversmann et al. (2017). Robotic prefabrication of timber structures: towards automated large-scale spatial assembly. In Construction Robotics, I(I-4), pp. 49-60. https://doi.org/0.1007/s41693-017-0006-2

Gramazio, F., Kohler, M. (2014). Made by robots: challenging architecture at the Llarge scale AD. London: John Wiley & Sons.

Gruber, P., Jeronimidis, G. (2012). Has biomimetics arrived in architecture? In Bioinspiration & Biomimetics, 7(1): 10201. https://doi.org/10.1088/1748-3182/7/1/010201.

Hensel, M. (2010). Performance-oriented architecture: owards a biological paradigm for architectural design and the built environment. In FORMakademisk, 3(1), pp. 36-56.

Hensel, M., Menges, A. (2006). Morpho-Ecologies. London: Architectural Association.

Jabi, W., Jhonson, B., Woodbury, R. (2013). Parametric design for architecture. London: Laurence King. https://doi.org/10.1260/1478-0771.11.4.46.

Jenks, C. (2002). Visual Culture. London: Routledge. https://doi.org/ 10.4324/9781315084244.

Jones, N. L. (2009). Architecture as a Complex Adaptive System. Thesis of master in Architecture. Faculty of the Graduate School of Cornell University.

Kolarevic, B. (2001). Designing and manufacturing architecture in the digital age. Architectural Information Management. 19th eCAADe Conference Proceedings, Helsinki 29-31 August 2001, pp. 117-123. Helsinki: eCAADe. https:// doi.org/10.52842/conf.ecaade.2001.117.

Kolarevic, B. (2004). Architecture in the digital age: design and manufacturing. New York: Taylor & Francis. https://doi. org/10.4324/9780203634561.

Kolarevic, B., Klinger, K. (2008). Manufacturing material effects: rethinking design and making in architecture. New York: Routledge. https://doi.org/ 10.4324/9781315881171.

Krieg et al. (2014). HygroSkin: meteorosensitive pavilion. In F. Gramazio, M. Kohler, S. Langenberg (Eds.). *Fabricate: negotiating design and making*, pp. 272-279. Zürich: UCL Press.

Labaco, R. (2013). Out of hand: materializing the postdigital. London: Black Dog Publishing.

Lévy, P. (1994). L'intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace. Paris: La Découverte.

Maturana, H. R., Varela, F. J., Ceruti, M. (1987). L'albero della conoscenza. Milano: Garzanti.

McGee, W., Ponce de León, Mo. (Eds.). (2014). Robotic fabrication in architecture, art and design 2014. Cham: Springer Science & Business Media.

Meng, F., Zhang, W. (2012). A Review of wayfinding and a new Virtual Reality system for wayfinding studies. In *International Journal of Services Operations* and *Informatics*, 7(2-3), pp. 197-211. https://doi.org/10.1504/ijsoi.2012.051399.

Menges, A. (2009). Performative wood: integral computational design for timber constructions. In S.T. D'Estrée, R. Loveridge, D. Pancoast (Eds). *Building a Better Tomorrow*. Proceedings of the 29th Annual Conference of the ACADIA, Chicago 22-25 October, 2009, pp. 66-74. Chicago: Association for Computer-Aided Design in Architecture. https://doi.org/10.1002/ad.1956.

Menges, A. (2012). Material computation: higher integration in morphogenetic design. In *Architectural Design*, 82(2), pp. 14-21. https://doi.org/10.1002/ad.1374.

Menges, A. (2013). Morphospaces of Robotic Fabrication. In S. Brell-Çokcan, J. Braumann (Eds). *Rob I Arch 2012*, pp. 28-47. Vienna: Springer Vienna. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1465-0_3.

Menges et al. (2017). Fabricate: Rethinking design and construction. London: UCL Press.

Migliari, R. (2000). Fondamenti della rappresentazione geometrica e informatica dell'architettura. Roma: Kappa.

Migliari, R. (2003). Geometria dei modelli. Roma: Kappa.

Mitchell, W. J. (1995). City of Bits: Space, Place, and the Infobahn. Cambridge: MIT Press.

Mustapha, K. B., Metwalli, K. M. (2021). A review of fused deposition modelling for 3D printing of smart polymeric materials and composites. In *European Polymer Journal*, 156: 110591. https://doi.org/10.1016/j.EURPOLYMJ. 2021.110591.

Oxman, R. (2009). Performative design: a performance-based model of digital architectural design. In *Environment and Planning B. Planning and Design*, 36(6), pp. 1026-1037. https://doi.org/10.1068/b34149.

Oxman, R., Oxman, R. (2010). Introduction. In R. Oxman, R. Oxman (Eds). The new structuralism: design, engineering and architectural technologies, pp. 14-24. Wiley.

Oxman, R., Oxman, R. (Eds.). (2014). Theories of the digital in architecture. London: Routledge.

Palmer, S. E. (1999). Vision science: photons to phenomenology. Cambridge: MIT Press.

Passini, R. (1981). Wayfinding: a conceptual framework. In *Urban Ecology*, 5(1), pp. 17-31. https://doi.org/10.1016/0304-4009(81)90018-8.

Picon, A. (2010). Digital culture in architecture. Basel: Birkhäuser.

Popper, K. R. (2002). Conoscenza oggettiva. Un punto di vista evoluzionistico. Roma: Armando editore.

Sakamoto, T., Ferré, A. (2008). From control to design: parametric/algorithmic architecture. New York: Actar-D.

Sancar, F. H. (1986). Wayfinding in architecture. In *Landscape Journal*, 5(1), pp. 71-73.

Sass, L. (2012). Direct building manufacturing of homes with digital fabrication. In N. Gu, X.Wan (Ed). Computational design methods and technologies: applications in CAD, CAM, and CAE education, pp. 1231-1242. New York: IGI Global.

Sass, L., Botha, M. (2006). The instant house: a model of design production with digital fabrication. In *International Journal of Architectural Computing*, 4(4), pp. 109-123. https://doi.org/10.1260/147807706779399015.

Schumacher, P. (2009). Parametricism: a ew global style for architecture and urban design. In *Architectural Design*, 79(4), pp. 14-23. https://doi.org/10.1002/ad.912.

Seccaroni, M., Pelliccia, G. (2019). Customizable social wooden pavilions: a workflow for the energy, emergy and perception optimization in Perugia's parks. In F. Bianconi, M. Filippucci (Eds). Digital Wood Design. Innovative techniques of representation in architectural design, pp. 1045-1062. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03676-8 42.

Sheil, B. (2005). Design through making: an introduction. In *Architectural design*, 75(4), pp. 5-12. https://doi.org/10.1002/ad.97.

Tibbits, S. (2014). 4D printing: multi-material shape change. In *Architectural Design*, 84(1), pp. 116-121. https://doi.org/10.1002/AD.1710.

Vincent et al. (2006). Biomimetics: its Practice and theory. In *Journal of the Royal Society, Interface*, 3(9), pp. 471-482. https://doi.org/10.1098/rsif.2006.0127.

Artefatti analogici per la Scienza delle costruzioni. Una perlustrazione critica

Maurizio Marco Bocconcino, Mariapaola Vozzola, Martino Pavignano

Abstract

Da tempo immemore il Disegno è il linguaggio visuale di tutte le attività che fanno capo al mondo del costruire, poiché permette di prefigurare, configurare, realizzare e analizzare criticamente la costruzione. Tra le sue applicazioni emerge il modello analogico in scala quale espressione tangibile del pensiero progettuale. Ma cosa accade se l'oggetto rappresentato non è un'opera architettonica strictu sensu, ma un brano strutturale di un edificio o manufatto ingegneristico?

Si offre qui una riflessione sui modelli atti all'esplorazione dell'essenza strutturale di opere architettoniche e ingegneristiche analizzando gli artefatti di una collezione accademica (seconda metà del XIX secolo), opera scientifica di G. Curioni. La raccolta consta di più di 140 modelli pensati come supporti scientifici per la didattica della Scienza delle costruzioni, di cui Curioni fu figura chiave in Italia.

La ricerca qui proposta, possibile declinazione della Terza missione universitaria, promuove la divulgazione e la conoscenza della Collezione Curioni creando un Museo Virtuale che ospiti, all'interno di ambienti di condivisione diversi, i modelli virtuali della collezione, al fine di raggiungere il maggior numero di utenti possibili. Il modello diviene strumento di comunicazione attualizzato ai giorni nostri mediante la reinterpretazione e la rilettura dei manuali e dei modelli, trasformando l'artefatto materico in modello virtuale e introducendo nuove forme di rappresentazione.

Parole chiave: patrimonio accademico, communicative culture, modello materico, museo virtuale, arte della minuseria.

Introduzione

Diversi studi a livello nazionale affrontano la questione dei beni culturali conservati dagli Atenei e mostrano in molti casi un rilevante 'stato patrimoniale' al quale non sempre corrisponde un'organizzazione tale da garantire al meglio la sua fruizione e la sua valorizzazione. Anche a livello internazionale la questione è dibattuta e vede alcune tappe principali [1]. Attraverso queste, nel primo decennio del XXI secolo siamo passati dal ritenere i beni culturali universitari quali risorse attive per l'insegnamento e per la ricerca [Dichiarazione di Halle 2000] alla prospettiva di considerare il ruolo degli atenei nella trasmissione e nella diffusione delle conoscenze per lo sviluppo del territorio e di quanti lo abitano e lo vivono e produrre inclusione sociale attraverso il coinvolgimento diretto del pubblico nei propri musei [Carrion Garcia 2012].

Oltre a quella della conservazione, il Politecnico di Torino sta da anni intraprendendo azioni di promozione e diffusione del proprio patrimonio storico e archivistico come sistema unitario di conoscenza e informazione tecnica, ospitato e conservato nelle diverse componenti dell'Ateneo (sistema bibliotecario e museale e dipartimenti). Tra il 2015 e il 2016 il Politecnico ha scelto di adottare un'unica piattaforma software, open source e web based, per la descrizione, la gestione, la comunicazione e la valorizzazione delle proprie Collezioni Storiche attinenti ai campi dell'Architettura e dell'Ingegneria. Le diverse tipologie di beni conservati tanto presso l'Area Bibliotecaria e Museale quanto presso i Dipartimenti formano un ricchissimo patrimonio di fondi archivistici ascrivibili a un sistema connotato da matrici culturali comuni agli ambiti della





Fig. 1. Muri di contenimento con contrafforti interni. a) Curioni 1870. Tav XIII; b-c) m.5, $dim. 240x240x155 \, mm$; d) <math>m.1, $dim. 245x250x160 \, mm$; e) <math>m.2, dim. 235x250x160; f) <math>m.3, dim. 255x260x170; g) <math>m.4, dim. 290x250x180 (elaborazione grafica di M. Pavignano).

formazione e della ricerca politecnica che nelle loro diverse forme contengono, oltre a documentazione di tipo tradizionale, anche raccolte di tavole grafiche, di immagini fotografiche e una rilevante consistenza di modelli materici e plastici. La collezione di modelli lignei 'Giovanni Curioni' ospitata dal Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica del Politecnico di Torino (DISEG) testimonia l'impegno nell'ambito didattico della scienza e della tecnica delle costruzioni profuso dal professor Curioni a sostegno dei contenuti didattici pubblicati nei suoi volumi L'arte di fabbricare. Costruzioni civili, stradali e idrauliche pubblicati nel 1870. La funzione didattica dei modelli è oggi oggetto di riscoperta nell'ambito di un progetto di valorizzazione e vivificazione condotto da un gruppo composito di ricerca [2]. L'articolazione del gruppo di ricerca testimonia l'interesse intra e multi disciplinare della collezione cui si vuole associare una dimensione immateriale legata al patrimonio informativo di carattere didattico che è possibile aggiornare, consolidare e continuare a trasferire alle generazioni future.

Il lavoro di ricerca sugli archivi DISEG ha visto differenti momenti di riflessione espressi in occasione di pubblicazioni e convegni, indagando differenti aspetti [3]. Con l'occasione di questo contributo si è voluto proporre aspetti fondativi del lavoro che si sta conducendo, l'impostazione metodologica relativa alla ricognizione critica dei modelli e l'approccio al tema da un punto di vista del sistema del rilievo e della misura speditiva e delle procedure di elaborazione. Anche con riferimento ai prodotti materiali e digitali, e agli elementi rilevanti per la gestione e la rappresentazione del dato e la sua organizzazione all'interno di contenitori informativi per la conoscenza, sono dati gli elementi operativi che connotano l'esperienza di studio.

Ricognizione critica dei modelli di Curioni

Il patrimonio della collezione di modelli prodotti su commissione e per uso di Curioni ha seguito le vicende delle istituzioni che, nel corso tempo, ne sono state le depositarie. Il precedente studio di Faraggiana [1989] riconobbe 137 modelli vari e propose una classificazione basata su otto famiglie, ispirate alla suddivisione del testo de L'arte di Fabbricare [Faraggiana 1989, p. 637. Le otto famiglie, tuttavia, non tenevano in considerazione né i modelli di 15 volte né i modelli dei ponti Mosca, Isabella, Regina Margherita e della Galleria dei Giovi. Il presente studio, pur condividendo l'approccio scientifico di Faraggiana, si basa sul riconoscimento del valore visuale dei

modelli intesi come artefatti (visuali) [Gay 20 | 6b], evidenziandone in particolar modo il valore epistemologico nel il contesto dei «teatri didattici» che caratterizzarono l'educazione alle discipline scientifiche tra la seconda metà del XIX secolo e la prima metà del XX [Gay 2000; Müller 2009; Cumino 2022; Zich 2022]. In tal senso, lo studio coglie l'occasione per suggerisce l'accorpamento dei modelli dei tre ponti nella famiglia dei ponti, l'inclusione del modello della galleria dei giovi tra le gallerie e il riconoscimento ufficiale di una nona famiglia dedicata alle volte, per altro ampiamente trattate da Curioni [Curioni 1873, pp. 325-369] esattamente come le altre famiglie. Restano esclusi dalla catalogazione quattro artefatti che compaiono nella catalogazione del 1989, ma di cui non si trova più riscontro all'interno delle sedi politecniche. Allo stato attuale, quindi, la catalogazione propone le famiglie in tabella I, ove sono riassunte le denominazioni, il numero dei modelli per ogni classe e il riferimento al numero di catalogo di Faraggiana, tuttora usato come base per l'ultimo inventario [Borri Brunetto 2017].

| Macro-famiglia | Numero modelli | Numerazione attuale | |
|--|-------------------|--------------------------------------|--|
| Retaining walls | 13 | 1-13 | |
| Foundations/Ground works | 21 | 14-21, 23-34, 116 | |
| Centering/frameworks for bridge construction | 13 | 35, 38-47, 65 | |
| Bridges | 19 | 48-60, 63, 64, 115, 117, 118, 119 | |
| Railways | 16 | 61, 62, 66-79 | |
| Tunnels | 16 | 81-95, 123 | |
| Building site structures/ machines | 9 | 96, 97, 99-105 | |
| Hydraulic constructions | 7 | 109-114, 121 | |
| Vaults | 25 | vI-v25 | |
| totale | 139 | | |

Tab. 1. Macro-famiglie dei modelli Curioni con elencazione dei modelli.

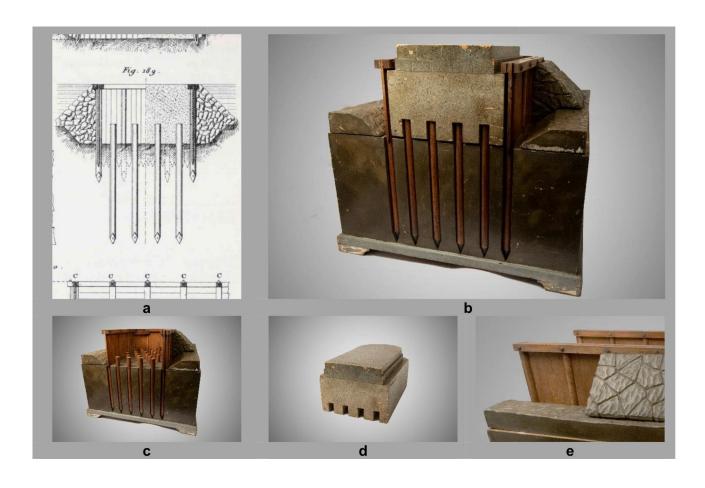


Fig. 2. Muri di contenimento con archi di scarico. a) Curioni 1870. Tav XIV; b) m.12, dim. 245 \times 375 \times 190 mm; c) m.13, dim. 240 \times 375 \times 190 (elaborazione grafica di M. Pavignano).

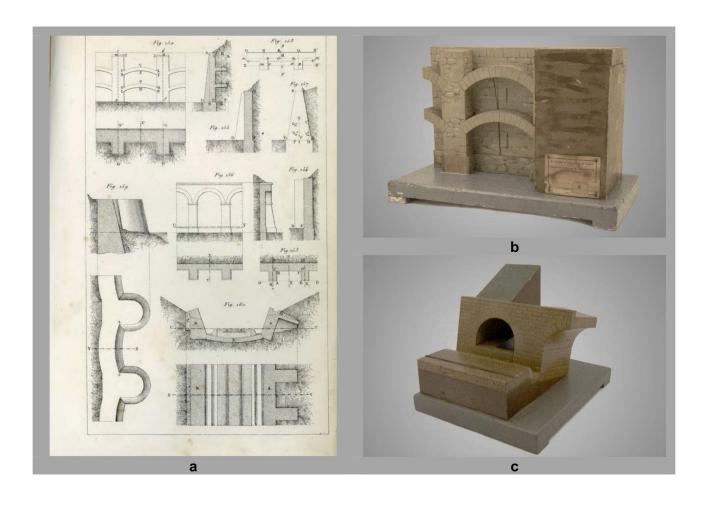


Fig. 3. Fondazione con cassero e palificata. a) Curioni 1873, Tav. XVII, dettaglio figura 189; b) m.23, $dim. 495 \times 580 \times 585$ mm; c, d) <math>m.23 smontato; e) dettaglio dell'uso dei materiali metallici (elaborazione grafica di M. Pavignano).

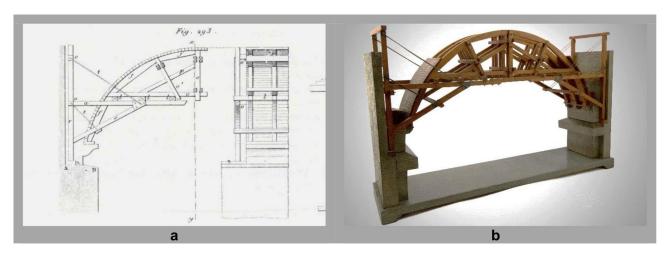


Fig. 4. Armatura completa, detta sospesa con ferramenta. a) Curioni 1873, Tav. XXIV, dettaglio fig. 293; b) m.43, dim. $460 \times 760 \times 205$ mm (elaborazione grafica di M. Pavignano).

La nuova catalogazione, basata quindi sul riconoscimento di valore visuale della rappresentazione tangibile dei caratteri tipologici e/o strutturali degli artefatti modellati, non si propone come strumento dall'impianto rigido, ma è sempre aperta a modifiche e integrazioni in quanto alcuni artefatti potrebbero essere ricompresi in più famiglie. Per esempio, i modelli 58, 59 e 60, descritti nel 1989 come ponti di struttura murale a una sola arcata per via ferrata a un solo binario, sono stati inseriti nella categoria ponti e non in quella delle vie ferrate, in quanto non propongono la rappresentazione delle rispettive vie ferrate, ma solamente delle strutture murarie dei ponti. Ciò non toglie che tali modelli possano effettivamente confluire nella famiglia delle strade ferrate, a seconda del valore comunicativo che si vuole preferire.

Da L'Arte di Fabbricare al Modello

È ora possibile entrare nel merito del valore visuale di questo patrimonio di modelli in quanto declinazioni tangibili degli statuti della rappresentazione [Ugo 2008]. A tal proposito, è fondamentale evidenziare e palesare il rapporto reciproco che intercorre tra i disegni proposti nelle tavole illustrative de L'arte di Fabbricare e i modelli realizzati dall'artigiano Blotto, dato che la maggior parte degli

artefatti palesa la derivazione concettuale dalle illustrazioni del manuale.

Si parta a tal proposito dalla famiglia dei muri di contenimento. Curioni ne tratta ampiamente nella Parte seconda, capitolo II, dedicato alle Costruzioni stradali, del volume sui Lavori generali di architettura civile, stradale ed idraulica, riferibile all'edizione del 1870 [Curioni 1870, pp. 265-303]. Le figure sono contenute nelle tavole XIII. XIV e XV e quelle da 136 a 144, richiamate da Curioni [1870, p. 266] illustrano possibili sezioni dei muri nelle diverse configurazioni delle facce interne ed esterne. Le figure 145, 146, 147 si riferiscono alle possibili sezioni orizzontali con contrafforti interni, evidentemente non correlando le informazioni dei piani di proiezione, ma richiedendo uno sforzo di immaginazione o una integrazione da condursi su altro supporto, mentre le rimanenti da 148 a 151 illustrano le sezioni di quattro muri tra una coppia di contrafforti. I modelli da la 5 rappresentano i casi di muri con contrafforti interni (fig. 1) [5] e palesano l'unione tra le sezioni verticali e quelle orizzontali del manuale. Gli artefatti, costruiti in legno ricoperto di un materiale con effetto rasante, si caratterizzano per un uso omogeneo delle finiture pittoriche, che richiamano la matericità dei muri formati da blocchi di pietre e dei volumi di terra. Talvolta la testura evoca eventuali elementi tecnologici, come gli scoli per l'acqua definiti ora



Fig. 5. Armatura per costruzione di galleria (1° fase attacco in cunetta con arco di rinforzo), m. 87, dim. $350 \times 320 \times 325$ mm a-b) modello chiuso; c) modello aperto (elaborazione grafica di M. Pavignano).

sulle facce interna ed esterna (figg. la, lb, le) ora in sezione (figg. ld, lg).

Analoghi nella matericità ai precedenti, i modelli 11, 12 e 13 di *Muri con archi di scarico* sono evidenziati da Curioni stesso come importanti 'modificazioni' di quei tempi [Curioni 1870, p. 267]. Il modello 13 (fig. 2c) si riferisce a un *muro di controripa con piedritti inclinati ed archi sovrapposti*, indicato da Curioni come struttura atta al sostegno di una «trincea aperta in terreni compressibili e mobili» [Curioni 1870, p. 303]. L'oggetto manca di visualizzare un aspetto importante della descrizione grafico/testuale (e della struttura in generale), ovvero la presenza di un arco rovescio posto sotto la massicciata a collegamento dei due muri opposti. La sezione del modello, infatti, presenta solamente il terreno e la massicciata, oltre a tutti gli elementi grafici che caratterizzano la tessitura muraria della struttura di contenimento, ivi compresi i conci degli archi.

Un approccio analogo a quello del modello 13 si ritrova negli artefatti dedicati alle strutture di fondazione discusse in particolare nell'aggiornamento del volume dedicato ai Lavori generali di architettura civile, stradale ed idraulica del 1873. Le tavole XIV, XV, XVI e XVII riportano i disegni illustrativi di quanto descritto nell'Articolo III. Fondazioni idrauliche del Capitolo V. Di particolare interesse il modello 23 riferibile alla figura 189 della tavola XVII, fondazione con cassero e palificata [Curioni 1873, p. 271] (figg. 3a, 3b). L'artefatto, multimaterico, è smontabile in due pezzi (figg. 3c, 3d) e propone un utilizzo integrato dei materiali: si compone principalmente di elementi lignei dipinti in modi diversi a significare ora gli oggetti in legno, come pali e tavole del cassero, ora il terreno o la massa di calcestruzzo e la base dei pilastri, oltre a presentare l'utilizzo di piccoli bulloni con dadi metallici, a indicare le giunzioni

meccaniche tra le travi del cassero (fig. 3e). Il profilo del terreno di fondazione, i pali e la struttura del cassero seguono il disegno della figura 189, tuttavia il modello presenta due aspetti aggiuntivi: contestualizza la forma planimetrica del cassero, con andamento semicircolare in testata e rappresenta anche la base della pila di un ponte, come specificato nella descrizione testuale [Curioni 1873, p. 271].

Le armature per la costruzione dei ponti sono trattate nel *Capitolo VIII. Articolo III. Centine* [Curioni 1873, pp. 419-424]. Di grande interesse il modello 47 di *armatura completa sospesa con ferramenta*, di cui si trovano due piani di proiezione nella figura 293 della tavola XXIV. L'artefatto completa le rappresentazioni lasciate a metà e ne materializza la tridimensionalità, permettendo una migliore comprensione della complessità spaziale della struttura (fig. 4).

Come accennato a proposito del modello 23 (fig. 5), alcuni artefatti sono smontabili o presentano dei cinematismi che permettono di aprirli', disvelandone alcuni dettagli interni. Per esempio, nel modello 87 armatura per costruzione di galleria (1º fase attacco in cunetta con arco di rinforzo) è possibile muovere la porzione di terreno sorretta dalla centina, esponendo alla vista il tavolato. Anche in questo modello la pittura superficiale caratterizza le tessiture delle sezioni murarie, differenziandole dal terreno e dalle strutture lignee.

In ultimo, di grande interesse sono i modelli lignei delle volte (fig. 6), trattate nel Capitolo VII [Curioni 1873, pp. 325-369] e illustrate nelle tavole da XXII a XXVI. In questo caso, tutte le volte sono descritte da due piani di proiezione e le descrizioni testuali ne forniscono la genesi spaziale in termini di geometria descrittiva applicata alla struttura da progettarsi, come nel caso della volta a botte con testa di padiglione lunulata. La

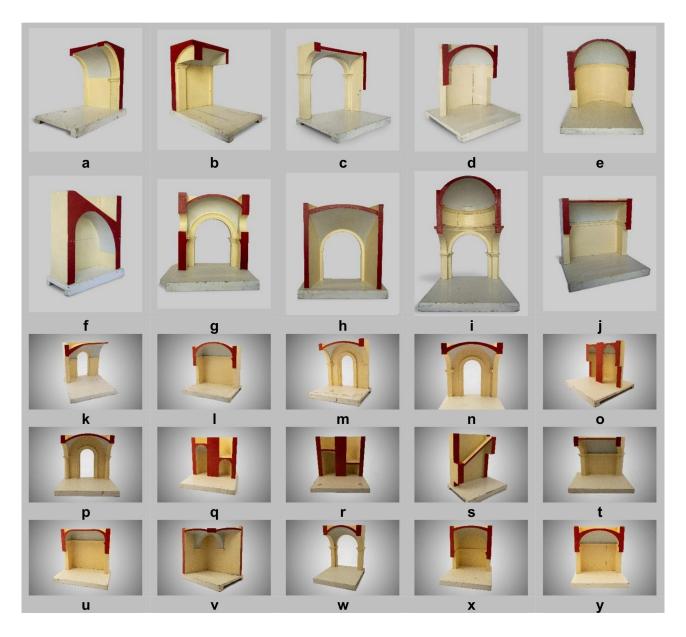


Fig. 6. Modelli di volte, intera famiglia (elaborazione grafica di M. Pavignano).

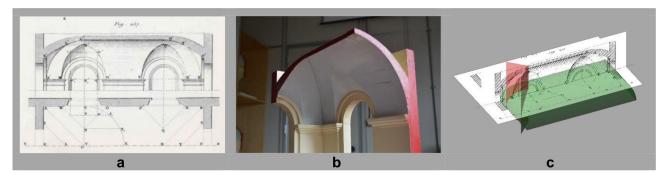


Fig. 7. Volta a botte con testa di padiglione lunulata. a) Curioni 1873, Tav. XXV; b) m. 123, dim. 345 x 360 x 300 (disegno ed elaborazione grafica di M. Pavignano).

descrizione geometrica rimanda con costanza ai dati annotati sui disegni, con metodo del tutto analogo a quello usato da Guarini [Spallone 2018, pp. 816, 817] (fig. 7). Tutti i modelli di volte presentano una finitura con colori uniformi, usati per differenziare le strutture di supporto (murature) dalle superfici voltate e per evidenziare le sezioni verticali.

Alla luce di quanto fin qui esposto, possiamo asserire che Curioni, in anticipo rispetto a Paul Deschamps (che mezzo secolo dopo fu direttore del Musée des monuments français), cercò di perseguire una «più stretta correlazione visiva (e geometrica) tra rappresentazioni» di diversa natura, ovvero tra le descrizioni testuale e – in particolare – le parole disegnate nelle illustrazioni de L'arte di fabbricare e i modelli didattici [Gay 2016a, p. 126], sostenendo quindi quella «drammatizzazione immaginativa» di fondamentale importanza per la didattica del fatto architettonico e ingegneristico [Gay 2020, p. 73].

Il percorso di digitalizzazione: dai disegni e dai modelli materici

Il rilievo e la modellazione digitale 3D applicata a modelli appartenenti a collezioni museali o a reperti archeologici, rappresenta un campo di ricerca in continuo sviluppo, che fonda i suoi principi nella comunicazione, condivisione e diffusione della conoscenza di oggetti non sempre accessibili agli utenti. Molteplici esigenze hanno motivato la necessità di digitalizzare i modelli della collezione Curioni, in primis la necessità di creare un catalogo digitale di modelli 3D, all'interno del quale sono state depositati tutti i dati e i metadati relativi al manufatto, ma

soprattutto mediante il quale sia possibile analizzare e studiare i modelli senza la necessità di un contatto fisico diretto con gli stessi, eliminando così i rischi legati al danneggiamento dell'artefatto originale. Parallelamente, la possibilità di generare un database di modelli 3D navigabili, misurabili ed interrogabili ha garantito la possibilità di soddisfare le diverse modalità di fruizione e di interazione raggiungendo tutti i target di utenti interessati ai manufatti e personalizzando a seconda dell'utente la tipologia di esperienza.

Il progetto di digitalizzazione è stato sviluppando per fasi successive, i processi di riproduzione digitale dei reperti hanno seguito le raccomandazioni proposte dalle linee guida per l'impiego delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) nel contesto dei Beni Culturali, per le quali risulta fondamentale mantenere un elevato livello di fedeltà morfometrica e visiva all'oggetto reale, preservando al contempo l'integrità scientifica dei dati [Picchio, Pettineo 2023]. La realizzazione dei digital twins è stata avviata in quattro filoni di tecniche di rappresentazione e digitalizzazione diverse (fig. 8): la prima basata sulla realizzazione di acquisizioni mediante tecniche range-based, che a causa delle peculiarità dei modelli sono state realizzate, in prima battuta, con due strumenti differenti. È evidente, come testimoniato da numerose pubblicazioni scientifiche [Allegra et al. 2017], che la risoluzione della geometria finale acquisita con i diversi strumenti di rilievo e le diverse tecniche di rappresentazione dipenda da diversi fattori [4]. Per gli oggetti più complessi è stato utilizzato il laser scanner a luce strutturata Mantis F6, mentre per i modelli meno complessi è stato utilizzato lo scanner lidar low cost, in dotazione all'Iphone 13 Pro. Entrambe le procedure ci

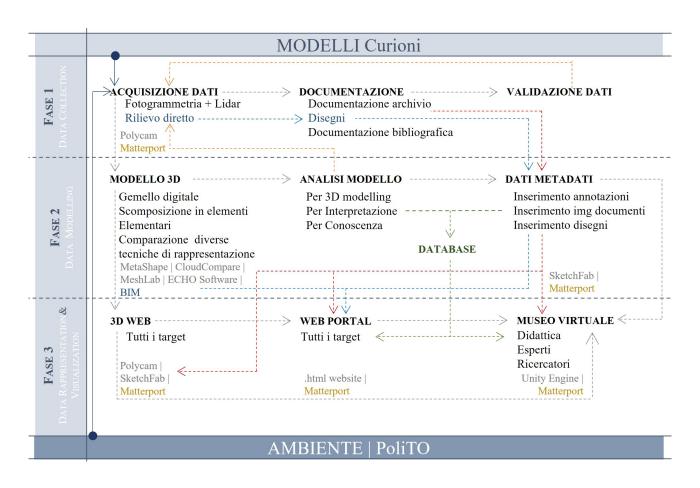


Fig. 8. Workflow metodologico per la digitalizzazione dei modelli e degli ambienti del Politecnico di Torino per la realizzazione del museo virtuale - modelli digitali e ambiente del museo (elaborazione grafica di M. Vozzola).

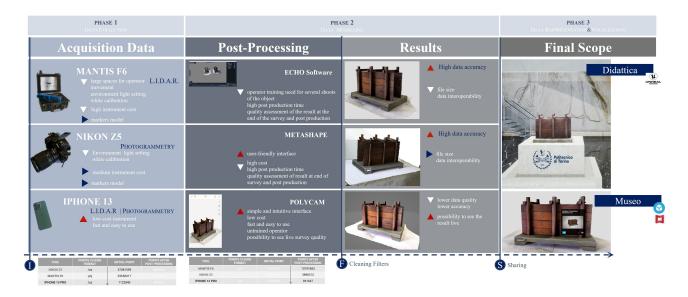


Fig. 9. Confronto tecniche di acquisizione e risultati ottenuti (elaborazione grafica di M. Vozzola).

hanno permesso di realizzare un modello virtuale da nuvola di punti, nel primo caso attraverso l'esportazione in ambienti di elaborazione e modellazione idonei, nel secondo caso direttamente all'interno di app dedicate, come ad esempio Polycam, che ci hanno permesso o di condividere il modello in ambienti web, come Sketchfab, o di esportare nuvole di punti in ambienti di elaborazione idonei [6]. La seconda metodologia di acquisizione si è basata su tecniche tipo image-based, utilizzando una fotocamera digitale Nikon Z5 con obiettivi calibrati da 18-55 mm, al fine di ottenere un dettagliato modello tridimensionale dotato di texture ad alta risoluzione. La terza modalità si è basata sul rilievo diretto del modello fisico. ottenuto mediante l'utilizzo di strumenti analogici, dai quali è stato possibile dedurre tutti i dati geometrici degli elementi e realizzare il modello virtuale parametrico elaborato in ambiente BIM. L'ultima modalità di modellazione si è basata sulla lettura diretta dei disegni da manuale dell'ingegnere Curioni, dal quale è stato possibile dedurre le informazioni e i dati geometrici per realizzare, anche in questo caso, il modello virtuale parametrico elaborato in ambiente BIM [Bocconcino et al. 2023]. Focalizzando l'attenzione sulle prime due metodologie di acquisizione utilizzate, sono stati analizzati i processi svolti e i modelli finali ottenuti (fig. 9) per valutare la soluzione

ottimale in termini di strumenti, tenendo in conto alcune variabili tra cui: il rapporto tra i tempi di esecuzione e la conoscenza dell'operatore; la qualità dei dati rilevati, in termini di quantità e qualità dei dati, relazionata con i tempi acquisizione e l'interoperabilità in fase di input; questa analisi ha consentito di definire la soluzione ottimale, in funzione della qualità finale del modello, dei metadati e dei tempi di elaborazione, ma soprattutto in funzione del livello di interoperabilità e condivisione del modello virtuale finale, velocizzando l'intero flusso di acquisizione e/o modellazione.

Quanto esposto dimostra che per identificare il flusso di lavoro ottimale per l'acquisizione di modelli è necessario comprendere la qualità rappresentativa desiderata del modello virtuale: modelli digitali diversi, ottenuti con tecniche di acquisizione e di modellazione differenti, rispondono a obiettivi narrativi e divulgativi diversi, rivolgendosi ad utenti provenienti da ambiti di conoscenza eterogenei e appartenendo ad ambienti di elaborazione/condivisione diversi. L'obiettivo principale che definisce i limiti della ricerca è quindi quello di realizzare un percorso di digitalizzazione dei modelli, al fine di mettere in comunicazione disegni e modelli [Parrinello et al. 2022] per definire un linguaggio in grado di esplicitare le informazioni e i dati alfanumerici a seconda dell'utente finale.



Fig. 10. Visualizzazione modello di una volta in legno in ambiente di elaborazione e possibili percorsi di conoscenza e di approfondimento realizzati mediante l'inserimento di dati e di metadati (modello ed elaborazione grafica di M. Vozzola).

Il lavoro svolto si è quindi orientato alla digitalizzazione e modellazione tridimensionale dei modelli lignei per il raggiungimento di molteplici scopi, ma soprattutto per raggiungere il maggior numero di utenti possibili: da una parte documentare il sistema geometrico dei volumi, come strumento didattico e di sperimentazione di più discipline presenti all'interno dell'Ateneo; dall'altro per sperimentare nuove tecniche e tecnologie di navigazione interattiva e di esplorazione dinamica attraverso la realizzazione di un museo virtuale di Ateneo, che diventi un contenitore della Cultura Politecnica; infine per una divulgazione diretta, mediante la realizzazione di interi modelli fisici, o parte di essi, in prototipazione rapida, per consentire alle diverse tipologie di utenti interessati, ma soprattutto per un pubblico accademico, una percezione in linea con le direttive fornite dal design for all, sostituendo all'imperativo divieto di fruire tattilmente dei modelli nei musei il più inclusivo "vietato non toccare" [Sdegno, Riavis 2022].

In questo contesto, le modalità di conservazione e divulgazione della memoria e di condivisione e di comunicazione della conoscenza, stanno mutando notevolmente: l'interdisciplinarietà nella formazione diventa uno strumento fondamentale per la preparazione dei futuri professionisti. La volontà di mettere a sistema le conoscenze provenienti dall'analisi dei disegni, dei testi e dei modelli della Collezione Curioni, testimonianza di una cultura poliedrica proveniente da più discipline, si concretizza nella realizzazione di un contenitore digitale all'interno del quale è raccolta, sistematizzata e organizzata

tutta la documentazione, integrata e condivisa. In questo modo il patrimonio documentale non resta esclusivo di alcuni campi o circoscritto all'interno di isolati ambiti disciplinari.

Una nuova narrazione per la conoscenza: dai modelli alla collezione

La ricerca presentata mette al centro della comunicazione lo storytelling culturale, inteso come il rapporto tra il bene culturale e il fruitore per trasmettere, reinterpretare e tradurre la vocazione comunicativa insita in un artefatto, nonché per mettere in luce i molteplici racconti che quell'artefatto racchiude [Dell'Amico et al. 2023]. Il museo, sia questo popolato di oggetti virtuali o reali, si trasforma da deposito ed esposizione di manufatti del passato in uno spazio aperto e interattivo che coinvolge i visitatori in un dialogo e in un'interazione che attualizza l'uso di risorse museali virtuali nel processo educativo degli utenti che decidono di viverlo nella propria esperienza conoscitiva. La considerazione di partenza della ricerca si basa sulla necessità di rispondere alla nascente esigenza di colmare l'assenza di una struttura museale fissa e sempre accessibile all'esplorazione diretta della collezione Curioni: per realizzare un museo virtuale basato sulla progettazione degli ambienti e dei contenuti sul concetto di user-centered design, sono state indagate differenti strade, attraverso la combinazione equilibrata di diversi tipi di rappresentazione, visualizzazioni 360°, modelli virtuali 3D, video arte, descrizioni, ecc., volte a promuovere e sensibilizzare, soprattutto le giovani generazioni, sull'importanza di conservare, proteggere e promuovere il patrimonio culturale, in particolare attraverso la trasformazione digitale e il riutilizzo del patrimonio culturale digitalizzato in 3D [Debuch et al. 2024] (fig. 10).

A seconda della piattaforma e dell'ambiente di condivisione finale, sono state sviluppate divere versioni dello stesso oggetto digitale, che rispondo a livelli di comunicazione e di approfondimento differenti: un primo ambiente elaborato in *Unity Engin*e, dove è stato configurato un museo didattico, e dove l'utente può interrogare il modello, misurarlo, leggere i metadati associati ed entrare in modalità *gaming* per rispondere a quesiti didattici. Un secondo ambiente virtuale sarà reso disponibile sulla piattaforma *Sketchfab*, per renderlo fruibile al maggior numero di utenti possibili, dove gli utenti potranno visualizzare e interrogare il modello, accedendo a tutti i dati e i metadati associati. Infine, si sta sperimentando la realizzazione delle stanze del museo virtuale mediante l'utilizzo di tecniche di *indoor mapping*, al





Fig. 1 I. The image shows the laboratory for testing materials in the Sala delle Colonne of the Valentino Castle. The Sala delle Colonne (Castello del Valentino, historical headquarter of the Politecnico di Torino) is currently being surveyed using an INSTA360 ONE RS camera (graphic elaboration by Mariapaola Vozzola).

fine di ricreare i locali dove i modelli Curioni erano stati conservati e per inserirli nuovamente nel contesto in cui in passato erano stati fruiti dagli allievi della Regia Scuola Politecnica (fig. 11). Per la realizzazione del "contenitore" museale è stata utilizzata la tecnologia Matterport piattaforma web che consente agli utenti di creare e condividere modelli 3D immersivi di spazi fisici: in particolare è possibile visualizzare spazi fisici in un ambiente virtuale ove è possibile inserire tag con collegamenti a modelli esterni e/o a dati e metadati che descrivono gli artefatti esposti nel museo. La possibilità di creare uno o più ambienti del campus universitario dedicati ai modelli conservati presso il DISEG offre oggi nuove prospettive per l'utilizzo degli ambienti virtuali realizzati per la diffusione delle collezioni museali replicando l'ambiente a cui appartengono, o in cui sono stati conservati per anni, dando la possibilità di applicare un'inedita modalità di fruizione: non più passiva, volta semplicemente all'osservazione diretta dei modelli, ma attiva, interattiva e partecipativa [Giovannini 2023].

Conclusioni e sviluppi futuri

Lo studio mostra ancora una volta che la potenzialità dei modelli fisici risiede anche nella stretta connessione intercorrente tra l'oggetto teorico che si vuole rappresentare e l'artefatto preposto, chiarendo che «nelle tre dimensioni possiamo modellare una forma solida creando un oggetto la cui superficie corrisponde a questa superficie. Possiamo

modellare una superficie bidimensionale creando un oggetto la cui superficie è questa superficie» [Müller 2009, p. 654]. Se calati nel contesto in cui furono realizzati, i modelli di Curioni sembrano evocare quella necessità di «edificazione differita» [Ragazzo 1994, p. 408] che permetteva non solo di supportare il pensiero (poli)tecnico, ma anche di instillare la possibile libido aedificandi di albertiana memoria nei pensieri degli studenti della Regia Scuola di Torino. In tal senso, si nota subito una cesura netta nell'estetica dei modelli: le volte riproducono elementi puramente teorici e, come tali, non sono caratterizzate da una vestizione mimetica, rispondente alla volontà di evocare materiali da costruzione specifici, ma si limita alla definizione di artefatti neutri, ove la sola dissonanza cromatica tra il bianco dei volumi murari e il rosso delle sezioni completa di senso la lettura.

Gli aspetti di interesse che sono stati evidenziati risiedono principalmente nella natura dell'analisi tassonomica che si sta svolgendo sui modelli lignei, negli strumenti conoscitivi e operativi impiegati, comparati criticamente, e nelle modalità attraverso le quali si perviene a modelli digitali parametrici che operano all'interno di sistemi informativi e di ambienti di consultazione e navigazione integrati.

Gli elementi che integrano le pratiche attuali in tema di conservazione, riuso e diffusione delle collezioni si collegano fortemente alle discipline dell'analisi visiva e grafica e della rappresentazione. Dovrà essere esplorata e applicata la possibilità di implementare le schede catalografiche definite dai quadri normativo tecnici con aspetti propri

del disegno (scala di rappresentazione, contenuto tematico, funzioni delle singole parti e del complessivo, aspetti materici, modalità di assemblaggio e disassemblaggio per il restauro e la conservazione ecc.) così da consentire filtri di interrogazione di carattere pluridisciplinare.

In ultimo, è importante sottolineare quanto le collezioni politecniche siano vere testimonianze imprescindibili del pensiero politecnico e della sua costituzione, costituendo dei veri e propri «depositi della memoria» dell'istituzione torinese [Pagella 2009]. I modelli di Curioni sono pensati per la didattica approntati per una consultazione dinamica e tattile degli allora Allievi Ingegneri; cristallizzarli in una

esposizione materiale e digitale ne trasforma la funzione primigenia. Tuttavia, l'ambito di consultazione digitale riporta al centro l'esplorazione del modello in ogni sua parte, con rimandi incrociati a informazioni testuali e grafiche complementari che consentono approfondimenti specifici sui temi generali così come anche sulle parti e gli elementi di dettaglio. Questo aspetto può favorire il riuso di alcuni esempi materiali riportando di nuovo nelle aule didattiche i modelli o loro copie, o specifiche parti del modello di interesse per le discipline delle costruzioni, del calcolo strutturale e di quelle della rappresentazione e della comunicazione grafica.

Crediti

Sebbene il contributo sia il prodotto di una ricerca condivisa, M. M. Bocconcino ha scritto il paragrafo Introduzione; M. Pavignano ha scritto i paragrafi Ricognizione critica dei modelli di Curioni e Da L'Arte di Fabbricare al Modello; M. Vozzola ha scritto i paragrafi Il percorso di digitalizzazione: dai disegni e dai modelli materici e Una nuova narrazione per la conoscenza: dai

modelli alla collezione. Gli autori hanno condiviso la scrittura del paragrafo Conclusioni e sviluppi futuri.

Le fotografie mostrate nelle figure 1, 2, 3, 4, 5, 6 sono state gentilmente messe a disposizione dal Politecnico di Torino, Ufficio Gestione del Patrimonio Storico dell'Ateneo (arch. M. Bongiovanni).

Note

[1] Nel 2000 viene sottoscritta da dodici atenei europei la Dichiarazione di Halle che dà vita alla rete Academic Heritage and Universities, ovvero al progetto Universeum; un anno dopo l'International Council of Museums (ICOM) fonda il Committee for University Museums and Collections (UMAC); nel 2005, sempre a livello europeo, il Comitato dei Ministri del Consiglio d'Europa pubblica la Recommendation on the Governance and Management of University Heritage; infine nel 2009 prende avvio un progetto finanziato dalla Commissione Europea che porta nel 2012 alla redazione del Green Paper della Terza Missione delle Università. In questo stesso periodo nel nostro Paese è attiva la Commissione dei Delegati rettorali per i musei universitari presso la Conferenza dei Rettori delle Università Italiane (CRUI).

[2] In esso confluiscono competenze e discipline specifiche, sotto la responsabilità scientifica di Maurizio Marco Bocconcino e con il coordinamento di Mariapaola Vozzola e Martino Pavignano: nell'ambito della scienza delle costruzioni il professor Mauro Borri Brunetto; per la responsabilità del patrimonio culturale e scientifico dell'Ateneo l'architetta Margherita Bongiovanni; per la tecnica delle costruzioni i professori Paolo Castaldo e Fabio Di Trapani, sulle scienze della rappresentazione e della modellazione informativa gli Autori del contributo; sulle competenze geomatiche e della misura i professori Marco Piras e Paolo Dabove; come supporto alle acquisizioni e alle elaborazioni il tecnico DISEG Pierluigi Guarrera e l'ingegnere civile junior Luca Gioberti.

- [3] I principali momenti del lavoro di studio sono stati raccolti nelle seguenti memorie: Bocconcino [2006]; Santagati et al. [2017]; Novello, Bocconcino [2018]; Novello, Bocconcino [2018b]; Novello, Bocconcino [2020]; Bocconcino, Vozzola [2022]; Bocconcino et al. [2023]; Bocconcino et al. [2023b]; Bocconcino, Vozzola, Pavignano [2023c].
- [4] In merito alle didascalie delle figure si precisa che: i modelli sono richiamati tramite il numero progressivo della catalogazione Faraggiana-Borri Brunetto e se ne forniscono le dimensioni annotate nella stessa.
- [5] In particolare, la qualità dei dati acquisiti varia in funzione della complessità della geometria, del materiale (es. colori dei diversi elementi) e dall'intensità delle luci ambientali in cui si trova l'oggetto durante le fasi di rilievo.
- [6] A causa delle peculiarità di alcuni modelli, nonostante la loro dimensione ridotta, è stato necessario incrementare il numero di scansioni. Ad esempio, per l'acquisizione del modello 87, caratterizzato da un cinematismo che ne permette l'apertura per smontare parti del suo modello e visualizzarne l'interno, sono state effettuate scansioni esterne e scansioni interne. Analogamente per i manufatti che presentano particolari dettagli, quale ad esempio il modello 43, dove sono state effettuate scansioni per acquisire il manufatto nella sua totalità, e altre scansioni per acquisire i dettagli costruttivi, come ad esempio i tiranti.

Autori

Maurizio Marco Bocconcino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica, Politecnico di Torino, maurizio.bocconcino@polito.it Mariapaola Vozzola, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica, Politecnico di Torino, mariapaola.vozzola@polito.it Martino Pavignano, Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino, martino.pavignano@polito.it

Riferimenti bibliografici

Allegra, D., Gallo, G., Inzerillo, L., Lombardo, M., Millotta, F. L. M., Santagati, C., Stanco, F. (2017). Hand Held 3D scanning for Cultural Heritage: Experimenting Low Cost Structure Sensor Scan, In A. Ippolito (Ed.). Handbook of Research on Emerging Technologies for Architectural and Archeological Heritage, pp. 475-499. Pennsylvania (USA): IGI Global.

Bocconcino, M. M. (2006). Recenti sviluppi del progetto "Biblioteca Mosca" – Disegni, figure e testi in rete, prime sperimentazioni per l'accessibilità, In G. Novello, S. Morando (a cura di). Libri vivendi - La Biblioteca MOSCA al Politecnico di Torino, pp. 161-162. Torino: CELID.

Bocconcino, M. M., Vozzola, M. (2022). Dallo scaffale alla mappa, dalla mappa al modello informativo e ritorno: l'Archivio Porcheddu al Politecnico di Torino. In: DISEGNO, No. 10, pp. 107-120. https://disegno.unioneitalianadisegno.it/index.php/disegno/article/view/359/681 (consultato il 15 maggio 2024).

Bocconcino M. M., Piras M., Vozzola M., Pavignano, M., Gioberti, L. (2023a). Giovanni Curioni's digital museum (1/2): comparative survey techniques for the definition of a 3D data collection procedure with low cost systems. In International Archives of the Photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, vol. XLVIII-M-2-2023, pp. 235-242. https://ciprs-archives.copernicus.org/articles/XLVIII-M-2-2023/235/2023/ (consultato il 15 maggio 2024).

Bocconcino, M. M., Vozzola, M., Pavignano, M., Gioberti, L. (2023b). Giovanni Curioni's digital museum (2/2): possible strategies for a data management plan. In *International Archives of the Photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*, vol. XLVIII-M-2-2023, pp. 243-250. In: International Archives Of The Photogrammetry, Remote Sensing And Spatial Information Sciences, vol. XLVIII-M-2-2023, pp. 243-250. https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLVIII-M-2-2023/243/2023/ (consultato il 15 maggio 2024).

Bocconcino, M. M., Vozzola, M., Pavignano, M. (2023c). Il Disegno nelle strategie per la valorizzazione e l'accessibilità del patrimonio museale universitario: la collezione Curioni del Politecnico di Torino. In: A. Sdegno, V. Riavis (a cura di). Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Atti del II convegno DAI, Udine 1-2 dicembre 2023, pp. 200-215. Alghero: Publica. https://www.publicapress.it/index.php/book/dai2023/ (consultato il 15 maggio 2024).

Borri Brunetto, M., (2017). Collezione Curioni. Inventario DISEG.

Carrión García, A. et al. (2012). Green Paper. Fostering and Measuring 'Third Mission' in Higher Education Institutions, Valencia: E3M Project.

Cumino, C. (2022). Modello e Modellizzazione in Matematica. In C. Cumino, M. Pavignano, M., U. Zich. Geometrie tangibili. Catalogo visuale di modelli per la comprensione della forma architettonica, pp. 46-49. Roma: Aracne.

Curioni, G. (1870). L'arte di fabbricare ossia corso completo di istituzioni teorico-pratiche per gl'ingegneri, per gli architetti, pei periti in costruzione e i periti misuratori. Costruzioni civili, stradali ed idrauliche. Torino: Augusto Federico Negro.

Curioni, G. (1873). L'arte di fabbricare ossia corso completo di istituzioni teorico-pratiche per gl'ingegneri, per gli architetti, pei periti in costruzione e i periti misuratori. Lavori generali di architettura civile, stradale ed idraulica e analisi dei loro prezzi. Torino: Augusto Federico Negro.

Debuch H. E., Iovino S., Parenti G., Stangis L. (2024). The Virtual Museum: How Technology and Virtual Reality May Help Protect and Promote Cultural Heritage. In G. Mastandrea Bonaviri, M. M. Sadowski (Eds.). Heritage in War and Peace. Legal and Political Perspectives for Future Protection, pp. 149-64. Cham: Springer:

Dell'Amico A., Pettineo A., Porcheddu G., Picchio F. (2023). Una narrazione a più dimensioni. In F. Maltomino, S. Parrinello (a cura di). *Arsinoe 3D. Riscoperta di una città perduta dell'Egitto greco-romano*, pp. 239-250. Firenze: Firenze University Press.

Dichiarazione di Halle (2000). https://www.universeum-network.eu/ the-declaration-of-halle/> (consultato il 12 gennaio 2024)

Faraggiana, G. (1989). Catalogazione critica delle collezioni di modelli di costruzioni. Classificazione e schede. In Politecnico di Torino (a cura di). Capolavori di minuseria al servizio della scienza delle costruzioni. La Collezione ottocentesca di modelli di Costruzioni della R. Scuola di Applicazione per Ingegneri di Torino, pp. 63-98. Torino: Celid.

Gay, F. (2000). Intorno agli omolografi. Strumenti e modelli per la geometria descrittiva. Venezia: Istituto Universitario di Architettura di Venezia.

Gay, F. (2016a) Chaillot o dell'Architettura. In M. Bogherini, A. Mengoni (a cura di). Sul mostrare. Teorie e forme del displaying contemporaneo, pp. 116-131. Milano: Mimesis.

Gay, F. (2016b). L'incontenibile concretezza dell'eidos: ideazione ed evoluzione degli artefatti. In P. Belardi, A. di Luggo, E. Dotto, F. Gay, F. Maggio, F. Quici (a cura di). Visualità. Idee per la rappresentazione 7. Roma: Artegrafica PLS.

Gay, F. (2020). "a ragion veduta": immaginazione progettuale, rappresentazione e morfologia degli artefatti. Alghero: Publica

Giovannini, E. C. (2023). Digital ecosystems for the virtual fruition of Porta Aurea in Ravenna. In F. Picchio (Ed.). Digital & Documentation Vol. 5 - From virtual space to information database, pp. 128-147. Pavia, Pavia University Press. https://www.paviauniversitypress.it/catalogo/digital-e-documentation-vol--5/6707 (consultato il 15 maggio 2024).

Müller, R. (2009). The notion of a model: a historical overview. In A. W. M. Meijers (Ed.). *Philosophy of technology and engineering science, Vol. 9*, pp. 637-654. Burlington (MA): North Holland.

Novello, G., Bocconcino, M. M. (2018a). Archivi vivendi: nuove alleanze tra beni conservati, forme di rappresentazione e metodi di diffusione del patrimonio tecnico. In F. Minutoli (a cura di). ReUSO 2018. L'intreccio dei saperi per rispettare il passato, interpretare il presente, salvaguardare il futuro. Atti del VI Convegno Internazionale ReUSO sulla documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e sulla tutela paesaggistica. Messina, 11-13 ottobre 2018, pp. 2603-2614. Roma: Gangemi editore.

Novello, G., Bocconcino, M. M. (2018b). New methods for the dissemination of the research on the city: multimedia tools for the sharing of documentary archives / Nuovi metodi per la diffusione delle ricerche sulla città: strumenti multimediali per la condivisione degli archivi documentali. In DISEGNARE CON, Vol 11, No 21, pp. 19.1-19.14. https://disegnarecon.

univaq.it/ojs/index.php/disegnarecon/article/view/487> (consultato il 15 maggio 2024).

Novello, G., Bocconcino, M. M. (2020). Itinerari digitali tra carte e disegni del patrimonio dell'archivio Porcheddu. Le pratiche delle opere torinesi nel periodo 1894-1927. In S. D'Agostino, F. R. d'Ambrosio Alfano (a cura di). History of Engineering I Storia dell'Ingegneria Proceedings of the 4th International Conference I Atti dell'8° Convegno Nazionale di Storia dell'Ingegneria. Napoli, I I dicembre 2020, vol.1, pp. 633-646. Napoli: Cuzzolin. https://www.aising.eu/wp-content/uploads/2017/01/Atti_VIII_Convegno_2020.pdf (consultato il 15 maggio 2024).

Pagella, E. (2009). Le collezioni d'arte del regio Museo Industriale Italiano di Torino. Prime ricognizioni per un patrimonio perduto. In V. Marchis (a cura di). Disegnare, progettare, costruire. 150 anni di arte e scienza nelle collezioni del Politecnico di Torino, pp. 115-127. Torino: Editris Duemila.

Parrinello, S., Dell'Amico, A., Galasso, F. (2022). Arsinoe 3D. La narrazione digitale di uno scavo archeologico/Arsinoe 3D. A project for the digital narration of an archaeological excavation. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). Dialoghi. Visioni e visualità. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers. Genova, 15-17 settembre 2022, pp. 881-902. Milano: FrancoAngeli.

Picchio F., Pettineo A. (2023). Documentazione e ricostruzione dei reperti archeologici. In F. Maltomino, S. Parrinello (a cura di). Arsinoe 3D. Riscoperta di una città perduta dell'Egitto greco-romano, pp. 213-228. Firenze: Firenze University Press.

Ragazzo, F. (1994). I modelli lignei delle opere di Leon Battista Alberti alla mostra di Palazzo Te. In J. Rykwert, A. Engel (a cura di). *Leon Battista Alberti*, pp. 408-41 I. Milano: Olivetti-Electa.

Sdegno A., Riavis V. (2022). Per un archivio digitale di modelli interattivi di Marcello D'Olivo. In *DISEGNO*, n. 10, pp. 51-64. https://disegno.it/index.php/disegno/article/download/370/677/3507 (consultato il 15 maggio 2024).

Santagati, C., Lo Turco, M. Bocconcino, M. M., Donato, V., Galizia, M. (2017). 3D models for all: low-cost acquisition through mobile devices in comparison with image based techniques. potentialities and weaknesses in cultural heritage domain. In *International Archives of the Photogrammetry*, remote sensing and spatial information sciences, vol. XLII-2/W8, pp. 221-228. https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLII-2-W8/221/2017/ (consultato il 15 maggio 2024).

Spallone, R. (2018). La misura delle volte. Modelli di superficie per lo studio delle lunette nel Modo di misurare le fabriche di Guarini | Measuring the vaults. Surface models aiming to study the lunettes in the Modo di misurare le fabriche by Guarini. In R. Salerno (a cura di). Rappresentazione/Materiale/Immateriale. Atti del 40° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/ Drawing as (in)tangible representation. Proceedings of the 40st International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano, 13-15 settembre 2018, pp. 813-818. Roma: Gangemi.

Tamagno, E. (2009). Gli archivi della creatività. In V. Marchis (a cura di). Disegnare progettare costruire. I 50 anni di arte e scienza nelle collezioni del Politecnico di Torino, pp. 133-146. Torino: Fondazione Cassa di Risparmio di Torino.

Ugo, V. (2008). Mimesis. Sulla critica della rappresentazione dell'architettura. Sant'Arcangelo di Romagna: Maggioli.

Zich, U. (2022). Cataloghi di Modelli di Superfici Matematiche. In Cumino, C., Pavignano, M., Zich, U. Geometrie tangibili. Catalogo visuale di modelli per la comprensione della forma architettonica, pp. 52-82. Roma: Aracne.

La costruzione di modelli multisensoriali di statuaria antica, tra innovazione e tradizione

Luca James Senatore

Abstract

La ricerca si focalizza sullo sviluppo di una metodologia scientifica per la creazione di copie di beni culturali senza riduzione di scala, in grado di simulare le qualità fisiche dei materiali originali come il marmo, per consentire una fruizione multisensoriale. Utilizzando tecnologie innovative e tecniche tradizionali, il processo inizia con un rilievo massivo, identificando un modello digitale di riferimento. Successivamente, la costruzione di un "nuovo originale" tramite stampa 3D in PLA e scialbatura apre la strada alla creazione di copie mediante colatura con una miscela cementizia in grado di simulare la materialità del marmo. La scelta dei materiali, sottoposti a test percettivi e termici, gioca un ruolo cruciale nella scelta del materiale da utilizzare per la replicazione delle caratteristiche dell'originale. La validazione dei risultati geometrici dimostra la compatibilità dei modelli fisici con l'obiettivo della ricerca. In ultimo, lo studio introduce il concetto di "livello di attendibilità metrica" come parametro essenziale per la validazione scientifica dei risultati. La ricerca, svolta con la collaborazione della Soprintendenza Speciale Archeologia, Belle Arti e Paesaggio di Roma e della Pontificia Commissione per l'Archeologia Sacra, si concentra sulla copia della Testa di Sant'Elena nel Mausoleo di Sant'Elena a Roma, evidenziando l'applicabilità della metodologia proposta nel contesto del patrimonio culturale.

Parole chiave: modello 3D, scanner a luce strutturata, SfM, Testa di Sant'Elena, modelli da stampanti 3D.

Introduzione

Le attuali tecnologie di produzione con stampante 3D hanno modificato in maniera sostanziale le modalità costruttive dei modelli analogici. In relazione alla tipologia di oggetto e alla scala del modello fisico che si voglia ottenere, è possibile selezionare la tecnologia di stampa e il supporto più adatti alle caratteristiche prestazionali richieste, offrendo al fruitore un numero considerevole di possibilità. Il mercato dei materiali di stampa si è concentrato in particolare sull'individuazione di soluzioni, tutte a base plastica o resinosa, che variano sostanzialmente nelle qualità meccaniche del prodotto finito, ma non esistono al momento metodi che permettano di riprodurre le caratteristiche tipiche dei materiali utilizzati nella scultura. Non si tratta di simularne la cromia, fatto che in alcuni casi è possibile,

quanto piuttosto di riuscire a realizzare oggetti in grado di emulare le qualità fisiche, quali la temperatura e la trama della materia originale, che troverebbero un interessante impiego per la valorizzazione multisensoriale di un gran numero di beni culturali e in particolare per la riproduzione della statuaria antica.

Il contributo si incentra sui risultati di una ricerca che ha come obiettivo la definizione di una soluzione metodologica e tecnologica capace di superare questo limite permettendo di realizzare copie di beni culturali senza riduzione di scala e in grado di simulare le qualità dei materiali originari in marmo. Le copie così realizzate, proprio in virtù della possibilità di restituire tutte le caratteristiche dell'originale, potranno trovare un immediato utilizzo nell'ambito



della valorizzazione, permettendo una fruizione multisensoriale di beni e garantendo al contempo la salvaguardia degli originali [1].

Tradizione e innovazione si incontrano in questa esperienza che dal reale permette di tornare al reale attraverso la creazione di un "nuovo originale" costruito con stampante 3D, con il quale realizzare una matrice a contatto da utilizzare come stampo per la costruzione di una copia mediante colatura, in grado di restituire le proprietà materiche dell'oggetto originale.

Attraverso un percorso articolato che mette a sistema tecnologie innovative e tecniche tradizionali, la ricerca si è

Fig. 1. Testa di Sant'Elena, IV secolo, Mausoleo di Sant'Elena, Roma (fotografia dell'autore).



concentrata sull'intero processo di creazione della copia andando a validare scientificamente tutte le fasi di lavoro: dall'acquisizione delle superfici; all'individuazioni delle procedure per la realizzazione delle copie; alla valutazione delle caratteristiche proprie della materia con cui sono realizzati gli originali affinché siano riprodotte nella copia; all'individuazione di procedure per il controllo e la validazione scientifica di tutte le fasi di lavoro.

Lo ricerca [2], svolta con il contributo della Soprintendenza Speciale Archeologia, Belle Arti e Paesaggio di Roma e della Pontificia Commissione per l'Archeologia Sacra, descrive le attività necessarie per la costruzione della copia di un reperto archeologico in scala 1:1 per permetterne una più ampia fruizione multisensoriale all'interno del percorso museale del Mausoleo di Sant'Elena in Roma.

Caso di studio

Il caso studio indagato è la cosiddetta Testa di Sant'Elena [Inv. PCAS-82] (fig. 1) conservata presso l'Antiquarium del Mausoleo di Sant'Elena, un sito culturale della Soprintendenza Speciale Archeologia, Belle Arti e Paesaggio di Roma riaperto nel 2019 dopo un lungo restauro grazie alla Pontificia Commissione per l'Archeologia Sacra che attualmente gestisce parte della mostra che include le vicine catacombe dei Santi Marcellino e Pietro [Giuliani 2015; Bochicchio 2019].

Il Mausoleo di Sant'Elena costituisce uno dei più importanti complessi architettonici della Roma paleocristiana del IV secolo. Costruito tra il 315 e il 326, originariamente destinato a servire da sepoltura per lo stesso Costantino, fu poi utilizzato come sepolcro per Flavia Giulia Elena, madre dell'imperatore, morta nel 329.

La ricerca ha come obiettivo la ricostruzione fisica della *Testa di Sant'Elena* [Russo et al. 2023], un manufatto in marmo pentelico che si presenta in buono stato di conservazione. La testa consiste nel frammento di un volto di dimensioni 215×213×218 mm caratterizzato da capigliatura a "turbante" con una grande treccia che avvolge i capelli, divisi da una riga centrale e ripiegati in onde regolari che scendono fino alla nuca, nascondendo le orecchie. Lo studio del manufatto, autorizzato dalla Commissione Pontificia, rientra in un lavoro di promozione attivato nel 2021 dalla Soprintendenza Speciale di Roma per il completamento dell'Antiquarium del complesso [Giuliani 2016].

Il rilievo

Il rilievo costituisce un passaggio essenziale per la costruzione della base dati necessaria all'ottenimento di una copia, sia essa digitale o fisica. Molto si è scritto negli ultimi anni in merito alle possibilità offerte dalle diverse tecnologie di acquisizione massiva applicate a oggetti statuari con lo sviluppo di workflow dedicati che sfruttano in particolare le tecniche Lidar e le metodologie SfM. Tra i diversi contributi presenti in letteratura è utile citare alcuni studi risalenti a ormai più di 20 anni fa [Levoy et al. 2000; Bernardini et al. 2002; Fontana et al. 2002; Guidi et al. 2004] che hanno permesso di testare per la prima volta le potenzialità degli strumenti di acquisizione range-based, definendo la pipeline [Bernardini, Rushmeier 2002; Godin et al. 2002] e aprendo la strada alla loro diffusione nel dominio del patrimonio culturale.

Le ragioni che hanno visto porre l'attenzione sui complessi statuari sono rintracciabili nella natura geometrica e formale che caratterizza le superfici statuarie che risultano di notevole complessità. Data la natura sensibile degli oggetti studiati, il ricorso a strumenti di rilievo a contatto risulta non applicabile, e questo fatto ha portato allo sviluppo di tecniche adeguate alla raccolta di un numero considerevole di dati necessari alla comprensione delle superfici stesse. Le sperimentazioni iniziano a essere condotte intorno al 2000 con le tecniche fotogrammetriche che, seppure ancora non in grado di estrarre un numero significativo di punti omologhi nello spazio da coppie di fotogrammi, già mettevano in evidenza il potenziale di queste metodologie per la costruzione, anche se semplificata, di superfici free-form [Grün et al. 2002]. Certamente alcune prime discussioni sulle potenzialità dell'uso delle immagini per la costruzione di modelli 3D [Curless 2000] hanno portato nel primo quinquennio del 2000 allo sviluppo definitivo delle tecniche Visual Structure from Motion [Szeliski, Kang 1993] capaci di restituire artefatti 3D complessi, aprendo alcune discussioni sull'uso di sistemi attivi o passivi per piccoli artefatti [Remondino et al. 2005] e portando le tecniche di image-matching a essere una effettiva alternativa ai sistemi range based [Remondino et al. 2014]. Queste sperimentazioni hanno consentito di implementare un processo di ripresa oggi consolidato e applicato in molteplici ambiti applicativi del patrimonio culturale. Queste condizioni al contorno definiscono un quadro di ricerca complesso, che motiva le molteplici sperimentazioni nell'ambito della statuaria.

In questo contesto si inserisce la ricerca che, in continuità con le informazioni ricavate da alcune precedenti esperienze [Russo et al. 2022], si è posta l'obiettivo di definire parametri scientifici per la costruzione della base dati e per la validazione dei risultati. Tenuto conto dell'obiettivo – ovvero la riproduzione senza riduzione di scala – si è posta l'attenzione sull'individuazione di parametri di controllo e valori che potessero garantire la migliore attendibilità metrica di tutti i modelli. I parametri considerati sono stati l'accuratezza sul punto (con valore soglia pari a 0,1 mm) e la risoluzione della nuvola di punti (con valore di soglia pari a 0.2×0.2 mm). Questi criteri si sono dimostrati raggiungibili sia in fase di acquisizione che si stampa [3] (fig. 2). Per l'acquisizione condotta all'interno dell'Antiquarium (fig. 3), sono state testate due distinte metodologie [4] di rilevamento: attraverso la tecnica SfM e l'impiego di scanner a luce strutturata.

Metodologia SfM

La metodologia SfM rappresenta una soluzione efficace sia in termini di tempo che di logistica. La possibilità di effettuare un numero considerevole di scatti permette la costruzione di modelli di alto dettaglio, ovvero nuvole di punti con risoluzione anche inferiore al decimo di millimetro e quindi compatibili con i valori soglia.

L'utilizzo di questa metodologia ha permesso l'ottenimento di un modello point cloud quantitativamente conforme ai

Fig. 2. Risultati della fase di acquisizione di modelli point cloud texturizzati ottenuti con tecnica SfM (a sinistra) e con laser a luce strutturata (a destra), (elaborazione digitale dell'autore).



valori soglia di progetto. Per la messa in scala della nuvola di punti si è operato mediante un confronto *cloud to cloud* con un modello dall'attendibilità compatibile con i parametri di progetto. Non essendo possibile interagire con il manufatto originale con strumentazione a contatto con accuratezze inferiori al decimo di millimetro, si è deciso di prendere come riferimento il modello realizzato con scanner a luce strutturata con attendibilità strumentale dichiarata in 0,1 mm e risoluzione pari a 0,2 × 0,2 mm. La costruzione della superficie mesh di interpolazione della nuvola di punti ha rimarcato il limite di questa metodologia, in particolare per la presenza di una grande quantità di rumore evidente soprattutto nelle zone lisce della superficie originale.

Scanner a luce strutturata

Una seconda attività di rilevamento è stata effettuata con uno scanner *hand-held* a luce strutturata [5] che, tenendo conto della distanza variabile di acquisizione stimata a 0,2 mm, è capace di realizzare una nuvola di punti con maglia 0,2 × 0,2 mm. L'utilizzo di questo

Fig. 3. La fase di acquisizione realizzata dopo aver predisposto un set dell'Antiquarium del Mausoleo di Sant'Elena (fotografia dell'autore).



strumento ha permesso la costruzione di un modello affidabile e metricamente attendibile con un'accuratezza coerente con le richieste dello studio. L'analisi della nuvola di punti risultante dal rilievo ha evidenziato una quasi totale assenza di rumore con effetti positivi per la successiva elaborazione della superficie mesh. I migliori risultati si sono osservati nella definizione delle superfici lisce che lo strumento è in grado di riconoscere e discretizzare con bassissimo livello di rumore. Proprio in virtù delle caratteristiche geometriche, i modelli realizzati a partire dalla base dati ottenuta con questo strumento – sia point cloud che mesh – sono stati considerati Gold Standard in tutte le attività di validazione dei risultati delle diverse fasi della ricerca. In virtù della migliore qualità della superficie mesh, il modello generato dai dati acquisiti dalla scansione con luce strutturata è stato utilizzato in fase di stampa 3D per la creazione del "nuovo originale".

La costruzione della copia: dal reale al reale attraverso il digitale

Una volta realizzato il modello digitale mesh dell'opera, è stato possibile costruire il modello fisico attraverso la stampa 3D. Tra le tecnologie di produzione additiva è stata preferita la stampa a deposizione di filamento fuso utilizzando una Delta Wasp 4070 caricata con acido polilattico (PLA) di colore bianco, estruso con ugello di 0,4 mm e impostata per realizzare slice di 0,2 mm. La tecnologia Fused deposition modeling (FDM) è stata scelta in quanto attualmente risulta essere l'unica soluzione idonea a riprodurre oggetti di grandezze considerevoli e quindi potenzialmente la sola utilizzabile per la costruzione di copie di statue di notevoli dimensioni (fig. 4). Prodotta la copia in PLA, questa è stata sottoposta a un trattamento di scialbatura (fig. 5) con miscela a base di carbonato di calcio e resina data a pennello al fine di eliminare le creste tipiche del processo di slicing. Il risultato di questa operazione ha permesso la definizione di un nuovo originale con il quale si è potuto procedere con l'applicazione delle tecniche tradizionali per la costruzione di copie mediante contatto. Nello specifico, si è operato con la creazione di uno stampo realizzato con gomme siliconiche capace di aderire perfettamente alla superficie del nuovo originale per restituirne un negativo da utilizzare per l'elaborazione della copia finale (fig. 6).

Realizzata la gomma siliconica e ricomposto lo stampo (fig. 7), è stata quindi realizzata la copia fisica mediante colatura con una miscela a base cementizia selezionata in relazione all'effetto materico desiderato per simulare il materiale dell'originale.

I materiali per la costruzione della copia

La scelta dei materiali da utilizzare nell'operazione di colatura all'interno dello stampo in silicone ha riguardato una parte sostanziale della ricerca per il suo ruolo chiave nella caratterizzazione percettiva della copia [Senatore et al. 2022]. Tra le caratteristiche che possono qualificare una superficie sono state valutate la trama al tatto, la resistenza all'abrasione, la durezza, la permeabilità a liquidi e grassi, e la capacità di dispersione del calore.

Per la valutazione delle qualità specifiche delle possibili soluzioni per miscela da adoperare nella riproduzione, sono stati costruiti provini con due differenti leganti, a base cementizia e a base resinosa, ai quali è stata aggiunta polvere di marmo in diverse percentuali. I provini sono stati oggetto di test al fine di qualificarli in relazione ai parametri precedentemente definiti.

Allo stesso tempo, su alcuni pezzi originali in materiale fittile o marmoreo, sono state effettuate le medesime prove di controllo al fine di creare dei riferimenti per un confronto (fig. 8).

La verifica ha messo in luce alcune proprietà comuni tra i provini in relazione al legante utilizzato:

 le miscele a elevato contenuto di resina si sono caratterizzate per un'ottima resistenza agli agenti esterni;

Fig. 4. La stampa 3D: a sinistra il processo di stampa; a destra il dettaglio della superficie con le scalettature tipiche del processo di produzione (fotografie dell'autore).



un'ottima resistenza all'usura; una buona elasticità; un'ottima capacità isolante ovvero in grado di mantenere a lungo il calore. A livello percettivo-tattile i campioni hanno evidenziato la quasi totale assenza di trama. Un approfondimento in merito alla capacità di disperdere il calore ha rilevato come, a parità di condizioni ambientali, il materiale a base resinosa impieghi fino a cinque volte più tempo per disperdere una determinata quantità di calore rispetto alla pietra, da cui la sensazione di calore percepita entrando a contatto con superfici plastiche;

- le miscele a base cementizia hanno mostrato una minor capacità di resistenza agli agenti esterni con problematiche legate all'usura; una parziale permeabilità a liquidi e grassi; una maggiore rigidità; a livello termico una buona capacità di dispersione del calore. A livello percettivo-tattile i campioni hanno evidenziato la presenza di una trama assimilabile a quella della pietra. Un approfondimento specifico sulle capacità termiche dei materiali ha permesso di individuare alcune miscele con una dispersione termica simile a quella della pietra e del marmo;
- per le miscele a base cementizia, sia possibile migliorame la resistenza agli agenti esterni mediante applicazione, a conclusione del processo di asciugatura, di un film a base resinosa andando a modificare le capacità di dispersione del calore.

Una volta determinati i valori di confronto rilevando i medesimi parametri sugli oggetti originali, è stato possibile stilare un elenco di soluzioni classificate in relazione alla capacità di restituire le caratteristiche degli originali e utilizzabili di volta in volta in relazione ai diversi materiali per cui è richiesta la copia fisica (fig. 9).

Fig. 5. La scialbatura: a sinistra il nuovo originale dopo il trattamento; a destra il dettaglio che permette di apprezzare l'eliminazione della scalettatura del processo di stampa (fotografie dell'autore).



Fig. 6. La costruzione delle gomme siliconiche partendo dal nuovo originale (fotografia dell'autore).

Fig. 7. Lo stampo ricostruito e pronto a ricevere la miscela a base di cemento e polvere di marmo per la costruzione della copia (fotografia dell'autore).





Tenuto conto dell'utilizzo aptico della nuova copia ovvero la capacità della replica di restituire tattilmente al fruitore il senso della materia originale, la scelta del materiale da utilizzare per la colatura è ricaduta in una miscela (campione 5) a base cementizia a polvere di marmo le cui proprietà si avvicinano maggiormente a quelle del marmo originale.

La validazione dei risultati geometrici

Tutti i modelli ottenuti, sia digitali che fisici, sono stati oggetti di verifica metrologica [Russo et al. 2023] mediante comparazione con il modello digitale di riferimento individuato nella scansione con scanner a luce strutturata sull'oggetto originale (Gold Standard). Per i modelli fisici si è proceduto a un nuovo rilievo utilizzando lo scanner a luce strutturata. Per poter verificare l'effettiva risposta strumentale al caso studio ai modelli digitali utilizzati per il confronto non sono stati applicati algoritmi di smoothing o filtraggi.

I diversi modelli sono stati importati nel programma CloudCompare e, dopo aver effettuato l'operazione di roto-traslazione senza scalatura, sono state analizzate le deviazioni tra i singoli modelli. Ogni modello è stato usato con la risoluzione nativa, evitando di introdurre processi di decimazione che potessero intervenire in un qualche modo nella forma del modello e preservando quindi il dettaglio ottenuto in fase di acquisizione.

Dal confronto metrologico è stato possibile evincere alcune considerazioni. A livello generale, gli scostamenti riscontrati fra i diversi modelli sono estremamente ridotti e non significativi. Per quanto riguarda i metodi SfM è emerso come questa rimanga una tecnica di rilevamento estremamente affidabile sotto il profilo geometrico che radiometrico, con purtroppo considerevoli livelli di rumore rilevabile in particolare per le porzioni di superficie estremamente lisce. L'applicazione di un filtro di smoothing è stata scartata in relazione alle variazioni sulla natura delle superfici che ne avrebbe inficiato il risultato.

Per quanto riguarda invece il confronto fra il modello digitale di riferimento, con i modelli fisici, sia quello in PLA con successiva scialbatura (matrice), sia quello realizzato per colatura, si è notato come i vari passaggi legati alla produzione abbiano introdotto variazioni geometriche che sono risultate poco significative in termini quantitativi, se non in corrispondenza di specifici cambi repentini di giacitura o per la presenza di importanti variazioni di profondità. In generale, la differenza tra i modelli fisici e il Gold Standard sono risultati compatibili con l'obiettivo della ricerca come ha messo in luce in particolare il dato della deviazione standard che è risultata per tutti i modelli con valori minori o uguali a 1 mm (fig. 10).

Conclusioni

Lo studio aveva come finalità l'individuazione di una metodologia scientifica "non a contatto" per la realizzazione di copie di beni culturali senza riduzione di scala coerenti con gli originali, sia a livello metrico che materico, finalizzate a una loro fruizione multisensoriale.

Gli attuali metodi di produzione presentano ancora una serie di limiti tecnologici che non permettono la costruzione automatizzata di questa tipologia di manufatti che potrebbe avere enormi vantaggi per la conservazione e valorizzazione delle opere presenti all'interno delle collezioni e nei depositi museali. Per sopperire a questo limite, mettendo a sistema tecnologie innovative e tecniche tradizionali, l'indagine ha dimostrato come sia possibile la costruzione di copie in grado di restituire la forma, la trama e la materiale dell'originale (fig. 11). Parallelamente la ricerca ha cercato di definire alcuni parametri oggettivi sulla base dei quali sia possibile validare scientificamente le copie e i modelli. Questo aspetto, rilevante quando si attivano processi di digitalizzazione, assume un carattere prioritario nel momento in cui sia necessario costruire un oggetto a grandezza reale. A questo scopo, lo studio ha preso in considerazione il livello di attendibilità metrica, dato scientifico quantitativo che può essere considerato come la "quantità di informazioni" necessarie a garantire l'affidabilità dei risultati, utilizzabile sia in fase di costruzione che di validazione. In passato la quantità di informazioni restituite da un modello era insito nel concetto di scala e rappresentava un riferimento essenziale per valutare la qualità di un prodotto. La possibilità di costruire modelli digitali ha introdotto nuove complessità nella definizione del livello di qualità e ciò richiede la determinazione di nuovi parametri di controllo dei risultati: il livello di attendibilità metrica – parametro strettamente legato alle tecnologie di acquisizione e di produzione – si è dimostrato come valido strumento per la validazione di processi e risultati.

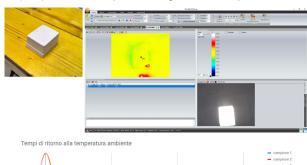
La ricerca ha evidenziato come operando nell'ambito della digitalizzazione, solo la costruzione di un sistema di parametri per la valutazione scientifica dei prodotti permetterà di considerare adeguatamente la qualità dei modelli e che questa attenzione sia auspicabile diventi una prassi non solo

nell'ambito dello studio qui descritto ma, più in generale, ogni qual volta si costruisca un modello digitale, al fine di qualificarlo e contemporaneamente a dare valore alle informazioni che possono essere ricavate da esso.

In merito ai prossimi sviluppi, lo studio qui presentato ha dimostrato la possibilità di simulare oggetti di natura fittile e marmorea e le attività si stanno già concentrando sull'individuazione di una strategia, a basso costo, in grado di restituire la trama e la temperatura di oggetti metallici, ampliando le possibilità di costruzione di copie a tutti quelli che sono i reperti caratterizzati da guesta tipologia di materiali. Parallelamente, in virtù della stretta relazione che lega le copie fisiche con le strumentazioni utilizzate nel processo di digitalizzazione e stampa 3D, lo studio si sta concentrando sia sul miglioramento dei livelli di accuratezza dei diversi modelli, che nell'individuazione di soluzioni tecnologiche in grado di automatizzare il processo di costruzione della copia, riducendo al minimo l'interazione umana per migliorando l'accessibilità all'utilizzo delle copie nell'ambito della valorizzazione dei beni culturali.

Fig. 8. Test con Termocamera sui campioni per la valutazione del tempo di ritorno alla temperatura ambiente del materiale a seguito di contatto (fotografia ed elaborazione grafica dell'autore).

Fig. 9. Valutazione del tempo di ritorno alla temperatura ambiente dei campioni di miscela per il confronto con il materiale dell'originale. Sull'asse delle y è indicata la temperatura espressa in gradi centigradi, sull'asse x il tempo espresso in secondi (elaborazione grafica dell'autore).



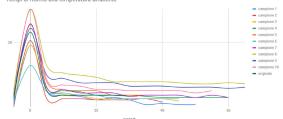
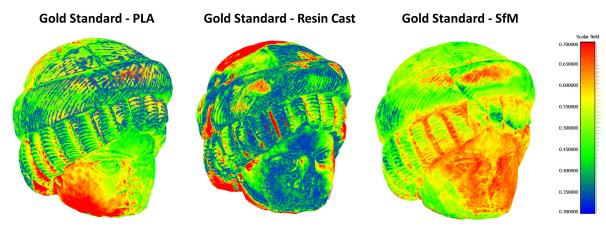


Fig. 10. Comparazione e deviazione in mm: Gold Standard - Copia fisica in PLA; Gold Standard - Copia fisica colata (elaborazione grafica dell'autore).

Fig. 11. La nuova copia realizzata tramite colatura (fotografia dell'autore).





Ringraziamenti

La ricerca rientra tra le attività che fanno parte di un Accordo di Ricerca tra il Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, Sapienza e la Soprintendenza Speciale Archeologia, Belle Arti e Paesaggio di Roma (Responsabile Scientifico Luca J. Senatore). Si ringraziano il dott. Rocco Bochicchio della Soprintendenza Speciale Archeologia, Belle Arti

e Paesaggio di Roma e la dott.ssa Raffaella Giuliani della Pontificia Commissione di Archeologia Sacra per il supporto e la disponibilità durante tutte le fasi della ricerca.

Si ringrazia inoltre il restauratore Luigi Loi che ha seguito tutte le fasi di lavoro necessarie alla realizzazione della copia fisica.

Note

[1] La proposta, che utilizza metodologie "non a contatto", risponde all'attuale normativa vigente e in particolare al limite imposto dal Codice dei Beni Culturali, Art 107 comma 2 del Dlgs 42/2004 che impedisce la costruzione di copie di opere sottoposte a salvaguardia con le tradizionali tecniche a contatto.

[2] Il contributo costituisce la sintesi conclusiva dei risultati di una lunga attività di ricerca finanziata dall'Università di Roma Sapienza (Bando Seed PNR 2022 e 23) che vede il sottoscritto in qualità di Pl. Nel corso del tempo, alcuni dei risultati parziali conseguiti durante le fasi di studio che in questa sede sono riproposti in maniera sistematica e organica, sono stati già oggetto di pubblicazione in convegni nazionali e internazionali. Per approfondimenti specifici, si rimanda alle indicazioni bibliografiche presenti sul testo e in bibliografia.

[3] Si fa riferimento in particolare alle stampanti a filo che rappresentano, ad oggi, l'unica soluzione operativamente praticabile per la realizzazione di copie di grandi dimensioni. Benché di qualità decisamente superiore con la possibilità di creare strati submillimetrici, le stampanti a

resina sono ancora limitate alla realizzazione di oggetti di dimensioni non superiori a 30 × 30 × 30 cm, incompatibili per la gran parte del beni culturali. Nello stesso tempo le stampanti a filo permettono la costruzione di oggetti anche di dimensioni considerevoli che possono raggiungere, in alcune versioni di uso industriale, la dimensione di $I \times I \times I$ m.

[4] La scelta dei sensori non ha previsto l'impiego di scanner laser terresti in relazione all'impossibilità di ottenere con questi strumenti nuvole di punti con attendibilità compatibili con le richieste definite dal progetto.

[5] Le scansioni sono state realizzate con il dispositivo Skantech Ireal 2 che può restituire nuvole di punti con risoluzione 0,2 mm × 0,2 mm e con accuratezza sul punto pari a 0,1 mm. Lo strumento nasce specificamente per essere utilizzato come body scan. Questa caratteristica e la presenza di filtri di ottimizzazione dedicati allo scopo si sono dimostrati un enorme vantaggio sia nella costruzione di una nuvola di punti ordinata e ottimizzata che nella definizione la costruzione di una superficie mesh in grado di descrivere sia le superfici lisce che quelle scabre.

Autore

Luca James Senatore, Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, Sapienza Università di Roma, luca.senatore@uniroma l.it

Riferimenti bibliografici

Bernardini, F., Rushmeier, H. (2002a). The 3D Model Acquisition Pipeline. In *Computer Graphics Forum*. New Jersey: Wiley-Blackwell Publishing, 2002, 21 (2), pp. 149-172. https://doi.org/10.1111/1467-8659.00574.

Bernardini, F., Rushmeier, H., Martin, I.M., Mittleman, J., Taubin, G. (2002b). Building a Digital Model of Michelangelo's Florentine Pietà. In *IEEE Comput. Graphics Appl.*, 22 (1), pp. 59-67.

Bochicchio, R. (a cura di). (2019). Il Mausoleo di Sant'Elena. Il monumento e l'Antiquarium. Milano: Electa.

Curless, B. (2000). 3D Photography. Course notes for Special Interest Group on Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH 2000). Los Angeles, CA, 24 July 2000.

Fontana, R., Greco, M., Materazzi, M., Pampaloni, E., Pezzati, L., Rocchini, C., Scopigno, R. (2002). Three-dimensional modelling of statues: the Minerva of Arezzo. In *Journal of Cultural Heritage*, vol. 3 (4), pp. 325-331. https://doi.org/10.1016/S1296-2074(02)01242-6.

Giuliani, R. (2015). SS. Marcellino e Pietro. Catacombe di Roma e d'Italia, 11. Città del Vaticano: Pontificia Commissione di Archeologia Sacra.

Giuliani, R. (2016). Un ritratto ritrovato dell'Augusta Elena dal complesso ad duas lauros? In O. Brandt, G. Castiglia, V. Fiocchi Nicolai (a cura di). Costantino e i Costantinidi. L'innovazione costantiniana, le sue radici e i suoi sviluppi. Atti del XVI Congresso Internazionale di Archeologia Cristiana. Roma, 22-28 settembre 2013, pp. 879-893. Città del Vaticano: Pontificio Istituto di Archeologia Cristiana.

Godin, G., Beraldin, J.-A., Taylor, J., Cournoyer, L., Rioux, M., El-Hakim, S., Baribeau, R., Blais, F., Boulanger, P., Domey, J., Picard, M. (2002). Active optical 3d imaging for heritage applications. In *IEEE Comput. Graphics Appl.*, 22 (5), pp. 24-36.

Grün, A., Remondino, F., Zhang, L. (2002). Reconstruction of the Great Buddha of Bamiyan, Afghanistan. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Conference proceedings of ISPRS Commission V Symposium Close-Range Imaging, Long-Range

Vision. Corfù, GRK, 2-6 September 2002, vol. XXXIV, No 5, pp. 363-368. ETH, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Institute of Geodesy and Photogrammetry. https://doi.org/10.3929/ethz-a-004655538.

Guidi, G., Beraldin, J.-A., Atzeni, C. (2004). High-accuracy 3D modeling of cultural heritage: the digitizing of Donatello's "Maddalena". In *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 13 (3), pp. 370-380. https://doi.org/10.1109/TIP.2003.822592.

Levoy, M., Pulli, K., Curless, B., Rusinkiewicz, S., Koller, D., Pereira, L., Ginzton, M., Anderson, et al (2000). The Digital Michelangelo Project: 3D scanning of large statues. In *SIGGRAPH 2000*. Conference proceedings of the 27th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques. New Orleans, 23-28 July 2000, pp. 131-144. Association for Computing Machinery, Inc. https://doi.org/10.1145/344779.344849.

Remondino, F., Guarnieri, A., Vettore, A. (2005). 3D modeling of close-range objects: photogrammetry or laser scanning? In J.A. Beraldin, S.F. El-Hakim, A. Gruen, J.S. Walton (Eds.). *Videometrics VIII*. Conference proceedings of SPIE-IS&T Electronic Imaging. San José, CA, 2005, vol. 5665, pp. 216–225. International society for Optics and Photonics. https://doi.org/10.1117/12.586294.

Remondino, F., Spera, M.G., Nocerino, E., Menna, F., Nex, F. (2014). State of the art in high density image matching. In *The Photogram Record*, No 29, pp. 144-166. https://doi.org/10.1111/phor.12063.

Russo, M., Senatore, L.J. (2022). Low-cost 3d techniques for real sculptural twins in the museum domain. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Proceeding of the 7th International Workshop LowCost 3D – Sensors, Algorithms, Applications. Würzburg, Germany, 15-16 December 2022, vol. XLVIII-2/WI-2022, pp. 229-236. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-2-WI-2022-229-2022.

Senatore, L.J., Wielich, B. (2022). Modelli tattili per la conoscenza. "Eros che incorda l'arco" al Parco Archeologico di Ostia Antica. In C. Candito, A. Meloni (a cura di). DAI - Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Atti del I convegno internazionale. Genova 2-3 dicembre 2022, pp. 716-729. Alghero: Publica.

Szeliski, R., Kang, S.B. (1993). Recovering 3d shape and motion from image streams using nonlinear least squares. In *Proceedings of Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. New York, NY, 15-17 June 1993, pp. 752-753. IEEE. 10.1109/CVPR.1993.341157.

Modelli architettonici per la percezione tattile

Alexandra Fusinetti

Abstract

L'articolo discute il ruolo che i modelli fisici hanno nel processo di inclusione e abbattimento delle barriere percettive e cognitive nell'ambito della comunicazione e rappresentazione del patrimonio storico-architettonico, anche in relazione a quanto indicato dalle convenzioni internazionali e dalle più recenti indicazioni normative.

Alle finalità storicamente consolidate del modello come supporto progettuale se ne sono affiancate delle altre, quali ad esempio la possibilità di far comprendere meglio gli spazi all'interno dei sistemi di orientamento.

Nel campo della valorizzazione del patrimonio culturale, l'utilizzo del modello fisico viene annoverato da diverse linee guida come elemento utile al miglioramento delle condizioni di accessibilità per le diverse tipologie di fruitori.

Il modello analogico può riguardare sia la "narrazione aptica" dello stato di fatto e sia il racconto delle ipotetiche ricostruzioni dello stesso, potendo così comunicare non sono con persone con disabilità visive o cognitive ma alla totalità dei fruitori.

A tal proposito, l'articolo illustra alcuni casi studio che utilizzano il modello analogico di architettura al fine di superare il ruolo storicamente riconosciuto a questi manufatti, che prevedeva una percezione esclusivamente visiva, aprendoli a un nuovo livello di percezione sensoriale capace di incrementare il grado di inclusività.

Parole chiave: accessibilità, beni culturali, barriere percettive, comunicazione, universal design.

Introduzione

L'accessibilità cognitiva e percettiva rappresenta un tassello fondamentale per una efficace e inclusiva comunicazione dei beni culturali. Mira infatti ad abbattere le barriere che rendono difficile la comprensione e la fruizione del patrimonio da parte di persone portatrici di disabilità, quest'ultima intesa come l'insieme di condizioni che ostacolano la partecipazione delle persone nella società, dovute alla presenza di barriere di diversa natura [Menchetelli, Melloni 2023]. Sono diverse le convenzioni e normative che affrontano il tema dell'abbattimento delle barriere fisiche, sensoriali e cognitive all'interno dei luoghi della cultura. La Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità (Legge 18/2009) [1] riconosce ad esempio il diritto delle persone con disabilità di partecipare alla vita culturale e

ricreativa su base di uguaglianza con gli altri (articolo 30) e impegna gli Stati ad adottare misure per rendere accessibili i luoghi della cultura (articolo 9); oppure la *Convenzione di Faro* sul valore del patrimonio culturale per la società, che nell'articolo 12 sottolinea il «promuovere azioni per migliorare l'accesso all'eredità culturale, in particolare per i giovani e le persone svantaggiate, al fine di aumentare la consapevolezza sul suo valore, sulla necessità di conservarlo e preservarlo e sui benefici che ne possono derivare» [2]. In Italia il D.M. 28 marzo 2008 *Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale* [Ministero per i Beni e le Attività Culturali 2008] stabilisce i requisiti minimi per l'accessibilità fisica, sensoriale e cognitiva dei luoghi della cultura, secondo i principi dell'*universal*



design, mentre le Linee Guida per la redazione del Piano di Eliminazione delle barriere architettoniche (P.E.B.A.) del 2018 [Direzione Generale dei Musei 2018] e il successivo Piano Strategico per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche (D.M. n. 534, 19 maggio 2022) [Direzione Generale dei Musei 2022], hanno come obiettivo l'adeguamento di musei e istituti per ottenere la più ampia accessibilità fisica, cognitiva, sensoriale e culturale possibile.

Le azioni previste comprendono la rimozione delle barriere fisiche mediante interventi di adeguamento degli spazi secondo i principi della progettazione inclusiva e dell'universal design e la rimozione delle barriere cognitive con interventi di facilitazione della comprensione degli spazi e della comunicazione degli artefatti culturali, attraverso la traduzione in linguaggio facile o mediante l'utilizzo di supporti visivi e tattili.

In questo ambito, i modelli fisici assumono un ruolo di primaria importanza nel processo di comunicazione e di inclusione, offrendo una rappresentazione tridimensionale tangibile che permette alle persone con diversi gradi di abilità di esplorare e comprendere siti e monumenti in modo più completo e immersivo.

Il modello analogico può infatti agevolare la comprensione delle relazioni spaziali tra le diverse parti di un edificio o di un complesso monumentale, rivolgendosi non solo alle persone con disabilità ma alla totalità dei fruitori.

I modelli fisici supportano la "lettura" di complessi concetti architettonici e spaziali e conseguentemente anche la creazione di una loro rappresentazione mentale, permettendo di "visualizzare" la struttura, la disposizione degli ambienti e il rapporto con l'area circostante; permettono inoltre di esplorare l'architettura attraverso il tatto, fornendo informazioni su forme, volumi, texture e materiali, anche mostrando dei dettagli che non sono sempre percepibili attraverso la vista; possono infine essere utilizzati per attività didattiche e di sensibilizzazione, favorendo l'interazione con il patrimonio e la sua storia.

La letteratura scientifica propone diversi studi riguardanti utilizzi e finalità dei modelli tattili di architettura, che possono essere incentrati sulla possibilità di informare ed orientare gli utenti [Caddeo et al. 2006], oppure avere come focus la valorizzazione del patrimonio culturale. In guesti casi i modelli possono rappresentare l'edificio nelle sue volumetrie complete, sia come rovine che come ipotesi ricostruttive [Caldarone 2018; Empler, Fusinetti 2021; Empler, Caldarone, Fusinetti 2023], i dintorni su cui insiste, i dettagli e i particolari della sua conformazione esterna o





Fig. 1. Basilica di Santa Sofia, Istambul, mosaico del vestibolo sud (XI secolo). Risorsa disponibile online: https://rb.gy/cif8a5 (consultato il 21 febbraio 2024).

Fig. 2. Brunelleschi e Ghiberti presentano a Cosimo il Vecchio il modello della chiesa di San Lorenzo', eseguito da Marco da Faenza su progetto del Vasari nel 1556. Risorsa disponibile online: https://rb.gy/21bnrb (consultato il 21 febbraio 2024).

dei suoi interni [Balletti et al. 2012; Sdegno, Riavis 2020], o ancora, ricostruire tridimensionalmente i dipinti rinascimentali con la volontà di narrare la scansione prospettica, elemento fondamentale per la comprensione e il riconoscimento del valore del dipinto [Ansaldi 2023]. A questa ampia documentazione si aggiungono poi i contributi relativi ai convegni Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione -DAI 2022 [Candito, Meloni 2022] e 2023 [Sdegno, Riavis 2023], entrambi patrocinati dall'UID, a riprova dell'attualità dei temi di accessibilità e inclusione all'interno della disciplina del disegno.

Modelli architettonici nel tempo

L'evoluzione dell'utilizzo dei modelli architettonici è storicamente documentata ed è possibile evidenziare come sono cambiate nel tempo le finalità di impiego, passando da un iniziale utilizzo simbolico e religioso per arrivare ad uno progettuale.

Nel mondo greco ad esempio i modelli fisici delle architetture potevano rappresentare la sintesi dell'edificio, costituendosi come ex voto da donare alla divinità [Bigi 20171, così come similmente accadeva nel periodo egizio o in quello bizantino. Di guest'ultimo caso ne è esempio il mosaico presente all'interno della Basilica di Santa Sofia a Istanbul in cui due imperatori sono raffigurati ognuno con in mano un modello fisico, che viene presentato alla Vergine Maria con Gesù. L'imperatore Giustiniano ha in mano un modello della Basilica che lui stesso ricostruì nel VI secolo, mentre l'imperatore Costantino porge il modello di Costantinopoli, città che fondò ereditando il suo nome e che ospita la Basilica stessa. L'utilizzo del modello, sia della città che della chiesa, ha qui valenza di omaggio al dio di cui invocano la grazia e la protezione [Whittemore 1938] (fig. 1).

Nel rinascimento il modello fisico inizia ad assumere nuovi significati, rivestendo un ruolo fondamentale nel processo di progettazione architettonica grazie alla sua capacità di comunicare al committente l'edificio in costruzione. Nel dipinto eseguito da Marco da Faenza su commissione di Vasari Brunelleschi e Ghiberti presentano a Cosimo il Vecchio il modello della chiesa di San Lorenzo è la figura del mecenate che evidenzia, indicandoli contemporaneamente, la corrispondenza tra il modello mostrato e il cantiere che si vede in costruzione sullo sfondo [Limoncelli 2023] (fig. 2). In questo periodo il modello analogico ha il compito di



Fig. 3. Modello ligneo della cupola e delle absidi di Santa Maria del Fiore attribuito a Filippo Brunelleschi (Firenze 1377-1446). Museo dell'Opera del Duomo Firenze. Risorsa disponibile online: https://rb.gy/31wr59 (consultato il 21 febbraio 2024).





Fig. 4. Modello in bronzo del Forte San-Jean, a Marsiglia. Risorsa disponibile online: https://rb.gy/f7fduy (consultato il 21 febbraio 2024).

Fig. 5. Casa Milà, Gaudì, modello tattile in alluminio del terrazzo posto in cima all'edificio. Risorsa disponibile online: https://rb.gy/mg00tu (consultato il 21 febbraio 2024).

illustrare la grandiosità dell'opera, le soluzioni ingegneristiche innovative o più semplicemente la distribuzione degli spazi e i dettagli costruttivi per gli operai, oltre a rivelarsi utile riferimento progettuale nel caso in cui fosse venuto a mancare il progettista, cosa non inusuale visti i lunghi tempi realizzativi delle opere.

A oggi rimangono poche testimonianze di questi modelli, ciò dovuto alla loro veloce dismissione a opera finita per recuperarne il materiale. Estremamente significativi, e conservati per l'importanza del soggetto che raffiguravano, sono i modelli del progetto di Antonio da Sangallo per la Basilica di San Pietro (mai realizzato a causa della morte improvvisa dell'architetto), e della cupola della Basilica di Santa Maria del Fiore a Firenze ad opera, presunta, del Brunelleschi (fig. 3).

L'utilizzo del modello si è poi ulteriormente evoluto nel tempo, passando per i dettagliati modelli in legno del periodo Barocco prima e per le piccole riproduzioni in sughero settecentesche poi, usate a titolo di ricordo di viaggio e ideate per il mercato del *Grand Tour*.

Ancora oggi il modello supporta lo sviluppo dell'idea progettuale ed è utilizzato come rappresentazione tri-dimensionale per illustrare il progetto alla committenza, ma alle finalità storicamente consolidate se ne sono affiancate delle altre, quali ad esempio la possibilità di far comprendere meglio gli spazi all'interno dei sistemi di orientamento.

Modelli tattili per la comunicazione

I modelli fisici, siano essi relativi a singoli edifici (fig. 4), ad un livello specifico (fig. 5) o raffiguranti una piccola porzione urbana (figg. 6, 7), vengono frequentemente utilizzati all'interno dei sistemi di wayfinding, quell'insieme strategie volte a trasferire le informazioni ambientali agli utenti attraverso l'utilizzo di segnaletiche orientative e altri metodi di comunicazione [Empler 2012].

La realizzazione di questi modelli tridimensionali, necessariamente in scala, favorisce l'orientamento di tutti i visitatori, compresi quelli con disabilità sensoriali legate alla vista, i quali possono esplorare il modello con il tatto. La lettura aptica consente il confronto e la comprensione della distribuzione spaziale degli edifici, ma affinché le informazioni trasmesse risultino chiare ed efficaci è necessario che il processo di elaborazione segua alcune linee guida per soddisfare i principi di leggibilità.



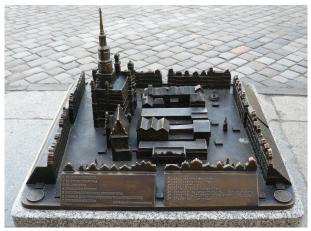


Fig. 6. Modello bronzeo del Museuminsel (isola dei musei) a Berlino: è raffigurato il distretto culturale dei cinque musei berlinesi, patrimonio UNESCO. Risorsa disponibile online: https://rb.gy/fw0lwt (consultato il 21 febbraio 2024).

Fig. 7. Modello in bronzo della Piazza del Mercato di Poznan, Polonia. Risorsa disponibile online: disponibile online: https://rb.gy/od3dyi (consultato il 21 febbraio 2024).

Al pari delle mappe tattili bidimensionali, anche i modelli tridimensionali richiedono una semplificazione delle informazioni poiché l'esplorazione aptica non permette la distinzione dei dettagli più fini. La lettura tattile avviene attraverso un'esplorazione sequenziale del modello attraverso le dita e i palmi, e la percezione dell'insieme è il risultato dell'organizzazione di quelle informazioni parziali [Empler, Fusinetti 20191.

Dimensioni e materiali utilizzati dipendono dalla scala di rappresentazione, se urbana o di dettaglio, dalla collocazione finale del modello, se interna o esterna, e dalla qualità dell'esecuzione, che può essere artigianale o eseguita mediante stampa tridimensionale.

L'elaborazione di questo tipo di modelli, aventi anche forme complesse, prevede l'utilizzo delle tecnologie digitali che, a partire dalle metodologie di rilievo integrato per l'acquisizione dei dati e la successiva modellazione, permettono la stampa del modello mediante prototipazione additiva o sottrattiva [Empler, Fusinetti, 2021; Montusiewicz et al. 2022].

Il trattamento digitale dei dati per l'elaborazione del modello deve però sottostare ad alcune indicazioni di rappresentazione che consentano il riconoscimento delle forme per assicurare una corretta comprensione dell'oggetto da parte del fruitore.

Per questo motivo le dimensioni della replica non dovrebbero eccedere con le dimensioni – idealmente non superare l'ampiezza di movimento delle braccia - e dovrebbero essere elaborati per permettere di distinguere tutti gli elementi, mediante anche l'uso di texture o numeri da richiamare poi in legenda. L'esempio riportato in figura 8 mostra il modello tattile predisposto per la comunicazione della Fortezza di Marciana, all'Isola d'Elba. Il modello è stato creato a partire dall'acquisizione dello stato attuale della fortezza mediante fotogrammetria aerea; la mesh ottenuta dalla nuvola di punti è stata poi semplificata con l'obiettivo di ottenere un modello che permettesse una corretta comprensione dell'artefatto, con l'accortezza di chiudere o riempire quelle zone che avrebbero potuto costituire un pericolo quando esplorate tattilmente (come ad esempio gli spazi interni ai quattro bastioni laterali); prima della produzione sono stati aggiunti i riferimenti numerici, in nero e in braille, associati alla legenda presente sulla base a cui il modello è agganciato, che consentono di comprendere le diverse parti di cui si compone la fortezza. A supporto di questa lettura è stata aggiunta, sempre nel pannello base, anche una breve descrizione della fortezza, in italiano,

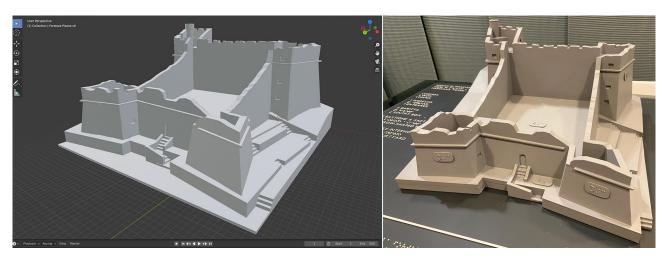


Fig. 8. Modello tattile della Fortezza di Marciana, Isola d'Elba. A sinistra il modello elaborato a partire dalle operazioni di rilievo; a destra il modello stampato. Elaborazione dell'autrice.

inglese e *braille*. Il plastico è stato prodotto mediante un processo di stampa additiva il cui volume è servito per creare la matrice in silicone dentro cui è stata colata la resina per ottenere il modello finale.

Nella predisposizione dei modelli è inoltre necessario tenere in considerazione la spaziatura dei segni grafici, come linee o trame, che quando utilizzate come texture devono essere distanziate di almeno 2 mm affinché siano correttamente percepite, mentre la distanza tra i singoli oggetti, soprattutto se aventi altezza simile, devono essere posizionati a una distanza superiore ai 5 mm [Simmonet et al. 2018]. Questi accorgimenti possono portare a una parziale modifica delle proporzioni degli elementi del modello, ma si tratta di variazioni utili a conseguire una corretta ed efficace comunicazione.

La possibilità di esplorare tattilmente il modello fisico permette la trasmissione di informazioni architettoniche e spaziali che, nel caso dei sistemi di wayfinding, si traducono in modelli aventi funzione principale di orientamento. Questo tipo di modelli, definiti directory, assistono gli utenti nell'individuazione della destinazione da raggiungere, agevolano una corretta percezione degli spazi che si stanno percorrendo e consentono una maggiore autonomia di movimento anche alle persone portatrici di disabilità visive o cognitive in generale.

Nel campo della valorizzazione del patrimonio culturale, l'utilizzo del modello fisico viene annoverato dalle sopracitate linee guida come elemento utile al miglioramento delle condizioni di accessibilità per le diverse tipologie di fruitori. Questa peculiare tipologia consente una corretta comprensione degli spazi agevolando l'orientamento anche all'interno degli istituti culturali e favorendo di conseguenza l'autonomia del fruitore; permette inoltre una efficace interpretazione e percezione dell'oggetto architettonico, mediante esplorazione aptica, all'interno di un percorso inclusivo di valorizzazione del Bene.

Il modello analogico di un artefatto culturale architettonico può declinarsi su diverse scale, a seconda delle informazioni da comunicare ai fruitori.

Alla scala urbana, esso può rappresentare un'area di particolare pregio, come nel caso del modello tattile del centro culturale Luma Arles, in Francia. Il complesso, progettato da Gehry, si estende su un'area di undici ettari e viene descritto da due pannelli tattili caratterizzati dall'uso di diverse cromie e trame che aiutano a distinguere i diversi edifici dell'area. La classificazione degli elementi mediante l'uso di colori è poi declinata anche nel sistema di orientamento dell'area, implementando così un approccio inclusivo per la fruizione del sito (fig. 9). In questo senso, il modello tattile può essere utilizzato dalle persone non vedenti per



Fig. 9. Modello tattile del centro culturale Luma Arles, Francia. Risorsa disponibile online: https://rb.gy/gk0xxi (consultato il 21 febbraio 2024).



Fig. 10. Mappa in bronzo della città di Nordlingen, Germania. Autore: Andrew-M-Whitman. Risorsa disponibile online: https://rb.gy/a9xaek (consultato il 21 febbraio 2024).

la creazione di una propria mappa mentale dell'area attraverso il tatto, utile per gli spostamenti in sicurezza e l'orientamento autonomo all'interno dello spazio.

È possibile anche comunicare una particolare conformazione urbana, come nel caso della cittadina tedesca di Nordlingen: mediante un modello tattile in bronzo corredato di testi in braille si evidenzia la singolare forma circolare dell'abitato, dovuto allo sviluppo abitativo del nucleo all'interno di un cratere meteoritico (fig. 10).

I modelli architettonici delle singole costruzioni, o di parti di esse, possono illustrare con maggiore dettaglio i diversi elementi che li compongono, evidenziando particolari costruttivi, come nel modello bronzeo del Golden Gate Bridge, inserito all'interno del progetto di allestimento per la valorizzazione del Ponte, in cui è possibile esplorare tattilmente una delle due torri per comprenderne meglio forma e proporzioni [Anagnos et al. 2013] (fig. 11).

Infine, tra le caratteristiche più rilevanti dell'utilizzo dei modelli fisici è quella di poter illustrare sia la "narrazione aptica" dello stato di fatto e sia il racconto delle ipotetiche ricostruzioni dello stesso [Caldarone 2018; Empler, Fusinetti 2021; Barvir et al. 2021].

La possibilità per i non vedenti di esplorare autonomamente le rappresentazioni tattili degli artefatti culturali è dunque una sfida in cui è richiesto l'adattamento dei contenuti significativi del Bene alle specifiche caratteristiche dell'esplorazione tattile [Souradi et al. 2020], anche se l'utilizzo di questi modelli permette di rivolgersi non solo alle persone con disabilità visive o cognitive, a cui principalmente si rivolgono, ma alla totalità dei fruitori.

Conclusioni

Gli sviluppi nell'utilizzo di questi modelli nell'ambito della comunicazione del patrimonio culturale sono oggi orientati all'implementazione di nuovi livelli sensoriali, mediante l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione.

Il progetto Unesco4All presenta un approccio innovativo avente l'obiettivo di creare dei percorsi sensoriali intorno ad alcuni siti Patrimonio dell'umanità, pensati appositamente per un pubblico non vedente. Agli utenti viene messo a disposizione un anello dotato di tecnologia NFC [D'Agnano et al. 2015] che, mediante il supporto di un'app, è in grado di "leggere" il modello seguendo l'esplorazione aptica e fornire una descrizione audio in tempo reale.



Fig. 11. Modello bronzeo di una delle torri del Golden Gate Bridge. Risorsa disponibile online: https://rb.gy/8mofb3 (consultato il 21 febbraio 2024).

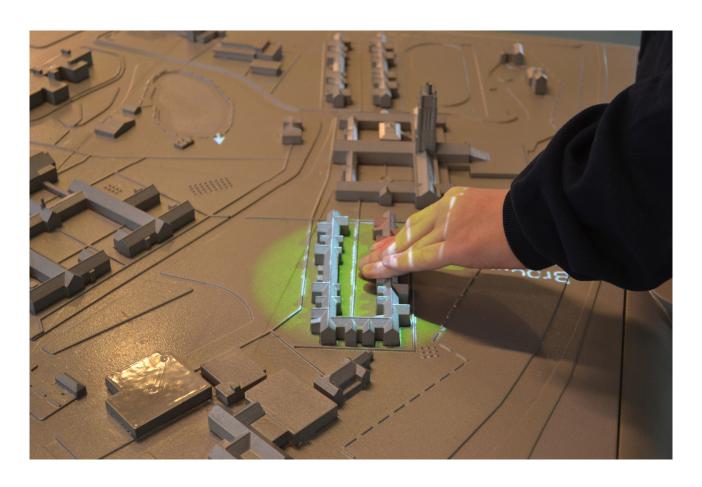


Fig. 12. Modello multisensoriale della Perkins School, che offre indicazioni audio, tattili e visive per un'interazione inclusiva. Crediti: Centro IDeA dell'Università di Buffalo. Risorsa disponibile online: https://rb.gy/bfj.lsp (consultato il 9 aprile 2024).

Utilizza un approccio simile la ricerca condotta per la valorizzazione del Castello di Olomuc, in Repubblica Ceca. Qui l'interazione tra l'utente e modello viene ottenuta stampando gli elementi del modello corrispondenti ai punti di interesse con un materiale conduttivo in grado di "rispondere" al tocco. L'attivazione delle connessioni tramite il tatto porta alla visualizzazione di informazioni dettagliate sul tablet situato accanto al modello 3D e alla descrizione audio degli elementi [Lazna et al. 2002].

La ricerca portata avanti dall'IDEA Center dell'Università di Buffalo propone invece un sistema di wayfinding interattivo. Sono state stampate delle mappe tridimensionali

dipinte successivamente con vernice conduttiva: al tocco una proiezione luminosa illumina l'edificio e vengono comunicate all'utente le informazioni relative ad esso insieme alle indicazioni su come raggiungerlo, il tutto attraverso un sistema audio (fig. 12).

Oggi il ruolo storicamente riconosciuto ai modelli fisici, che prevedeva una percezione esclusivamente visiva, viene superato in favore di modelli che supportano nuovi livelli di percezione sensoriale capaci di incrementare il grado di inclusività e rispondere con efficacia alle normative richiedenti interventi in linea con i principi della progettazione per tutti.

Note

[1] Si consulti a tale riguardo il documento del Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali (2009). Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità, in particolare l'articolo 30 riferito alla partecipazione alla vita culturale e ricreativa, agli svaghi ed allo sport e l'articolo 9 riguardante l'accessibilità. <a href="https://www.lavoro.gov.it/temi-e-pri-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza/focus-on/Convenzione-ONU/Do-orita/disabilita-e-non-autosufficienza

cuments/Convenzione%20ONU.pdf> (consultato il 20 febbraio 2024).

[2] L'articolo 12 della Convenzione di Faro si riferisce specificatamente all'accesso al patrimonio culturale e alla partecipazione democratica: https://www.journalchc.com/wp-content/uploads/2020/08/Convenzione-di-Faro.pdf (consultato il 20 febbraio 2024).

Autore

Alexandra Fusinetti, Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica, Università degli Studi di Sassari, amfusinetti@uniss.it

Riferimenti bibliografici

Anagnos, T., Carroll, B., Weiss, S., Heil, D. (2013). PublicWorks for Public Learning: A Case Study. In *Proceedings of the 120th ASEE Annual Conference & Exposition*. Atlanta, Georgia 23-26 giugno 2013. (consultato il 28 maggio 2024).

Ansaldi, B. (2023). Perspective and the blind. Rappresentazione e comunicazione inclusiva per l'accessibilità dei dipinti prospettici. Napoli: FedOAPress.

Balletti, C., Adami, A., Guerra, F., Vernier, P. (2012). Dal rilievo alla maquette: il caso di San Michele in Isola. In *Archeomatica* v. 3 n. 2, pp. 24-30. < https://mediageo.it/ojs/index.php/archeomatica/article/view/122/131> (consultato il 28 maggio 2024).

Barvir, R., Brus, J., Vondrakova, A. (2021). 3D-printed models of Czech architectural monuments for people with severe visual impairment. In P. Zamperlin, A. Cantile, and M. Milli (Eds.). Abstracts of the International Cartographic Association of the 30th International Cartographic Conference (ICC 2021). Firenze, 14–18 dicembre 2021, vol. 3. https://ca-abs.copernicus.org/articles/3/23/2021/ica-abs-3-23-2021.pdf (consultato il 28 maggio 2024).

Bigi, D. (2017). La Forma delle idee. L'elaborazione di modelli tra storia dell'architettura antica e musealizzazione odierna. In Amici dei Musei di Roma (a cura di). Bollettino dei musei comunali di Roma, Nuova Serie 2017, vol. 31. Roma: Gangemi Editore.

Caddeo, P., Fornara, F., Nenci, A. M., Piroddi, A. (2006). Wayfinding tasks in visually impaired people: the role of tactile maps. In *Cognitive Processes*, vol. 7, pp. 168–169. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10339-006-0128-9.pdf (consultato il 28 maggio 2024).

Caldarone, A. (2018). Dalla stampa 3D agli oggetti 4D. La prototipazione rapida per i beni culturali. In T. Empler, F. Quici, G. M.Valenti (a cura di). Atti del 4° workshop 3D Modeling & BIM. Nuove Frontiere. Roma, 18-19 aprile 2018, pp. 366-382. Roma: Dei, Tipografia del Genio Civile.

Càndito, C., Meloni, A. (a cura di). (2022). Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Atti del I convegno DAI, Genova 2-3 dicembre 2022. Alghero: Pvblica. https://www.publicapress.it/wp-content/uploads/2022/11/DAI_PUBLICA.pdf (consultato il 28 maggio 2024).

Consiglio d'Europa - Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul valore del patrimonio culturale per la Società (2008). https://www.journalchc.com/wp-content/uploads/2020/08/Convenzione-di-Faro.pdf

D'Agnano, F., Balletti, C., Guerra, F., Vernier, P. (2015). Tooteko: a case study of augmented reality for an accessible cultural heritage. Digitization, 3d printing and sensors for an audio-tactile experience. In International Archives of the Photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, vol. XL-5/W4, pp. 207-213. < https:// isprs-archives.copernicus.org/articles/XL-5-W4/207/2015/isprsarchives-XL-5-W4-207-2015.pdf (consultato il 28 maggio 2024).

Direzione Generale dei Musei (2018). Linee guida per la redazione del Piano di eliminazione delle barrière architettoniche (P.E.B.A) nei musei, complessi museali, aree e parchi archeologici. http://musei.beniculturali. it/wp-content/uploads/2015/11/Linee-guida-per-la-redazione-del-Piano-di-eliminazione-delle-barriere-architettoniche-P.E.B.A-nei-musei-complessi-monumentali-aree-e-parchi-archeologici.pdf> (consultato il 20 febbraio 2024).

Direzione Generale dei Musei (2022). Piano strategico per l'eliminazione delle barriere architettoniche. http://musei.beniculturali.it/wp-content/up-delle barriere loads/2023/08/PN-PEBA_aggiornamento-agosto-2023.pdf> (consultato il 20 febbraio 2024).

Empler, T. (2012). Grafica e comunicazione ambientale. Nuovi ambiti rappresentativi nell'architettura contemporanea. Roma: Dei.

Empler, T., Fusinetti, A., (2019), Rappresentazione visuo-tattile, Comunicazione tattile per i disabili visivi / Visual-tactile representation. Tactile communication for the visually impaired. In P. Belardi (a cura di). Riflessioni. L'arte del disegno. Il disegno dell'arte. Atti del 41° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione / Reflections. The art of drawing. The drawing of art. Proceedings of the 41st International Conference of Representation Disciplines Teachers. Perugia, 19-21 settembre 2019, pp. 1563-1572. Roma: Gangemi Editore. https://www.torrossa.com/it/re- sources/an/4557553#> (consultato il 28 maggio 2024).

Empler T., Fusinetti A. (2021). Dal rilievo strumentale ai pannelli informativi tattili per un'utenza ampliata / From Instrumental Surveys to Tactile Information Panels for Visually Impaired. In A. Arena, M. Arena, D. Mediati, P. Raffa (a cura di). Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazionel Connecting. Drawing for weaving relationship. Languages Distances Technologies. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Messina 16-17-18 settembre 2021, pp. 2265-2282. Milano: FrancoAngeli.https://series.francoangeli.it/index.php/oa/cata-- log/view/693/544/4192> (consultato il 28 maggio 2024).

Empler T., Caldarone A., Fusinetti A. (2023). L'interazione visibile: transizioni tra modelli analogici e digitali per le ricostruzioni storiche / Visible Interaction: Transitions between Analogical and Digital Models for Historical Reconstructions. In M. Cannella, A. Garozzo, S. Morena (a cura di). Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Palermo, 14-16 settembre 2023, pp. 1231-1248. Milano: FrancoAngeli. https://series.francoangeli.it/index.php/ oa/catalog/view/1016/880/5688> (consultato il 28 maggio 2024).

Lazna, R., Barvir, R., Vondrakova, A., Brus, J. (2022). Creating a Haptic 3D Model of Wenceslas Hillin Olomouc. In Applied Sciences n. 12. https://www.mdpi.com/2076-3417/12/21/10817/pdf?ver- sion=1667802912> (consultato il 28 maggio 2024).

Limoncelli, M. (2023). "Sources of Research" for the Virtual Reconstruction of Ancient Monuments: The Case of Architectural Models. In I.Trizio, E. Demetrescu, D. Ferdani (Eds.). Digital 'Restoration' and 'Virtual' Reconstructions, Digital Innovations in Architecture, Engineering and Construction, pp. 19-37. Cham: Springer.

Menchetelli, V., Melloni, E. (2023). Dall'accessibilità alle accessibilità: il disegno per l'inclusione molteplice del patrimonio culturale. In A. Sdegno, V. Riavis (a cura di). Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Atti del II convegno DAI, Udine I-2 dicembre 2023, pp. 340-363. Alghero: Pvblica. https://www.publicapress.it/index.php/book/dai2023/ (consultato il 28 maggio 2024).

Ministero per i Beni e le Attività Culturali (2008). Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale. https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2008/05/16/114/so/127/sg/pdf (consultato il 20 febbraio 2024).

Montusiewicz, J., Barszcz, M., Korga, S. (2022). Preparation of 3D Models of Cultural Heritage Objects to Be Recognised by Touch by the Blind - Case Studies. In Applied Sciences n. 12. https://www.mdpi. com/2076-3417/12/23/11910/pdf?version=1669340247> (consultato il 28 maggio 2024).

Sdegno, A., Riavis, V. (2020). Toccare la profondità: restituzione prospettica e percezione aptica inclusiva / Touching the depths: perspective restitution and inclusive haptic perception. In Disegnare Idee Immagini. Anno XXXI, n. 60, pp. 72-83. Roma: Gangemi

Sdegno, A., Riavis, V. (a cura di). Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Atti del II convegno DAI, Udine I-2 dicembre 2023. Alghero: Pvblica. https://www.publicapress.it/index.php/book/dai2023/ (consultato il 28 maggio 2024).

Simonnet, M., Morvan, S., Marques, D., Ducruix, O., Grancher, A., Kerouedan, S., (2018). Maritime Buoyage on 3D-Printed Tactile Maps. In Association for Computing Machinery (Ed.). Proceedings of the 20th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '18). New York, USA, pp. 450-452.

Souradi A., Lecomte C., Romeo K., Gay S., Riviere M.A., El Moataz A., Pissaloux E. (2020). Towards the Tactile Discovery of Cultural Heritage with Multi-approach Segmentation. In El A. Moataz, D. Mammass, A. Mansouri, F. Nouboud (Eds.). Image and Signal Processing. ICISP 2020. Lecture Notes in Computer Science, pp. 14-23. Cham: Springer. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-030-51935-3.pdf (consultato il 28 maggio 2024).

Whittemore, T. (1938). The Mosaics of St. Sophia at Istanbul. In American Journal of Archaeology, vol. 42, n. 2, pp. 219–226.

Modelli come disegni

Un modello grafico archetipo nelle Coniche di Apollonio

Riccardo Migliari

Introduzione

Nel mondo antico, e perciò ben prima della codifica del metodo della doppia proiezione ortogonale ad opera di Gaspard Monge [Monge 1799], era possibile rappresentare lo spazio a tre dimensioni con la stessa fedeltà che consentono oggi i metodi di natura proiettiva. Queste rappresentazioni, pur non essendo documentate per mezzo di grafici, lo sono grazie alle descrizioni che si ricavano dai testi, come quello delle *Coniche* di Apollonio Pergeo. Lo scopo di questo breve saggio è dimostrare come queste accurate descrizioni di sezioni piane di figure solide, eseguite in modo da conservare la vera forma degli elementi, siano in grado di consentire la ricostruzione nello spazio dell'architettura di forme e relazioni geometriche e di operare verifiche per mezzo del calcolo grafico.

La Proposizione XIII del Primo libro delle Coniche fornisce un buon esempio di questo metodo antico, che si è trasmesso poi nei secoli lasciando tracce profonde ancora nelle pagine della moderna stereotomia. Le figure bidimensionali, collegate tra loro con un artificio diverso dal ricorso alle linee di richiamo, ma non meno efficace, erano intese come un modello tridimensionale e idealmente rimontate nello spazio e possiamo immaginarle come pagine di un libro animato. Quest'uso è suggerito, per esempio, dal termine "subiacens" utilizzato nelle ultime proposizioni del Primo libro per indicare la sezione piana sulla quale viene costruito il complesso edificio della geometria del cono e delle sue curve. Bisogna infine constatare che se le edizioni del trattato

Articolo a invito per inquadramento del tema del focus, non sottoposto a revisione anonima, pubblicato con responsabilità della direzione.



di Apollonio, come quelle di altre opere che riguardano

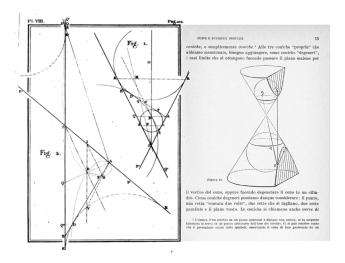


Fig. 1. A sinistra: la costruzione di Dandelin-Quetelet, per i casi della parabola e dell'ellisse, come appare, per la prima volta, nella memoria presentata da Germinal Pierre Dandelin alla Accademia del Belgio nel 1822. A destra: la medesima costruzione per il caso dell'iperbole, illustrata da David Hilbert circa 100 anni più tardi.

forme generate nello spazio tridimensionale, avessero illustrazioni più fedeli, se ne avvantaggerebbero, e di molto, la lettura del testo e la sua comprensione. Queste illustrazioni non dovrebbero limitarsi a dare una vaga idea delle configurazioni immaginate dall'autore, ma potrebbero essere utilizzate come testimoni di un modo di pensare e di fare la geometria e come strumenti di verifica di relazioni e di pratica operativa.

Chi si occupa di geometria descrittiva è inevitabilmente indotto a studiare le sezioni coniche, non solo perché queste curve nascono ogni volta che un piano «incontra» [1] un cono o un cilindro, ma anche perché generano e sono generate da superfici quali la sfera, l'ellissoide, l'iperboloide, il paraboloide e il paraboloide iperbolico, tutte di estremo interesse per la teoria come per le applicazioni di questa scienza.

Germinal Pierre Dandelin e il suo amico Adolphe Quetelet hanno ideato una semplice costruzione che permette di dimostrare come la sezione di un cono circolare retto sia una parabola, un'iperbole o un'ellisse, ove si diano per note alcune proprietà di queste curve, oppure di dimostrare le proprietà medesime, riconoscendo nella sezione piana di un cono una parabola,

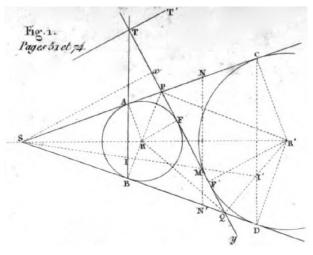


Fig. 2. Dettaglio della tavola supplementare (A) della seconda edizione del Traité de Géamétrie descriptive di Jean-Nicholas Pierre Hachette [1828], dove il teorema di Dandelin viene per la prima volta proposto in un corso di Geometria descrittiva. La rappresentazione del cono sezionato e delle due sfere che si inscrivono al suo interno, per studiare il caso della ellisse, è assai simile a quella di Dandelin. Tuttavia Hachette indica anche, con il simbolo T, la proiezione della retta intersezione del piano di sezione con il piano che ospita il cerchio di contatto di una della sfere con il cono e identifica, in questa retta, una delle due direttrici della curva. Hachette ricorda che questa ulteriore proprietà della «architettura» di Dandelin gli è stata segnalata dal Signor Blanchet, professore aggregato dei Collegi reali di Parigi, nel 1826 [Hachette 1828, pp. 51, 52, 74].

un'iperbole o un'ellisse, secondo il caso [2]. E questo celebre teorema, almeno da quando David Hilbert lo ha utilizzato nella sua geometria intuitiva [Hilbert, Cohn-Vossen 1972, pp. 12-19], è uno strumento didattico essenziale (figg. 1, 2) [3].

Ma qual era la struttura che ha permesso ad Apollonio di Perga [4] di definire le coniche come sezioni di un cono obliquo, o quadrico, come si dice oggi, e non circolare retto come nel suddetto teorema?

Nel teorema di Dandelin-Quetelet [Dandelin 1822] l'immagine, sia disegnata che mentale, svolge un ruolo essenziale: rende manifesto il ragionamento astratto che dimostra il teorema. E se l'immagine può tanto, in quel teorema, è perché, grazie alla geometria descrittiva, quella costruzione solida può essere proiettata nelle pagine di un libro e può fornire, a chi voglia riprodurla, lo strumento di una verifica quasi sperimentale.

In altre parole, l'immagine è, di per sé, una prova esistenziale [5], anche se non ha la forza di una dimostrazione logica. L'immagine, inoltre, ha un valore euristico: aiuta a "trovare" la verità, la suggerisce, e perciò accenna a quale potesse essere il pensiero, tra intuizioni e deduzioni, del suo inventore.

Dunque, se quanto ho detto può valere per l'ottocentesco teorema di Dandelin-Quetelet, perché non dovrebbe valere per i teoremi di Apollonio? C'è solo una non piccola differenza tra i due modi di pensare la geometria ed è, appunto, nella capacità di rappresentarla. Perché nel primo Ottocento si aveva il controllo totale delle forme tridimensionali, grazie al contributo di Gaspard Monge e di chi lo ha preceduto nell'età moderna, mentre poco o nulla si sa della rappresentazione scientifica nell'era di Apollonio. Infatti dei modelli grafici di quel tempo remoto restano solo le incisioni sulla pietra dei cantieri antichi che sono frammenti di ortografie, come nel caso del timpano del Pantheon che si vede a Roma sul selciato del Mausoleo di Augusto, o nomogrammi, come quelli del tempio di Apollo a Didima [6].

Il disegno dello spazio nel Primo libro delle Coniche

Il trattato sulle coniche non consiste soltanto in un insieme di deduzioni logiche capaci di descrivere testualmente le proprietà delle sezioni piane del cono, ma descrive altresì accuratamente strutture geometriche assai elaborate, che sono funzionali alle suddette deduzioni [7]. Per definire l'ellisse, la parabola e l'iperbole nelle Proposizioni XI, XII e XIII del Primo libro, Apollonio associa al cono obliquo a due falde, che considera a tal fine, quattro piani: uno come base del cono, un secondo che lo seziona passando per il vertice, un terzo che taglia il cono e sostiene la sezione conica considerata e un quarto parallelo alla base. All'interno di questi piani stanno circonferenze e segmenti di retta tutti legati tra loro da rapporti che si deducono l'uno dall'altro attraverso passaggi logici che richiamano vari teoremi di Euclide. L'insieme di queste figure e le loro relazioni geometriche costituiscono un modello del cono e della sua sezione (fig. 3) [8].

Paul Ver Eecke osserva che la lettura di queste proposizioni è «abbastanza ardua» [Apollonius Pergæi 1923, p. XIII] [9] e sono stati fatti molti tentativi di



Fig. 3. Sintesi del modello archetipo descritto da Apollonio: sullo sfondo del nomogramma che permette di calcolare graficamente il latus rectum, si aprono, come nelle pagine di un libro animato, i piani del triangolo dell'asse e dell'ellisse sezione, capaci di evocare l'immagine mentale del cono qui rappresentato in trasparenza.

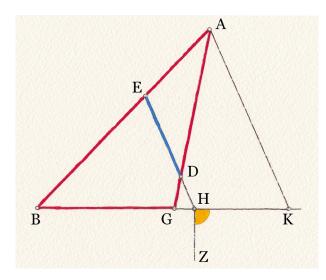
trasposizione del ragionamento in termini a noi più accessibili, vuoi per mezzo della notazione simbolica attuale, vuoi attraverso metafore [Flaumenhaft 2013, pp. XIII-XXX]. Ma una rappresentazione grafica fedele è la via più diretta per entrare nella logica e nel pensiero di Apollonio.

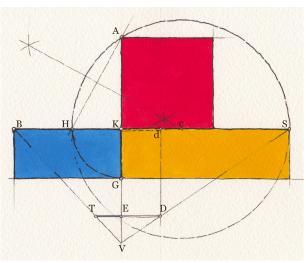
Seguendo alla lettera il testo originale, questo modello si compone di tre disegni:

- il primo è il «triangolo dell'asse» [10], descritto nei punti III e V delle Definizioni come sezione del cono con un piano che passa per il vertice e per il centro della sezione circolare che ne costituisce la base. Questo triangolo è rappresentato in vera forma ed è capace di evocare l'idea di un cono solido e finito, come nella Definizione II [Apollonius Pergæi 1891, p. 7] [11]. Il disegno è completato dalla intersezione del triangolo dell'asse con il piano di sezione che genera la conica (fig. 4);
- il secondo disegno è un nomogramma [Cassinis 1928] che Apollonio definisce con una relazione tra elementi che appartengono al triangolo dell'asse e due segmenti che appartengono al piano della sezione conica: il latus transversum [12], cioè il diametro

Fig. 4. Il primo dei disegni descritti nella Proposizione XIII: l'ortografia del cono. Si noti che il piano cui appartiene il triangolo dell'asse non coincide con il contorno apparente del cono rispetto alla direzione perpendicolare al piano stesso. Il che conferma il carattere non proiettivo di questa immagine.

Fig. 5. Il secondo disegno: un nomogramma che permette di calcolare la lunghezza del latus rectum a partire dai segmenti che si misurano sul triangolo dell'asse: AK, KB e KG.





(Definizione IV), e il latus rectum [Apollonius Pergæi 1891, p. 43], la cui lunghezza può essere calcolata graficamente, grazie appunto al nomogramma (fig. 5);

infine il terzo disegno è la vera forma della conica, che si può tracciare grazie al diametro e al latus rectum dopo averne misurata la lunghezza (fig. 6).

In questo breve saggio non è possibile esaminare tutte le costruzioni grafiche tridimensionali descritte da Apollonio nel Primo libro delle Coniche; ci limiteremo, perciò, alla costruzione della conica nel caso in cui il piano di sezione incontra due lati del triangolo dell'asse e perciò tutte le generatrici del cono, che è il caso dell'ellisse, e che, a mio avviso, è anche il più semplice. Ouesto esame sarà condotto da un punto di vista particolare, quello dell'architetto che ammira un edificio attraverso la sua rappresentazione, come se si trattasse di un progetto.

Il disegno del cono e dell'ellisse come luogo geometrico

La XIII Proposizione esordisce con una descrizione discorsiva del cono e delle relazioni che lo legano alla sua sezione. Il testo tra caporali («...») è quello originale; ho aggiunto, tra parentesi quadre ([...]), le lettere che permettono di ricollegare il testo al disegno. Apollonio non lo fa, il che dimostra la natura letteraria di guesta descrizione. Siamo nell'ambito di un'ecfrasi (figg. 4, 5) [13].

«Se un cono è tagliato da un piano [ABG] che passa per l'asse ed è anche tagliato da un altro piano [EZH] che incontra entrambi i lati [AB e AG] di questo triangolo dell'asse (fig. 4), ma non è né parallelo alla base del cono né parallelo alla [sezione] contraria [14]; e se il piano, nel quale si trova la base del cono, e il piano secante concorrono in una retta [ZH] perpendicolare alla base [BG] del triangolo dell'asse o al suo prolungamento [15], allora qualsiasi segmento [LM] che sia condotto dalla sezione conica al diametro della stessa [ED], in modo che sia parallelo alla intersezione [ZH] dei due piani [16], preso al quadrato, sarà equivalente a un certo rettangolo [EMXO], applicato a un segmento [ET] [17] rispetto al quale il diametro [ED] della sezione ha lo stesso rapporto che ha il quadrato del segmento [AK] condotto, parallelo al diametro, dal vertice del cono fino alla base del triangolo, rispetto al rettangolo compreso tra i segmenti [KB

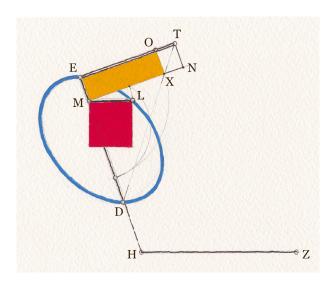


Fig. 6. Il terzo disegno descritto nell'enunciato della Proposizione XIII. La lunghezza del diametro ED si ricava dal primo disegno. La lunghezza del latus rectum ET si calcola graficamente per mezzo del nomogramma (fig. 5). Variando la posizione del punto M sul diametro ED in modo che il quadrato di LM e il rettangolo EX siano equivalenti, il punto L descrive l'ellisse. Il segmento EO sarà sempre minore del latus rectum ET che perciò assume il ruolo di un parametro. E il segmento OT è ciò che manca al parametro per raggiungere la lunghezza di ET. Mancanza è, appunto, in greco il nome dell'ellisse.

e KG] staccati sulla base del triangolo dal suddetto segmento» [Apollonius Pergaei 1891, pp. 48, 49, trad. dell'autore] (fig. 6).

Qui la lettura è particolarmente difficile proprio perché l'ecfrasi si presta bene a descrivere le forme, ma non è adatta a parlare di rapporti tra figure geometriche. In sintesi Apollonio, facendo riferimento ai due disegni precedenti, afferma che (fig. 6):

$$LM^2 = (EM \times MX) \tag{1}$$

e che (fig. 5):

$$ED : ET = AK^2 : (KB \times KG)$$
 (2)

espressione che stabilisce la lunghezza del *latus rectum ET* in relazione al triangolo dell'asse *ABG* (fig. 7). Si tratta ora di legare tra loro le due relazioni precedenti, perciò

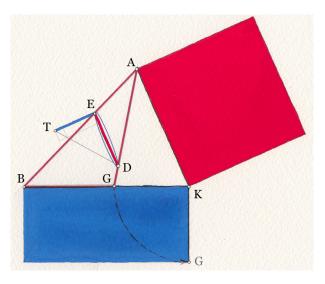


Fig. 7. In questo disegno il piano della sezione, che contiene il latus rectum ET, è stato sovrapposto al triangolo dell'asse lasciando immutata la posizione del latus transversum ED. Qui i colori evidenziano gli elementi corrispondenti nella relazione (2).

l'enunciato prosegue definendo il rettangolo (EMXO) in relazione al latus rectum ET (fig. 6): «[E questo rettangolo applicato al latus rectum ET] avrà, come larghezza, il segmento [EM] staccato sul diametro dal vertice [E] della sezione al punto [M], nel quale il diametro è tagliato dalla retta [LM] condotta dalla sezione al diametro, mentre la sua area [EMNT] sarà diminuita di una figura [OXNT] simile e similmente posta al rettangolo compreso tra il diametro e il latus rectum. [...] Tale sezione sia detta ellisse» (fig. 5).

Perciò, come vedremo (fig. 8), l'ellisse generata da quel piano di sezione può essere disegnata scegliendo a caso un punto M del diametro per costruire poi il luogo geometrico descritto dalla relazione (1).

A questo punto non resta che calcolare graficamente la lunghezza del *latus rectum* per mezzo della relazione (2), nella quale tutte le grandezze, fatta eccezione per l'incognita *ET*, possono essere misurate sul disegno del triangolo dell'asse (fig. 4) [18].

La relazione (2) viene data come veritiera, *a priori*. La sua validità è acclarata nell'ambito della successiva dimostrazione, che giustifica anche il rapporto (1).

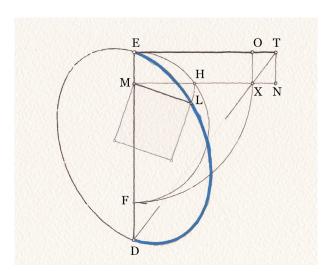


Fig. 8. La costruzione dell'ellisse dato il diametro (latus transversum) ED e il latus rectum ET.

Il nomogramma che misura il latus rectum

La dimostrazione si sviluppa in una dozzina di passaggi, per i quali rimando al testo originale [Apollonius Pergaei 1891, pp. 48-53] [19], poiché ciò che a noi interessa, in questa sede, è il modello tridimensionale nel suo insieme, evocato dai disegni presenti nelle figure 4 e 8 collegati dal nomogramma di figura 5, che lega l'ortografia del cono alla vera forma della sezione per mezzo del latus rectum ET.

La corrispondenza tra l'equazione (2) e il disegno di figura 5 è diretta: posto che il rettangolo giallo GS [20] e il quadrato rosso AK² sono equivalenti per costruzione (vedi nota 18), il rettangolo giallo sta al rettangolo azzurro come il diametro ED sta al latus rectum ET. Perciò:

- I. sulla base del triangolo dell'asse (fig. 4), si misurano i segmenti KB e KG e si costruisce un rettangolo (in azzurro nella figura 5), nel quale i due lati sono di lunghezza eguale ai segmenti suddetti;
- 2. si riporta su KB un segmento KH di lunghezza eguale a KG:
- 3. si innalza su K un segmento KA, perpendicolare a KB, di lunghezza pari a AK;
- 4. si costruisce la circonferenza che ha centro sul prolungamento di KB e passa per H e A. Questa circonferenza

taglia il prolungamento di KB in S e così il rettangolo che ha per lati KG e KS ha l'area eguale a quella del quadrato di AK. Infatti [Euclide 1970, VI, 13, p. 379] AK è medio proporzionale tra HK, che è uguale a KG per costruzione, e KS, sicché:

$$KG: AK = AK: KS$$

e cioè:

$$AK^2 = KG \times KS$$

Quindi, per costruire il *latus rectum ET* basterà trovare un segmento che soddisfi la proporzione:

$$ED:ET=KS:KB$$

Infatti, rettangoli che hanno l'altezza in comune stanno tra loro come le loro basi [Euclide 1970, VI, I, pp. 361-363] e quindi la base KS del rettangolo giallo, che è equivalente al quadrato rosso (AK²), sta alla base del rettangolo azzurro KB, come il diametro ED sta al latus rectum ET. Basterà mettere ED in rapporto con KS, per esempio costruendo un qualsiasi triangolo (come BSV in figura 5) per tagliarlo poi con una retta parallela a BS, tale che i segmenti ET, ED, che risultano, abbiano i rapporti voluti. Ottenuto come sopra il latus rectum ET, si può generare la curva sul piano di sezione in vera forma (fig. 8).

Il disegno dell'ellisse

- I. Si costruisce il triangolo rettangolo EDT che ha per cateti il diametro ED e il latus rectum ET;
- 2. si sceglie sul diametro *ED* un qualsiasi punto *M* e si traccia per *M* la parallela *MN* a *ET*;
- 3. questa retta incontra l'ipotenusa di EDT nel punto X;
- 4. con il compasso, si riporta MX sul diametro in MF;
- 5. si costruisce la semicirconferenza che ha per diametro *EF*, che taglia la retta *MN* nel punto *H*;
- 6. si conduce per M la corda coniugata al diametro ED che è parallela alla intersezione ZH del piano di sezione con la base del cono;
- 7. con il compasso, si riporta MH sulla suddetta corda in ML.
- 8. *L* è un punto dell'ellisse, infatti:

$$MH^2 = EM \times MF$$

ma dato che MH = ML e MF = MX $IM^2 = FM \times MX$

Ovviamente variando la scelta di M si ottengono tutti i punti della curva (fig. 8).

Conclusioni sulle finalità di questo studio

Mi rendo conto che la lettura frammentaria del testo di Apollonio cui ho fatto riferimento, per di più privato di tutti o quasi i passaggi logici delle dimostrazioni, può apparire lesiva della grandezza dell'autore e perciò inaccettabile. Ma bisogna ricordare che questo studio non guarda alla matematica, ma all'architettura e al disegno. Come hanno potuto gli antichi realizzare i grandiosi edifici che ci hanno lasciato intesi come costruzioni di pietra

ci che ci hanno lasciato, intesi come costruzioni di pietra, ma anche intesi come costruzioni di pensiero, senza il supporto della rappresentazione scientifica come oggi noi la conosciamo?

Accennare a una possibile risposta è lo scopo di questo studio per dimostrare che:

- quando Apollonio Pergeo tratta di figure solide il testo può essere letto come l'ecfrasi di un modello tridimensionale capace di rappresentare lo spazio non solo in modo allusivo ma con capacità operative; questa analisi può essere estesa a molti altri passi dello stesso e forse di altri autori;
- nel caso delle difficili proposizioni del Primo libro di Apollonio, questa ricostruzione può offrire al lettore

una mappa per orientarsi, passando da un enunciato a una dimostrazione e poi all'esito finale come si passa da una pianta a una sezione quando si studia una rappresentazione di architettura, per poi ricollegarne i disegni nello spazio della mente e infine nella realtà.

È noto che i matematici hanno una innata difficoltà a riconoscere il ruolo dei modelli grafici nella elaborazione del pensiero geometrico, ma esistono anche altre autorevoli opinioni e tra tutte merita di essere citata per esteso quella di Lucio Russo: «Oggi consideriamo indipendenti tre attività che erano inscindibilmente connesse nella pratica matematica ellenistica: il ragionamento deduttivo, il calcolo e il disegno» [Russo 2023, p. 591 [21].

E a proposito di indipendenza di attività e, aggiungerei, di discipline, occorre anche rilevare come l'abitudine scolastica a denominare corsi come di "analisi", di "geometria", di "disegno" e così via, abbia indotto una separazione che non solo non esiste nella realtà, ma che è deleteria. Se guardiamo alla Storia della rappresentazione, oggi troviamo Storie della prospettiva, del disegno, della geometria e di molte altre discipline tutte separate tra loro, mentre sono interdipendenti. Credo che invece fosse più avanti di noi e sulla buona strada Christian Wiener [Wiener 1884, pp. 5-61] quando, nel 1884 delineò una breve storia che con continuità muove dalla prospettiva degli antichi all'ottica, alla topografia, alla geometria descrittiva e proiettiva, alla prospettiva pittorica e tridimensionale e alla fotogrammetria, fino alla teoria del chiaroscuro. Un percorso che, come sappiamo, non si è certo concluso con le tecniche informatiche.

Note

[1] Come diceva Girard Desargues [Desargues 1639].

[2] La genesi di questo celebre teorema è narrata da Adolphe Quetelet [Quetelet 1867, pp. 144-147] e mostra quanto possa essere tortuosa la strada che porta a un risultato di così limpida semplicità. Risultato che, pur essendo frutto della collaborazione con Quetelet, fu pubblicato da Germinal Pierre Dandelin nel 1822 e gli valse l'ammissione alla Accademia delle Scienze del Belgio.

[3] L'edizione italiana della Anschauliche Geometrie (1932) è stata pubblicata nella Universale scientifica Boringhieri nel 1972. Lo stesso Quetelet, rilevando l'importanza di questo teorema, osserva che il primo a farne uso fu Jean-Nicholas Pierre Hachette, nel 1828 [Quetelet 1867, p. 145] (fig. 2), precisamente nella seconda edizione del suo trattato di Geometria descrittiva [Hachette 1828, pp. 51-53], essendo la prima edita nel 1822, e

che Théodore Olivier, nel 1847, gli ha dedicato uno studio speciale, che è compreso nei complementi del suo trattato [Olivier 1847, pp.V-VIII].

[4] Vissuto dal 262 al 190 a.C. [Boyer 1980, p. 166], di lui scrive Gino Loria: «Della sua vita si conosce così poco che non fu sinora possibile decidere se sia da identificarsi o non con un astronomo contemporaneo di egual nome. Un commentatore posteriore ce lo dipinge vano e borioso, in contrapposto stridente con Euclide, modesto e sempre pronto a riconoscere i meriti altrui. Delle migliorie da lui suggerite agli *Elementi* del sommo alessandrino si conosce poco più che l'esistenza; di un suo lavoro sulle quantità irrazionali, a complemento del libro X di Euclide, non ci è noto che quanto ne riferisce uno scrittore arabo; così di un suo lavoro sul problema di costruire un cerchio che ne tocchi tre altri situati nel medesimo piano (questione ancora designata col nome di "problema di Apollonio") non si conosce che il piano generale» [Loria 1930, p. 17].

Il più importante tra i commentatori ricordati da Loria è Pappo di Alessandria [Pappo 1560].

- [5] Utilizzo qui il medesimo aggettivo proposto da Gino Loria nel suo volumetto sui *Metodi matematici* [Loria 1919, pp. 77-83] per definire questa potenzialità della costruzione geometrica in generale.
- [6] Su questo argomento esiste un'ampia bibliografia pluridisciplinare già citata nel saggio di José Antonio Ruiz de la Rosa [Ruiz de la Rosa 1987]. Sul tempio di Apollo a Didima vedi Lothar Haselberger [Haselberger 1985]. Il tracciato del timpano del Pantheon è stato anche studiato da Carlo Inglese [Inglese 2000, 2013].
- [7] Il testo di Apollonio si presenta come un'ecfrasi non dissimile da quelle letterarie. Tra i più celebri esempi di ecfrasi c'è la descrizione che Plinio il Giovane fa della sua Villa Laurentina, scrivendo al suo amico Clusinio Gallo [Plinio 1973, pp. 314-329]. La ricostruzione della villa ha attratto l'interesse di molti progettisti e studiosi, da Vincenzo Scamozzi [Scamozzi 1615, pp. 265-268] a Karl Friedrich Schinkel (1833-1835) [1781-1841. Schinkel... 1982, pp. 158-161] fino al concorso bandito nel 1982 dall'Institut Français d'Architecture [Porphyrios 1983, pp. 2-7]. Un ulteriore esempio, anche più pertinente, è la Descriptio Urbis Romae di Leon Battista Alberti [Alberti 2005], dove il disegno è sostituito da un codice alfanumerico, proprio come nei testi di geometria. Le Coniche contavano, in origine, otto libri, scritti in greco. I primi quattro sono giunti sino a noi nella lingua originale. I tre successivi, dal V al VII, ci sono pervenuti in una traduzione araba. L'ottavo libro è andato perduto. I sette libri superstiti sono stati tutti tradotti in latino e quasi tutte queste edizioni sono illustrate. Ricordiamo le principali edizioni, con particolare riferimento ai primi quattro libri. Si vedano Memmo 1537 [Apollonius Pergæi 1537]; Commandino 1566 [Apollonius Pergæi 1566]; Barrow 1675 [Apollonius Pergæi 1675]; Halley 1710 [Apollonius Pergæi 1710]. Inoltre, tra le edizioni più recenti: l'edizione critica di Heiberg [Apollonius Pergæi 1891; 1893]; quella leggermente abbreviata di Thomas Little Heath [Apollonius of Perga 1896]; quella, eccellente, di Paul Ver Eecke [Apollonius Pergæi 1923]; e, infine, quella di Robert Catesby Taliaferro e Micheal N. Fried [Apollonius of Perga 2013].
- [8] Per illustrare questo scritto ho elaborato le figure al computer, come faccio ormai da anni. Ma nonostante molti tentativi di lenire la freddezza di questi disegni, non riuscivo a creare immagini capaci, in qualche modo, di evocare il rapporto tra logica e disegno del quale parla diffusamente Lucio Russo nel suo studio sul pensiero scientifico greco [Russo 2023]. Alla fine ho preferito usare riga e compasso e dovendo anche distinguere alcune aree con i colori, ho imitato la grafica di Oliver Byrne [Euclide 1847] al quale è doveroso rendere omaggio per avere tradotto in vivide immagini un pensiero luminoso che di norma è mortificato da scheletrici tracciati a filo di ferro.
- [9] «Les propositions XI, XII et XIII, dont la lecture est assez ardue, sont les plus importantes du premier livre»: Paul Ver Eecke in Apollonius Pergæi 1923, p. XIII] («Le proposizioni XI, XII et XIII, la cui lettura è piuttosto difficile, sono i più importanti del primo libro», trad. dell'autore). Ma già nella edizione curata dal Padre Gesuita Claude Richard nel 1655 si legge, in uno dei capitoli introduttivi, dal titolo Monito al Lettore studioso di Geometria: «Sezione XIX Se e perché le Coniche di Apollonio siano difficili. Se Pappo Alessandrino, che eccelleva nelle cose di geometria giudicò che, per comprendere le Coniche, fossero necessari tutti i suoi lemmi, oltre ai novanta dello stesso Apollonio, non saranno forse difficili?» [Apollonius Pergaei 1655, Sectio XIX. An et cur difficilia sint Apollonij Conica, senza numerazione delle pagine, trad. dal latino dell'autore].

- [10] Secondo la Definizione I di Apollonio, l'asse è la retta che passa per il vertice e per il centro della base circolare del cono. Occorre prestare attenzione a non confondere questo segmento con la retta che appartiene a due dei piani di simmetria del cono ed è perpendicolare al terzo, come nell'uso odierno. L'asse di Apollonio è in generale distinto dall'asse di simmetria: le due rette coincidono solo se il cono è retto. Il termine «triangolo dell'asse» deriva dall'originale greco «ἄξονος τριγώνον», che altri traducono come «triangolo per l'asse» dall'edizione in latino di Johan Ludvig Heiberg «triangulum per αxem». Nel testo originale, in greco, le definizioni non sono numerate, Heiberg le ha distinte in latino con i numeri da I a 8. Qui, per chiarezza, ho usato i numeri romani.
- [11] Si noti che, come ribadito nella didascalia relativa alla figura 4, il triangolo dell'asse non coincide, in generale, con il contorno apparente del cono stesso rispetto alla direzione normale; questa condizione si verifica solo se il triangolo dell'asse appartiene a un piano perpendicolare alla base. Di qui la natura non proiettiva di questa immagine.
- [12] Nel caso della parabola, il cui diametro ha lunghezza infinita, il *latus transversum* è sostituito dalla distanza tra il vertice della curva (definito nella *Proposizione IV*) e il vertice del cono.
- [13] È sorprendente constatare che non esiste una traduzione in italiano delle Coniche di Apollonio Pergeo, lacuna che non è tanto dolorosa per la lingua, quanto per la mancanza di un idoneo apparato iconografico. Infatti le edizioni storiche, e non solo, sono tutte carenti da questo punto di vista. La traduzione dei passi riportati è dell'autore di questo scritto.
- [14] Ogni cono quadrico, quale che sia la direttrice utilizzata per generarlo e cioè un cerchio, un'ellisse, una parabola o un'iperbole, possiede due schiere infinite di sezioni circolari. Apollonio ne è consapevole e costruisce una sezione contraria nella *Proposizione V.*
- [15] La richiesta condizione di perpendicolarità tra le due rette intersezione della base del cono con i piani di sezione, quello del triangolo e quello dell'ellisse, potrebbe apparire come un vincolo che limita la generalità della costruzione, ma non è così, perché ciò che determina forma e grandezza dell'ellisse è solo il piano di sezione e dunque il triangolo per l'asse può essere scelto liberamente.
- [16] Cioè il piano di sezione e la base del cono.
- [17] Cioè il parametro o latus rectum.
- [18] Eutocio, nel suo commento alla *Proposizione XI* del *Primo libro* [Apollonius Pergæi 1893, p. 217] spiega come si possa rappresentare graficamente l'equazione BG^2 : $(BA \times AG) = TZ : ZA$ che è analoga a quella che ci interessa. E questa sua premura ci conferma nella ipotesi che il disegno usato dai matematici dell'epoca avesse un significato operativo. Adattando lo scritto di Eutocio alle relazioni che riguardano l'ellisse e cioè alla *XIII Proposizione*, si ottiene il seguente ragionamento (fig. 5): «Sia AK^2 : $(KG \times KB) = ED : ET$ ed è manifesto, per vero, ciò che si è detto, fino a prova contraria. Si disegnato] il rettangolo $(KG \times KB)$ [in azzurro nella figura]. Applichiamo al lato [KG] un rettangolo di area equivalente al quadrato di lato [AK] [in rosso] e sia [KS] la larghezza di tale rettangolo [in giallo]». Interrompiamo, per un momento, la lettura di Eutocio per spiegare in dettaglio il suo discorso. Nel gergo scientifico del tempo "applicare a" sta per "costruire su"; dunque: costruiamo su quel segmento un rettangolo che abbia per altezza KG, come il rettangolo $(KG \times KB)$, e sia equivalente al quadrato di

[19] La traduzione in italiano delle prime tredici proposizioni, commentate e illustrate come in questo saggio, è disponibile all'indirizzo https://www.migliari.it (consultato il 15 maggio 2024).

[20] Quando Apollonio deve indicare un rettangolo non si serve di quattro lettere, ma soltanto delle due che associa ai vertici di una diagonale.

[21] Le pagine che Russo dedica al disegno meritano tutte una attenta lettura perché chiariscono quale importanza questo ha avuto nella formazione del pensiero geometrico ellenistico e come abbia assunto il valore di una «dimostrazione esistenziale» [Loria 1919, pp. 77-83].

Autore

Riccardo Migliari, Dipartimento di Storia, disegno e restauro dell'architettura, Sapienza Università di Roma, riccardo migliari@uniroma Lit

Riferimenti bibliografici

1781-1841 Schinkel l'architetto del principe. (1982). Venezia: Albrizzi. Catalogo della mostra (Venezia, 13 marzo - 9 maggio 1982; Roma, 20 maggio - 30 giugno 1982). Venezia: Albrizzi.

Alberti, L.B. (2005). *Descriptio Urbis Romae.* J.-Y. Boriaud. F. Furlan (a cura di). Biblioteca dell'«Archivium romanicum». Firenze: Leo S. Olschki.

Apollonius of Perga. (1896). Treatise on Conic Sections, edited in modern notation, with introductions including an essay on the earlier history of the subject by T. L. Heath. Cambridge: Cambridge at the University Press.

Apollonius of Perga. (2013). Conics: Books I-IV: the Entire Surviving Greek Text in the Only English Translation. R. Catesby Taliaferro, M.N. Fried (Eds.). Santa Fe, New Mexico: Green Lion.

Apollonius Pergæi. (1537). Apollonii Pergæi Philosophi, Mathematicique Excellentissimi Opera, Per Doctissimum Philosophum Ioannem Baptistam Memum Patritium Venetum, Mathematicarumque Artium in Urbe Veneta Lectorem Publicum. De Græco in Latinum Traducta. G. Memmo (a cura di). Venetia: Bindoni.

Apollonius Pergæi. (1566). Apollonii Pergæi Conicorum Libri IV. Una cum Pappi Alexandrini Lemmatibus et Commentariis Eutocii Ascalonitæ. Sereni Antinsensis Philosophi Libri Duo nunc primum in lucem editi. Quae Omnia Nuper Federicus Commandinus Urbinas mendis quam plurimis expurgata è Græco convertit, et commentariis illustravit. F. Commandino (a cura di). Bononiæ: ex Officina Alexandri Benatii.

Apollonius Pergæi. (1655). Apollonii Pergæi Conicorum Libri IV. Cum Commentariis R. P. Claudii Richardi, E Societate Iesu Sacerdotis, Patria Ornacensis in libero Comitatu Burgundiæ, et in Collegio Imperiali eiusdem Societatis Regji Mathematicarum Matriti Professoris, Dicatis. C. Richard. (a cura di). S.I.: apud Hieronymum et Ioannem Bapt. Verdussen.

Apollonius Pergæi. (1675). Archimedis Opera, Apollonii Pergæi Conicorum Libri IIII. Theodosii Sphærica: Methodo Nova Illustrata, et Succinctè Demonstrata. Per Is. Barrow, Exprofessorem Lucasianum Cantab. et Societatis Regiæ Soc. I. Barrow (Ed.). Londini: Godbid & Scott.

Apollonius Pergæi. (1710). Apollonii Pergæi Conicorum Libri IV. Priores cum Pappi Alexandrini Lemmatis et Eutocii Ascalonitæ Commentaris. Ex Codd. MSS. Græcis editit Edmundus Halleius apud Oxonienses Geometriæ Professor Savilianus. E. Halley (Ed.). Oxoniæ: e Theatro Scheldoniano.

Apollonius Pergæi (1891). Apolloni Pergeaei quae graece exstant cum commentariis antiquis. Edidit et latine interpretatus est J. L. Heiberg. J.L. Heiberg (Ed.). Vol. I. Lipsiae: in Aedibus B.G. Teubneri.

Apollonius Pergæi (1893). Apolloni Pergeaei quae graece exstant cum commentariis antiquis. Edidit et latine interpretatus est J. L. Heiberg. J.L. Heiberg (Ed.). Vol. II. Lipsiae: in Aedibus B.G. Teubneri.

Apollonius Pergæi. (1923). Les Coniques d'Apollonius de Perge Oeuvres traduites pour la première fois du grec en français avec une introduction et des notes par Paul Ver Eecke. P. Ver Eecke (Ed.). Bruges: Desclée, De Brouwer et C.ie.

Boyer, C.B. (1980). Storia della matematica. Milano: Arnoldo Mondadori.

Cassinis, G. (1928). *Calcoli numerici grafici e meccanici*. Pisa: Tipografia Editrice Mariotti-Pacini.

Dandelin, G.P. (1822). Mémoire sur une nouvelle théorie des sections coniques considérées dans le solide. In *Nouveaux Mémoires de l'Académie Royale de Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles*. Tome II. Bruxelles: P.J. de Mat, Imprimeur de l'Académie Royale et de l'Université de Louvain.

Desargues, G. (1639). Brouillon project d'une atteinte aux evenemens des rencontres du Cone avec un Plan, par L,S,G,D,L. Paris.

Euclide. (1847). The First Six Books of The Elements of Euclid In Which Coloured Diagrams and Symbols are Used Instead of Letters for the Greater Ease of Learners. O. Byrne (Ed.). London: William Pickering.

Euclide. (1970). Gli elementi di Euclide. A. Frajese, L. Maccioni (a cura di). Torino: UTET.

Flaumenhaft, H. (2013). Approaching the Study of Apollonius. In *Apollonius of Perga, Conics: Books I-IV.* Con comm. di H. Flaumenhaft e W. H. Donahue. Santa Fe, New Mexico: Green Lion Press.

Hachette, J.N.P. (1828). *Traité de Géométrie descriptive, comprenant les applications de cette géométrie aux ombres, a la perspective et a la stéréotomie.* Paris: Corby, Libraire Éditeur.

Haselberger, L. (1985). The Construction Plans for the Temple of Apollo at Didyma. In *Scientific American*, 253.6, pp. 126-133. http://www.jstor.org/stable/24967878 (consultato il 23 aprile 2024).

Hilbert, D., Cohn-Vossen, S. (1972). Geometria intuitiva - Complemento: I primi fondamenti della topologia di Pavel Sergeevič Aleksanrov. Torino: Boringhieri.

Inglese, C. (2000). *Progetti sulla pietra*. Vol. 3. Strumenti del Dottorato di Ricerca in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente. Roma: Gangemi Editore.

Inglese, C. (2013). Il tracciato di cantiere dell'Augusteo in Roma: integrazione di metodologie di rilievo. In Disegnare. Idee immagini, n. 46, pp. 64-73.

Loria, G. (1919). Metodi della Geometria Descrittiva. Milano: Hoepli.

Loria, G. (1930). *Pagine di Storia della Scienza*. Torino-Milano-Firenze-Roma-Napoli-Palermo: G.B. Paravia & C.

Monge, G. (1799). Géométrie Descriptive. Leçons données aux écoles normales, l'An 3 de la République; par Gaspard Monge de l'Institut national. Paris: Baudouin, Imprimeur du Corp législatif et de l'Institut.

Olivier, T. (1847). Additions au Cours de géométrie descriptive. Démonstration nouvelle des propriétés principales des sections coniques l par M. Théodore Olivier... Paris: Carilian-Goeury et V^eDalmont Éditeurs.

Pappo di Alessandria (1560). Pappi Alexandrini Mathematicae Collectiones a Federico Commandino urbinate in Latinum conversae, et Commentarjis illustratae. Bononiæ: ex Typographia HH. de Duccjis.

Plinio Cecilio Secondo (1973). Opere. F. Trisoglio (a cura di). Vol. I. Classici latini. Torino: UTET.

Porphyrios, D. (1983). Pliny's Villa at Laurentum. In *Architectural Design*, n. 53, pp. 2-7.

Quetelet, A. (1867). Sciences mathématiques et phisiques au commencement du XIX^e siècle. Bruxelles: Librairie européenne de C. Muguardt.

Ruiz de la Rosa, J.A. (1987). *Traza y Simetria de la Arquitectura - En la Antigüetad y Medievo*. Publicatione de la Universidad de Sevilla. Sevilla: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Russo, L. (2023). La rivoluzione dimenticata. Il pensiero scientifico greco e la scienza moderna. Universale economica Feltrinelli / Saggi. Milano: Giangiacomo Feltrinelli Editore.

Scamozzi, V. (1615). L'idea della Architettura Universale, di Vincenzo Scamozzi architetto veneto. Divisa in X. Libri. Vol. I-V. Parte prima. Venetia: Giorgio Valentino.

Wiener, C. (1884). Lehrbuch der Darstellende Geometrie. Vol. 1. Leipzig: B.G. Teubner.

I modelli in carta per la divulgazione scientifica e lo studio del disegno

Alessio Bortot, Annalisa Metus

Abstract

Il contributo si concentra su una peculiare categoria di modelli analogici realizzati in carta (movable) presenti nella trattatistica scientifica già a partire dal XIII secolo: se le prime pagine animate, capaci di mostrare modelli tridimensionali, sono inizialmente a supporto di svariati ambiti del sapere (gnomonica, prospettiva, astronomia, crittografia, atre della memoria, anatomia, ecc.), a partire dal XVIII secolo diventano oggetti d'intrattenimento, più spiccatamene ludici o a carattere divulgativo, prediligendo comunque fino al XIX secolo inoltrato un pubblico adulto. I modelli in carta ripiegabili a formare volumi interessano soprattutto ambiti del sapere legati alla geometria e alla gnomonica, quasi a denunciare come la parola scritta e il disegno risultino insufficienti per la descrizione degli enti comblessi nello spazio.

Una delle carito-tecniche del movable, il pop-up, è stata oggetto di un workshop, in parte ispirato alle esperienze della Origamic Architecture. L'esperienza didattica verrà descritta da un lato insistendo sull'importanza di poter ottenere un modello non del tutto prevedibile attraverso operazioni di taglio e piegatura e, secondariamente, sulla successiva rappresentazione del medesimo modello grazie ai metodi del disegno e del rilievo. L'esperienza ha creato indirettamente dei legami con le materia della composizione, passando idealmente dalla forma astratta ad una sua materializzazione in ambito costruttivo.

Parole chiave: libri mobili; geometria descrittiva; piega; taglio; paper engineering.

Introduzione

Il rapporto tra modello e disegno, così come quello tra disegno e rilievo, ha accompagnato l'evolversi dei metodi della rappresentazione sia nel dominio dell'astrazione che nelle pratiche del costruire. Fin dall'antichità lo studio delle superfici e delle curve ad esse correlate — pensiamo ad esempio al cono di Apollonio — ha richiesto in primis l'impiego di un modello fisico e solo successivamente una sua rappresentazione attraverso il disegno. Il presente contributo vuole offrire alcune riflessioni sull'impiego di modelli analogici finalizzati non tanto alla figurazione di un'opera da costruire ma, come nel caso del cono di Apollonio, a materializzazioni di modelli astratti, per osservarne successivamente il "comportamento". Massimo Scolari osserva come: «Il modello sembra rovesciare la sua sequenza teorica e

passare, rispetto al disegno, da generato a generante. Se è vero che il modello porta alla luce l'immagine dell'edificio fantasticato, pensato e rivoltato nella memoria, è anche vero che solo a partire da questo sembrano ramificarsi i disegni dei suoi fantastici prospetti e sezioni» [Scolari 2003, p. 138]. Secondo alcuni autori l'evoluzione nel tempo dei metodi della rappresentazione sarebbe in parte collegata all'osservazione di modelli fisici, elementi scultorei impiegati per comunicare un'immagine mentale di un oggetto (architettonico e non) preferibile ad altri supporti per la sua immediatezza, ma anche per ragioni economiche (si pensi, ad esempio, al costo in epoche antiche degli strumenti per il disegno come le pergamene). Il modello analogico non ha assolto solamente la funzione di clone in scala ridotta di



qualcosa di non realizzato, ma ha spesso incarnato un'idea sottesa al progetto: «i modelli architettonici in scala sono stati impiegati come meccanismi di pensiero, utilizzati non solo per progettare edifici futuri, ma anche come modelli per comprendere e testare i concetti di cose invisibili in generale. In altre parole, i modelli in scala sono stati utilizzati per definire ciò che era considerato la verità assoluta o, tipicamente, l'opera del divino» [Smith 2004, p. 3].

I movable books come strumenti di divulgazione scientifica e artistica

Quanto premesso trova un riscontro diretto, affascinante per la sua modernità, nei così detti movable books che a partire dal Medioevo arricchiscono la letteratura scientifica in svariati settori. Il termine 'libri mobili' racchiude nella sua genericità una serie di sottocategorie di opere letterarie caratterizzate da specifiche tecniche e delicati meccanismi, a volte combinati tra loro: elementi in carta o pergamena capaci di ruotare su sé stessi, ripiegarsi, sollevarsi e animarsi fino a guadagnare la terza dimensione. Chi tra gli studiosi [Crupi 2016; Connolly 2009; Wilkins 1997] si è occupato di questi peculiari oggetti letterari riconosce nei Chronica Majora (1240) del monaco benedettino Matthew Paris (1200 circa-1259) una delle prime e più raffinate testimonianze. Il volume partendo dalla città di Londra e passando per le principali città europee, suggerisce i percorsi per raggiungere le due mete di pellegrinaggio

Fig. 1. Thurneysser 1575, fol. 641.



cristiane. Gerusalemme e Roma, Il dinamismo della narrazione è garantito dall'utilizzo di lembi di pergamena ripiegati (flaps) capaci, all'occorrenza, di ampliare lo spazio del foglio garantendo la descrizione dei percorsi del viaggiatore. Un'ulteriore invenzione è legata alla dimensione temporale, questa volta impiegando come tecnica dei dischi concentrici rotanti (volvelles) per il calcolo della Pasqua: «Matthew ha trasformato la Tavola pasquale al fol. v del MS 26 in un ingegnoso 'computer' duecentesco attaccando la grande tabella circolare dei cicli lunari, dell'epact [1] e di altri dati di calcolo, ricavata da un altro foglio di pergamena, alla pagina per mezzo di un perno metallico, in modo da poterla ruotare» [Lewis 1987, p. 11]. Nei secoli successivi questo sistema delle ruote concentriche ad uso calendariale diverrà un modello combinatorio a supporto di altri saperi, ad esempio quello astronomico, in tempi antichi non disgiunto da quello astrologico. Si tratta di dinamiche rappresentazioni cosmologiche per descrivere, ad esempio, combinazioni di eventi astronomici, come nel caso del sontuoso Astronomicum Caesareum realizzato da Petrus Apianus (1495-1552) nel 1540. Prossimo nei contenuti e nel periodo storico è il Dess Menschen Circkel del medico e alchimista Leonhard Thurneysser (1531-1595), un astrolabio in carta che è parte dell'opera in otto volumi Archidoxa (1575), [Crupi 2019, pp. 30-32]. La particolarità di questo testo, concepito in modo tale da permettere al lettore di calcolare il proprio oroscopo o di predire eventi nefasti, è la possibilità di rendere tridimensionale la configurazione dei dischi concentrici: un meccanismo cartotecnico, costituito

Fig. 2. Billingsley 1570, fol. 314.

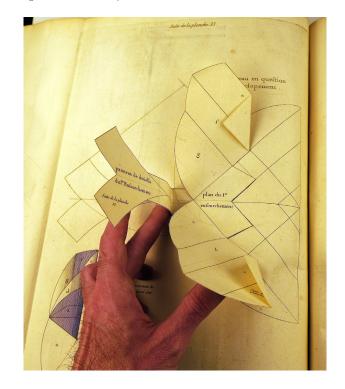


da un filo che funge da tirante, permette di sollevare la struttura convertendola di fatto in una maquette (fig. 1). Le più consuete applicazioni bidimensionali di dischi concentrici rotanti grazie ad un perno troveranno felici utilizzi nell'ambito dell'arte della memoria già a partire dal periodo medievale grazie a Ramon Llull (1232-1316), i dischi concentrici, visibili ad esempio nel suo Ars compendiosa inveniendi veritatem seu ars magna et maior (1274), suddivisi in caselle permettevano di creare associazioni logiche di concetti per raggiungere la conoscenza. Nel Rinascimento, con l'evolversi dell'arte della guerra e della crittografia, analoghi meccanismi permisero la cifratura di messaggi, decifrabili grazie a ruote combinabili con lettere, simboli o altre lettere [2]. Frammenti di pergamena ripiegati non vennero usati solo per ampliare la superficie della pagina, come nel caso citato dei Chronica Majora, ma anche per svelare elementi nascosti e sovrapposti l'uno all'altro: attraverso una sorta di autopsia cartacea, Andreas van Wesel (1514-1564) nel suo De humani corporis fabrica libri septem [Van Wesel 1543] disvela al lettore gli organi del corpo umano. Inoltre, anche la tecnica del flap verrà impiegata per passare dallo spazio bidimensionale della pagina alla raffigurazione di enti nello spazio in forma di modelli cartacei: in un'edizione inglese del 1570 degli Elementi di geometria di Euclide, lo stampatore John Day decise di ribaltare la facce di alcuni poliedri sotto forma di elementi in carta che una volta ripiegati potevano mostrare il modello del solido: il fine era ovviamente quello di rendere più divulgativo e comprensibile lo studio della geometria euclidea (fig. 2). Un ulteriore ambito di impiego di elementi ripiegati per ricostruire volumi cartacei poggianti sulle pagine è quello relativo alla trattatistica dedicata alla stereotomia, come riscontrabile ad esempio nella planche 33 bis del Traité de la coupe des pierres [De la Rue 1728] di Jean Baptiste de la Rue (1697-1743). Nel trattato, caratterizzato da spiegazioni testuali piuttosto chiare nonché da raffinatissime illustrazioni in proiezione ortogonale, prospettiva e assonometria cavaliera, l'autore dichiara di considerare guesti metodi grafico-rappresentativi insufficienti a dar ragione della complessità morfologica di alcuni blocchi lapidei e quindi ricorre all'impiego di flaps. Nel testo esplicativo della planche 33 bis, De la Rue si dichiara contrario all'approssimazione, attraverso coni, delle superfici di intradosso di volte emisferiche poiché in molti casi: «la lunghezza della superficie [...] non è sufficientemente allungata» [De la Rue 1728, p. 61], come dimostrato proprio grazie al concio in carta ripiegato nella detta tavola che riporta la dicitura

«Prova dell'errore del modello mostrato attraverso il suo sviluppo» [De la Rue 1728, p. 61] [3] (fig. 3).

Ampio uso di *flaps* si ritrova nei trattati in tema di prospettiva, generalmente impiegati per fissare il punto di vista dell'osservatore attraverso un elemento cartaceo sollevabile dal quale il lettore può verificare la coerenza tra ciò che l'occhio vede e l'immagine costruita secondo la costruzione geometrica. Cristina Candito [Candito 2018] ci ha ricordato alcuni esempi celebri di guesta prassi, come il Traité des pratiques géométrales et perspectives... di Abraham Bosse (1611-1676) [Bosse 1665] o A compleat treatise on Perspective... di Thomas Malton (1726-1801) [Malton 1775], (fig. 4). I modelli cartacei dell'opera di quest'ultimo non sono finalizzati soltanto a dimostrare la corrispondenza tra perspectiva naturalis e artificialis, ma anche a spiegare le ragioni del metodo della prospettiva

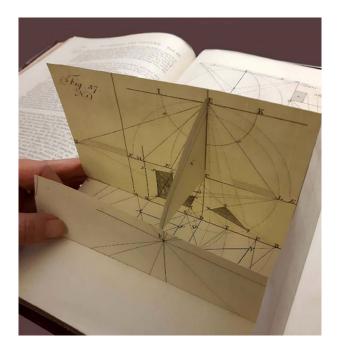
Fig. 3. De la Rue 1728, planche 33 bis.



attraverso la sua genesi spaziale e quindi, attraverso il ribaltamento degli enti, la costruzione dell'immagine allusiva alla terza dimensione degli oggetti sul foglio da disegno. «Ne scaturisce un vero e proprio congegno, simile agli strumenti meccanici che, nel repertorio allegorico come nella pratica sperimentale, diventano uno dei simboli della rivoluzione scientifica che caratterizza la storia sociale e culturale dell'età moderna, capace di riprodurre un modello del fenomeno naturale indagato (e della pratica artistica ad esso legata), osservabile e operabile come in un laboratorio artigiano» [Zoerle 2017, p. 94], afferma Stefano Zoerle analizzando i flaps del trattato di prospettiva di Salomon de Caus (1576-1626) [De Caus 1611].

Solo nel XVIII secolo appaiono i primi movable a scopo divulgativo o d'intrattenimento e nella prima metà del XIX secolo, parallelamente allo sviluppo della letteratura per l'infanzia, i primi libri mobili per bambini. Negli anni in cui sono di moda i peep show, in forma di costruzioni voluminose usate come attrazione popolari e di strada,

Fig. 4. De la Rue 1728, planche 33 bis.



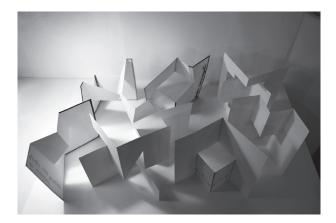
si diffondono i diorami – scene che si sviluppano in profondità come un piccolo teatro – e le rappresentazioni panoramiche di paesaggi o opere architettoniche: la finalità in questo caso non è didattica ma semmai divulgativa, come potrebbero averla una guida turistica o un album di vedute. Jean-Pierre Brès, con Livre joujou avec figures mobiles (1831), è il primo ad avere l'idea di trasformare l'illustrazione con finalità narrative: un asterisco inserito nel testo indica qual è il momento di agire la trasformazione della pagina, cambiando ad esempio il panorama che si scorge da una finestra o il soggetto di un dipinto sulla tela. Nel 1860 la ditta Dean and Son di Londra crea i primi libri tridimensionali automatici (pop-up); negli stessi anni appaiono le immagini in dissolvenza, ossia due immagini che, scomposte e stampate su una speciale gelosia, si intersecano l'una con l'altra.

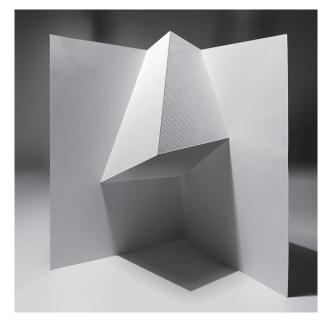
Il taglio e la piega nei modelli in carta

Al di là delle tecniche e delle numerose applicazioni dei movable nella trattatistica scientifica, ciò che sembra emergere è la necessità di confrontarsi con un modello fisico nel cammino della conoscenza. Oggigiorno nell'ambito della didattica e della divulgazione le possibilità di astrazione e narrazione su più livelli offerte da una sapiente e creativa applicazione del paper engineering sono in continuo sviluppo e conoscono una fortuna parallela alla diffusione di animazioni digitali, le cui potenzialità sono evidenti se pensiamo a come i modelli digitali e le applicazioni della realtà aumentata possano offrire inedite risorse proprio per lo studio della trattatistica antica attraverso l'impiego di pop-up digitali [4]. Si ritiene però che le dette tecnologie debbano affiancare i modelli analogici, soprattutto nel contesto delle scuole di architettura e ingegneria, dove il "vedere con le mani" resta una prassi indispensabile all'apprendimento delle pratiche del costruire.

Nel processo di restituzione tramite un movable è necessario operare una riduzione dell'oggetto, che andrà semplificato secondo le limitazioni proprie della tecnica scelta. Schematizzando al massimo possiamo individuare due metodi per mettere in trazione un oggetto su una pagina e renderlo tridimensionale: sfruttare la leva al centro della pagina e predisporre i lati portanti ad angolo (tecnica del V-fold) o posizionare i lati portanti parallelamente alla piega centrale (parallel fold). La scelta della tecnica influenza il posizionamento dell'oggetto sulla pagina, il

Fig. 5. Pop-up realizzato durante il workshop attraverso tagli e pieghe. Fig. 6. Pop-up realizzati durante il workshop attraverso tagli e pieghe.





comportamento dell'oggetto nel tempo dell'apertura della pagina, il consumo della superficie della pagina e - nelle sue applicazioni più basilari - il sacrificio di una delle tre dimensioni. Alcune applicazioni di paper engineering in ambito architettonico sono state sperimentate da chi scrive all'interno di un workshop dedicato al rapporto tra modello e disegno [5]. Un primo ciclo di esercitazioni ha avuto per oggetto la figura del cubo, proprio per evidenziare quanto la scelta della tecnica (V-fold o parallel fold) influenzi ogni altra decisione riguardante il pop-up nell'economia di una pagina di dimensioni costanti. Una seconda applicazione è stata esplorata in un contesto più creativo astrattamente legato allo studio e concezione della forma attraverso il taglio e la piega del foglio, tra l'altro riflettendo due di quelle operazioni del comporre identificate da Franco Purini [Purini 2010] [6]. Tali modelli, costruiti tracciando liberamente alcune rette di taglio e di piega su un solo cartoncino successivamente piegato in due, una volta aperti a 90° rivelano forme non facilmente prevedibili, definite da piani genericamente inclinati capaci di stimolare l'immaginazione spaziale (figg. 5, 6). L'esercizio si ispira alla tecnica definita Origamic Architecture (OA), oggi spesso impiegata nei libri detti pop-up, rifacendosi alle esperienze condotte negli anni '80 da un docente giapponese di architettura, Masahiro Chatani (1934-2008) (fig. 7). Il processo creativo prevede alcuni semplici passaggi: sul foglio rettangolare si tracciano alcune rette, eventualmente di

Fig. 7. Akihiro Higarashi, modello pop-up del Golden Mile Complex di Singapore.

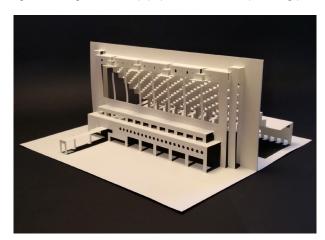
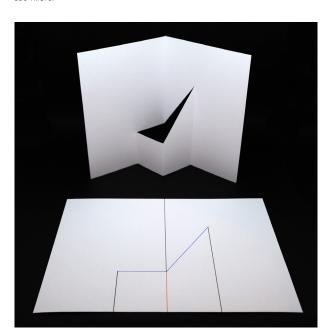
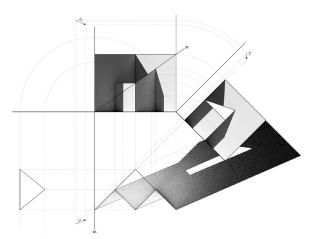


Fig. 8. Pop-up realizzato durante il corso. Le linee colorate del disegno identificano tagli e pieghe concave e convesse.

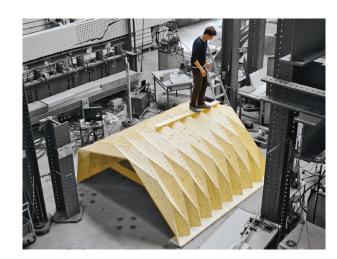
Fig. 9. Disegno in proiezione ortogonale del precedente modello in seguito al suo rilievo





colori differenti per maggiore chiarezza, a rappresentare le tracce dei piani di taglio, le pieghe convesse e quelle concave che andranno poi marcate con una punta a tracciare. Il fattore di imprevedibilità delle forme, una volta aperto il foglio a 90°, è stato di grande importanza all'interno del seminario, allo studente è stato successivamente richiesto di rilevare e quindi rappresentare il modello in carta nel metodo di Monge con i relativi ribaltamenti per ottenere la vera forma delle facce appartenenti a piani proiettanti in seconda proiezione e, infine, di disegnarlo in assonometria isometrica. In una fase successiva, assegnata a piacere una sorgente luminosa a centro improprio, è stato richiesto di rappresentare in proiezione ortogonale le ombre proprie e portate attraverso l'intersezione con piani luminosi secanti e tangenti (figg. 8, 9). Dal modello al disegno dunque, ovvero far costruire una maquette in carta per via geometrica, provando ad immaginarla ma senza prevederla nel dettaglio, lasciando che la forma tridimensionale si generi nello spazio grazie alla tensione generata da pieghe e tagli. Queste forme spontanee, attraverso il rilievo e il disegno, hanno subito poi un processo di ingegnerizzazione, invitando lo studente a immaginarle come concept di un oggetto di design [7], di un elemento costruttivo (fig. 10), di un arredo urbaño, e così via.

Fig. 10. Un esempio di prototipo di Origamic Architecture realizzata presso i laboratori dell'ETH di Zurigo [Weinand 2017, p. 208].



Conclusioni

Paul Jackson afferma come: «La trasformazione di un singolo foglio piano in una struttura tridimensionale senza l'aggiunta (né la perdita) di materiale sia una forma contemporanea di 'alchimia della carta' che non smette di affascinare e impressionare il pubblico» [Jackson 2014, p. 8]. Si è cercato di evidenziare come i modelli analogici in carta siano stati fin dai tempi antichi uno strumento privilegiato per trasmettere un sapere, racchiusi in trattati che, come

scrigni della conoscenza, una volta aperti immergono il lettore in uno spazio altro. I pop-up, inoltre, concepiti in forme astrattamente geometriche, si sono rivelati strumenti didattici efficaci per lo sviluppo dell'immaginazione spaziale attraverso semplici operazioni di taglio e piega. Potremmo dire infine che i modelli analogici qui descritti, pur nella loro diversità, rappresentino un'idea più che un'oggetto o, eventualmente un processo, quello che dalla concezione della forma conduce alla sua realizzazione attraverso gli strumenti del disegno, generato più che generatore.

Note

[1] L'epatta dell'anno è il numero di giorni da aggiungere alla data dell'ultimo novilunio dell'anno precedente per completare l'anno solare.

[2]Tra i molti esempi possibili si consideri il trattato di Giovan Battista Della Porta (1535-1615) [Della Porta 1563].

[3] Per approfondire le strategie rappresentative presenti nel trattato di De la Rue si veda: Bortot, Lopez 2020.

[4] Su questo tema si veda ad esempio: Bortot 2020; Bruschi, Grimaldi 2019.

- [5] Il workshop *Dal modello al disegno. Il taglio* e *la piega nelle strutture di carta*, a cura di Annalisa Metus e Alessio Bortot, si è svolto all'interno del laboratorio di Disegno e Rilievo del corso di Laurea in Architettura a Gorizia (23 ottobre 2023).
- [6] Sul tema del taglio e della piega nella composizione architettonica si veda anche: Zanni 2010.
- [7] Sull'utilizzo dei modelli in carta, ottenuti per pieghe e tagli, come fonte di ispirazione nell'ambito del design si consideri ad esempio: Razani 1993; in ambito architettonico e ingegneristico: Weinand 2017.

Autori

Alessio Bortot, Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Trieste, alessio.bortot@units.it Annalisa Metus, paper engineer, annalisa.metus@gmail.com

Riferimenti bibliografici

Billingsley, H. (1570). The Elements of geometrie of the most auncient philosopher Evclide of Megara. Londra: I. Daye.

Bortot, A. (2020). Physical and digital pop-ups. An AR application in the treatises on stereotomy. In A. Giordano, M. Russo, R. Spallone (a cura di). Symposium REAACH-ID (Representation for Enhancement and management through Augmented reality and Artificial intelligence: Cultural Heritage and Innovative Design), On-line, 13-14 ottobre 2021, pp. 67-71. Milano: Franco Angeli.

Bortot, A., Lopez, J.-C. (2020). De la Rue's Traité de la coupe des pierres: a crucial step in the articulation of material stonecutting and abstract stereotomy. In A. Bortot, G. Piccinin, J.-C. Lopez (a cura di). Geometria e costruzione. Stereotomia e configurazione in architettura, pp. 19-31. Roma: Aracne editrice.

Bosse, A. (1665). Traité des pratiques géométrales et perspectives, enseignées dans l'Académie Royale de la peinture et sculpture. Très utiles pour ceux qui désirent exceller en ces Arts où il faut employer la Règle & le Compas. Parigi: Chez l'Auteur.

Bruschi, B., Grimaldi, R. (2019). Libri, robot e app tra passato presente e futuro. In G. Crupi, P. Vagliani (a cura di). Pop-App. Scienza, arte e gioco nella storia dei libri animati dalla carta alle app, pp. 247-263. Torino: Fondazione Tancredi di Barolo.

Candito, C. (2018). Drawings and Models in English Perspective Treatises of the XVII and XVIII Centuries. In L. Cocchiarella (a cura di). ICGG 2018-Proceedings of the 18th International Conference on Geometry and Graphics. Milano, 3-7 agosto 2018, pp. 1882-1894. Cham: Springer.

Connolly, D. K. (2009). The Maps of Matthew Paris. Medieval Journeys through Space, Time and Liturgy. Woodbridge: Boydell Press.

Crupi, G. (2016). "Mirabili visioni": from movable books to movable texts, in JLIS.it, n. 1, pp. 25-87.

Crupi, G. (2019). Metodi e applicazioni disciplinari degli strumenti di carta dal XIII al XVII secolo. In G. Crupi, P.Vagliani (a cura di). Pop-App. Scienza, arte e gioco nella storia dei libri animati dalla carta alle app, pp. 13-48. Torino: Fondazione Tancredi di Barolo.

De Caus, S. (1611). La perspective, avec la raison des ombres et miroirs. Londra: Robert Barker.

De la Rue, J. B. (1728). Traité de la coupe des pierres, où par une méthode facile et abrégée, l'on peut aisément se perfectionner en cette science. Parigi: Charles-Antoines Jombert.

Della Porta, G. B. (1563). De furtivis Literarum notis vulgo de ziferis. Napoli: apud Ioa. Mariam Scotum.

Jackson, P. (2014). Foglio & forma. Pop-up creativi. Modena: Logos.

Lewis, S. (1987). The Art of Matthew Paris in the Chronica Majora. Berkeley and Los Angeles: University of California press.

Malton,T. (1775). A Compleat Treatise on Perspective, in Theory and Practice; On the Principles of Dr. Brook Taylor. Londra: Printed for the Author; and sold by Messrs. Robson, in Bond-Street; Becket, Adelphi, Strand; Taylor, near Great Turn-stile, Holborn; Dilly, in the Poultry; and by the Author, No. 56, Poland-street, Oxford Road, near the Pantheon., MDC-CLXXVIII.

Purini, F. (2007). Una lezione sul disegno. Roma: Gangemi.

Razani, R. (1993). Phantastische Papierarbeiten. Augusta: Verlag.

Scolari, M. (2003). Il disegno obliquo. Una storia dell'antiprospettiva. Venezia: Marsilio.

Smith, A. C. (2004). Architectural Model as Machine. A New View of Models from Antiquity to the Present Day. Oxford: Elsevier.

Thurneysser, L. (1575). Dess Menschen Circkel un Lauff. Berlin.

Van Wesel, A. (1543). De humani corporis fabrica libri septem. Basilea: apud Johannes Oporinus.

Weinand, Y. (Ed.). (2017). Structures innovantes en bois. Conception architecturale et dimensionnement numérique. Basilea: Birkhäuser Verlag GmbH.

Wilkins, N. (1997). "Matthew Paris". In Enciclopedia dell'arte medievale. https://www.treccani.it/enciclopedia/matthew-paris_(Enciclopedia-dell'-Arte-Medievale)/ (consultato il 9 giugno 2024).

Zanni, F. (2010). Abitare la piega: piegare - incidere - stratificare. Rimini: Maggioli Editore.

Zoerle, S. (2017). Salomon De Caus tra retorica, prospettiva e allegoria. Tesi di dottorato in Architettura, Città e Design, curriculum in composizione architettonica, tematica in rilievo e rappresentazione dell'architettura e dell'ambiente; relatore prof. Agostino De Rosa, Istituto Universitario di Architettura di Venezia.

Paper City Tales: modelli di carta per raccontare Le città invisibili di Italo Calvino

Francesca Ronco, Giulia Bertola

Abstract

Il lavoro qui presentato ha previsto la realizzazione di modelli di carta de Le città invisibili di Italo Calvino [Calvino 2009], utilizzando diverse tecniche di taglio e piegatura della carta per inventare scenografie, moduli, strutture e fondali.

Nella presentazione del libro l'autore sottolinea come le città siano caratterizzate da una stratificazione di tanti elementi, caratteristica che ha portato alla realizzazione di modelli attraverso diversi livelli, che vanno a definire un "microcosmo", una città in miniatura percepibile attraverso i sensi, che diventa oggetto «da pensare, da toccare, da guardare» [Croset 1987, p. 48].

Dal punto di vista tecnico i procedimenti adottati fanno riferimento alle ricerche sul paper folding, svolte da Joseph Albers [The Public Paperfolding History Project 2023] presso il Bauhaus, a quelle del maestro giapponese Masahiro Chatani [Chatani 1984] ed al paper artist britannico Paul Jackson [Jackson 2014]. Tagli, piegature, divisioni lineari e ripetizioni simmetriche consentono di passare dalla bidimensionalità propria della carta alla tridimensionalità del modello. La ricerca e la pratica ad essa connessa qui presentate sono confluite nel workshop di orientamento Paper City Tales del Politecnico di Torino, tenuto nel laboratorio modelli MODLab Arch, elaborato dagli autori e coordinato dal prof. Marco Vitali. Questa esperienza ha visto studenti del terzo e quarto anno di scuole secondarie di secondo grado piemontesi cimentarsi con la costruzione delle città invisibili calviniane.

Parole chiave città invisibili, Italo Calvino, modello, carta, città immaginarie.

Introduzione

La ricerca qui presentata è incentrata sulla realizzazione di modelli di carta al fine di rendere visibili le città invisibili di Italo Calvino.

Lo sviluppo del tema, già trattato dal punto di vista semiologico da Fabrizio Gay [Gay 2015] e dal punto di vista grafico/rappresentativo da Mariagrazia Cianci e Daniele Calisi [Calisi 2016], affonda le sue radici formali e metodologiche negli studi e laboratori tematici di Coca Frigerio e Alberto Cerchi [Cerchi 2010] e nei giochi da tavolo di Bruno Munari. L'architettura e la città sono pensate come un grande laboratorio di sperimentazione in cui l'immaginario calviniano si sovrappone a quello personale. Proprio come nel munariano Labirinto trasformabile in mille altri giochi, questi modelli rappresentano "viaggi

in territori sconosciuti", "paesaggi in continua evoluzione" [Frigerio, Cerchi 2010, p. 4].

Le città invisibili sono caratterizzate dalla non linearità strutturale, spaziale e temporale, e proprio per guesto rappresentano un campo aperto di sperimentazione [Panigrahi 2017; Cavallaro 2010].

Le cinquantacinque città del libro sono suddivise in nove capitoli, che insieme comprendono II serie di 5 città. Le loro strade, le loro piazze, i loro archi di pietra sono come «parole o frasi che si estendono in una vasta rete, dove il dentro e il fuori si confondono» [Vrbančić 2022, p.40]. L'autore conduce il lettore in un viaggio tra reale ed irreale, in cui le città contengono l'immagine di quello che si desidera e che non si ha. Egli descrive le città attraverso



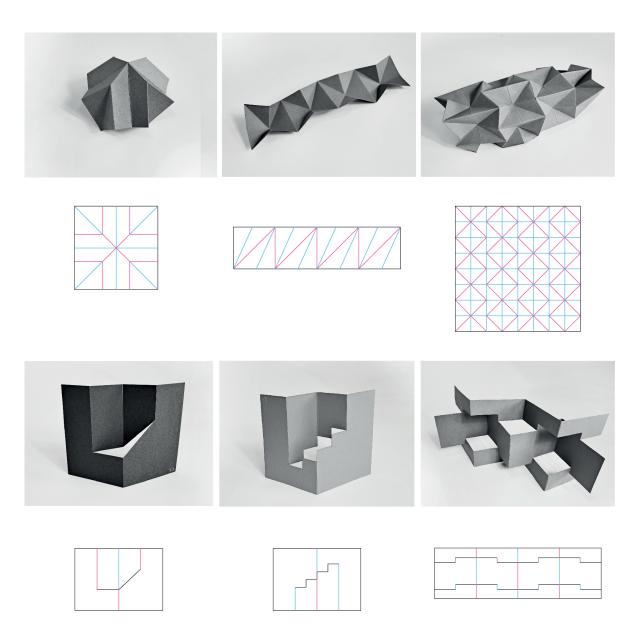


Fig. 1. Piegature e tagli: in ciano e in magenta le piegature a valle e a monte, in nero i tagli (fotografie, modelli e disegni di G. Bertola).

relazioni e scambi, fornendo pochi e concisi dettagli, cosa che lascia infinite possibilità d'interpretazione.

Ancora oggi, questo testo rimane una pietra miliare che ha spesso ispirato produzioni artistiche e visuali, oltre che far parte della bibliografia di molti corsi universitari, tra cui quelli di architettura.

Mappe, città e narrazioni sono elementi sempre interconnessi tra loro. Le città rappresentano un palinsesto, pieno di intersezioni, punti di vista, intenzioni, desideri che formano differenti piani e strutture.

Le città calviniane sono dinamiche, difficili da schematizzare e collegate tra loro. L'intreccio, l'intrico, il reticolo, costituisce infatti una delle loro strutture topologiche dominanti (Smeraldina, Zora, Fillide, Ersilia, Armilla) [Barenghi 2009]. La lettura di ogni città mostra che essa contiene l'altra, mappe e temi si interconnettono per costituire una geografia immaginaria. Il catalogo delle forme è infinito: «finché ogni forma non avrà trovato la sua città, continueranno a nascere nuove città» [Calvino 2009, p. 140]. Ogni città nel testo di Calvino produce un'inquietudine narrativa e logica, impossibile da leggere in maniera unidimensionale.

Nel tentativo di trasformazione delle città invisibili in città visibili ci si è inoltre rifatti allo studio di Kevin Lynch, The Image of the City [1960], in cui l'autore individua nel tessuto urbano degli elementi principali che definiscono l'immagine pubblica oggettiva e la moltitudine di immagini individuali, soggettive, dei suoi cittadini.

A partire da gueste basi sono stati costruiti modelli di carta che vanno a rappresentare le stratificazioni descritte da Calvino e gli elementi che troviamo nell'opera di Lynch. I prossimi paragrafi affrontano i temi del ruolo del modello come strumento di visualizzazione. l'utilizzo dei modelli di carta e le tecniche per passare dallo spazio bidimensionale a quello tridimensionale ed il laboratorio didattico Paper City Tales in cui sono confluiti questi studi.

Il modello come strumento di visualizzazione ed esplorazione

Il modello viene qui inteso nella sua accezione plastica, così come definito da Tomás Maldonado [Maldonado 1987], ossia un costrutto fisico modellabile in senso scultoreo, un processo aperto che si definisce con il tempo, mediante continui ritocchi e progressivi ripensamenti.

Architetti e designer utilizzano da sempre in diversi modi i modelli come strumento di progettazione e prefigurazione.





Fig.2. Workshop Paper City Tales: fase di studio e sperimentazione delle tecniche di lavorazione della carta (fotografia di F. Ronco).



Fig.3. Workshop Paper City Tales: fase di avanzamento del progetto, scelta dei cartoncini definitivi e prime prove di composizione (fotografia di F. Ronco).



Fig.4. Workshop Paper City Tales: modelli definitivi (fotografie di G. Bertola).

A partire dal Rinascimento il committente è sempre più interessato a "vedere in anticipo" e proprio questa esigenza di comunicare il progetto che è all'origine della professione dell'architetto. L'architetto nasce infatti come visualizzatore. Numerosi sono gli architetti che si avvalgono di modelli preliminari per testare e rendere visibili le idee attraverso semplici forme tridimensionali. Questi, grazie alla loro semplicità, consentono di studiare rapidamente e facilmente i cambiamenti della configurazione primaria degli spazi, dei volumi e delle masse. L'attività di tagliare, piegare, segnare i materiali da modellazione, rende l'esperienza vivida nella memoria [Mindrup 2019].

L'architetto francese Le Corbusier utilizzò una grande varietà di materiali, tra cui carta e cartoncino, per creare modelli tridimensionali fragili, inconsistenti e approssimativi. Nonostante le loro imperfezioni, questi modelli hanno permesso all'architetto di studiare e valutare le dimensioni degli spazi, il rapporto della massa con gli altri edifici e il ritmo delle aperture come idea prima di prendere decisioni definitive. Anche nel campo del design il modello viene utilizzato nello stesso modo e, nello specifico, tra i prodotti per bambini questa caratteristica è particolarmente

significativa. La relazione con il corpo e la fisicità del bambino è molto forte, l'utente viene invitato a indossare-cavalcare-guidare-usare l'oggetto.

Un altro riferimento importante per il lavoro presentato, per quanto riguarda la creazione di spazi, sono i laboratori tematici di Coca Frigerio e Alberto Cerchi [Cerchi 2010], ispirati all'analisi della forma secondo l'osservazione e la conoscenza pratica di materiali e strumenti e gli atelier del progetto *Basic Space* promosso dall'associazione Extra [Extra 2016; 2018], focalizzati su percorsi di sensibilizzazione all'architettura e di pedagogia del fare.

Partendo da questi esempi, l'architettura, la città e le contaminazioni con diverse espressioni artistiche possono diventare un grande laboratorio, dove sperimentare, ascoltare, osservare non solo la storia, ma costruire basi solide e utopie per il futuro.

Paper model: stato dell'arte

Come è noto, gli oggetti fisici sono il risultato della combinazione di materia e forma.



Fig.5. Workshop Paper City Tales: immagine di dettaglio relativa alla città di Isaura (modello: A. Bulai, foto: G. Bertola).

Il materiale da modellare è solitamente selezionato in base alla sua capacità di rappresentare una forma o di emulare le caratteristiche materiali della struttura proposta.

Per un architetto o un designer che desidera esplorare come le forze estrinseche possano essere una fonte di ispirazione per nuove soluzioni formali e strutturali, il materiale di modellazione non è più un ricevitore passivo della forma, ma piuttosto un attore importante in un processo di morfogenesi [Höfler 2010].

Ad oggi, nell'epoca della digitalizzazione, contrariamente allo scenario spesso immaginato di perdita della materia a favore del digitale, le attuali discussioni sulla forma nel design e nell'architettura iniziano proprio con lo studio della materia.

In particolare, il presente contributo, intende focalizzare l'attenzione sulla realizzazione di esperienze formali tridimensionali eseguite su carta e cartoncino esplorandone le qualità tecniche ed estetiche. Attraverso operazioni di taglio e piegatura si possono testare le prestazioni della carta sottoposta a sollecitazioni di tensione e pressione, ottenendo figure prismatiche, fluide, organiche e diverse percezioni dei pieni e dei vuoti.

Numerosi sono gli esempi di architetti, designer e artisti che si sono confrontati con il modello tridimensionale in carta. Interessanti sono gli esperimenti didattici eseguiti negli anni Venti presso il Bauhaus da Josef Albers e finalizzati allo studio della stabilità, capacità di carico e resistenza della carta [Albers 1928]; quelli dell'artista, matematico e designer Ron Resch inventore di modelli geometrici per tassellature e ondulazioni tridimensionali [Callens 2017]. Vi sono inoltre i lavori degli architetti tedeschi Michael Hensel e Achim Menges volti a promuovere un cambiamento di paradigma verso la rimaterializzazione della forma mediante lo sviluppo di modelli parametrici [Hensel, Menges 2008], e quelli degli architetti dell'EPFL di Sion Hani Buri e Yves Weinand e dall'ingegnere Tomohiro Tachi basati sulla produzione di complesse strutture attraverso l'utilizzo della tecnica degli origami [Buri 2010; Mindrup 2019; Tomohiro 2010].

Ulteriori riferimenti sull'utilizzo della carta come strumento plastico di prefigurazione si possono ritrovare, come anticipato, in alcuni progetti dedicati al mondo dell'infanzia e al design. La carta, a grana fine o spessa, texturizzata o colorata, bianca o scritta o ancora disegnata, è spesso il tramite tra l'utente e l'artefatto. Esemplificativi sono i *Prelibri* di Bruno Munari: dodici piccoli libri di vari materiali, rilegati in maniera diversa ed i libri animati, ovvero pop up, di Matthew Reinhart e Robert Sabuda.



Sempre opera di Munari [MunArt] sono le sculture da viaggio, mentre nella Me Too Collection della Magis (2012) [1] troviamo le figure di animali in cartone di Martì Guixé. In altri casi la carta e cartone diventano veicolo e supporto di metodi di apprendimento, di processi progettuali che, a partire dal disegno, si sviluppano in una composizione di narrazioni figurate, in collage, nella realizzazione di mappe, carta-modelli o piccoli ricoveri.

Liya Mairson, ad esempio, con il suo progetto My Space compone una serie di mini-scenografie pop up che definiscono dei veri e propri spazi. Marie Compagnon, con Habitadule, invita, attraverso l'utilizzo di sedici grandi pannelli di cartone, a realizzare grandi strutture tridimensionali sempre diverse, dando luogo a svariate architetture e scenografie. La carta, guindi, si afferma come strumento utile per sperimentare, imparare, manipolare, comporre, consentendo di proiettarsi dal piano bidimensionale alla terza dimensione e di sviluppare geometrie primarie o forme complesse attraverso semplici gesti.

Metodologia: tecniche di taglio e piega della carta

L'attività proposta ha previsto l'utilizzo di due tecniche di lavorazione della carta: il taglio e la piegatura impiegate per la realizzazione di pop-up tridimensionali.

La scelta della carta varia a seconda della dimensione del modello finale e deve essere caratterizzata da un buon equilibrio tra resistenza e flessibilità. Per esempio, per modelli di dimensioni 20 x 30 cm, la grammatura ideale della carta è pari a 160 e 200 g/m² e può essere di differenti tipi (liscia, ruvida, lucida, opaca, carta riciclata), in alternativa è possibile utilizzare la plastica sottile (tipo polipropilene). Tali materiali si possono lavorare mediante semplici utensili quali matite tipo 2H, righelli e squadre in plastica e in metallo per le operazioni di taglio, bone folder, cutter, bisturi, goniometri, compassi e curvilinee, nastro adesivo, colle e tappetini da taglio autorigeneranti.

La tecnica utilizzata è quella del pop-up, generalmente considerato come oggetto tridimensionale che prende forma quando un foglio di carta piegato viene aperto a 180°, gli oggetti all'interno sono solitamente tagliati e incollati tra loro. Per il caso studio, si è invece adottata la tecnica del popup con apertura a 90°, una tipologia resa popolare negli anni '80 dall'architetto Masahiro Chatani [Chatani 1984] e chiamata Architettura Origamica. Questo tipo di operazione metamorfica permette, durante il passaggio dalla forma 2D

Fig.6. Immagine di dettaglio relativa alla città di Eudossia (modello di I. Ferrero, fotografia di G. Bertola).

a quella 3D, di non perdere e di non aggiungere materiale: il singolo foglio di cartoncino rettangolare viene inizialmente piegato in due e poi aperto a 90°. Dalle operazioni di taglio e piegatura nascono degli interessanti effetti visivi: ad ogni spazio negativo, infatti, ne corrisponde uno positivo, che incrementa la complessità visiva [Jackson 2014].

I pop-up possono presentare maggiori o minori gradi di complessità a seconda del numero e della posizione di tagli e piegature che possono essere simmetrici o asimmetrici, ed eseguiti su carte di forme differenti. La carta è divisibile in diverse lunghezze e angoli, con l'aiuto di righello e matita, o anche manualmente eseguendo divisioni progressive (in metà, in quarti e in ottavi, ecc.). Durante le operazioni di piegatura è necessario tenere conto delle pieghe a valle e a monte e dei quattro tipi fondamentali di simmetria bidimensionale (traslazione, riflessione, rotazione e glide reflection) [Jackson 2011] che si possono utilizzare, oltre che della loro modificabilità attraverso le diverse operazioni di plissettatura (fig.1).

Il caso studio: il laboratorio Paper City Tales

Paper City Tales è il titolo del workshop inserito all'interno del programma dei Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento (PCTO) per le scuole superiori, ideato e coordinato dalle autrici di questo contributo, in collaborazione con il prof. Marco Vitali, referente scientifico, e con il supporto del Dipartimento di Architettura e Design (DAD) e del ModLab Arch del Politecnico di Torino.

Dal punto di vista didattico i principali obiettivi e competenze da acquisire hanno riguardato i seguenti aspetti: saper coniugare i saperi umanistici, scientifici e tecnico-pratici; stimolare il design thinking, ossia facilitare il processo creativo attraverso una sequenza di fasi (brainstorming, progettazione e prototipazione); promuovere un approccio learning by doing che consente di imparare attraverso il fare, utilizzando l'esperienza diretta sulla materia; avvicinare gli studenti alla cultura del maker, della fabbricazione digitale e manuale; avvicinare gli studenti alle tecniche e al linguaggio progettuale dell'architetto e del designer; imparare a trasporre i contenuti del linguaggio scritto attraverso diversi mezzi espressivi come la geometria, la rappresentazione e la modellazione manuale tridimensionale.

Il progetto ha visto la partecipazione di undici studenti provenienti da diversi istituti piemontesi sia di impronta scientifica che umanistica, coinvolti nell'attività per un totale di



Fig.7. Immagine di dettaglio relativa alla città di Dorotea (modello di V.Togni, fotografia di G. Bertola).

diciotto ore. La prima edizione del corso si è svolta a giugno 2023 presso il ModLab Arch.

În tale occasione Le città invisibili, descritte nell'omonimo libro di Italo Calvino, sono state trasposte su carta utilizzando le diverse tecniche di lavorazione precedentemente esposte.

Il workflow proposto ha previsto la scelta della carta, della strumentazione e la presentazione delle principali tecniche di piegatura e di taglio e delle operazioni di composizione. Agli studenti sono stati proposti una serie di modelli di taglio e piegatura che hanno portato alla realizzazione di bozze su carta di uso comune (fig.2) che sono state utilizzate per fare alcune composizioni e strutture evocative contenenti frammenti di città reali. Durante l'attività laboratoriale è stata lasciata una grande libertà che ha consentito di andare oltre le tecniche proposte, di sperimentare liberamente sfruttando a pieno il potenziale tridimensionale della carta nell'autonoma scoperta di nuove forme e nuovi immaginari (figg. 3-7). Come ha affermato Calisi: «rappresentare Calvino innesca un circolo continuo in cui chi legge immagina, chi immagina disegna immagini, chi guarda ha proprie visioni a sua volta» [Cianci, Calisi 2016, p. 1388].

Conclusioni

L'esperienza qui presentata è una delle possibili applicazioni nel campo della rappresentazione per la generazione di immaginari e ambientazioni a partire da testi scritti. Il risultato è consistito in collage tridimensionali che hanno creato scenari evocativi a partire da alcuni semplici modelli. I modelli di architetture origamiche forniti inizialmente hanno facilitato il processo creativo, evitando l'imbarazzo del foglio bianco. È interessante notare come, partendo dagli stessi elementi iniziali, si

possano generare architetture e paesaggi completamente diversi effettuando semplici cambi di scala, rotazioni e variazioni compositive.

La molteplicità di soluzioni e visioni che possono nascere fanno da contrappunto alla complessità della narrazione de' *Le città invisibili*. Bauci, Despina, Dorotea, Eudossia, Isaura, Maurilia, Ottavia, Smeraldina, Sofronia, Zenobia, Zora sono le città lette ed interpretate, creando nuovi tasselli del racconto ed una nuova immagine frutto dell'incontro tra le parole e l'immaginazione.

Nel campo della creazione di immagini a partire da testi scritti, l'Intelligenza Artificiale (AI) fa pensare ad un possibile sviluppo di questo lavoro. La rapida ascesa dell'Al generativa ha aperto infatti nuovi orizzonti nella progettazione architettonica, provocando un cambiamento di paradigma. L'attuale rinascita per l'interesse nei confronti dell'AI, come sostiene Mario Carpo, è giustificata grazie alla sua immensa memoria e alla potenza di elaborazione dei computer odierni [Carpo 2023].

L'Al permette di allontanarsi dal quadro cartesiano convenzionale, conducendo lo spettatore nel terreno inesplorato dello spazio latente [Abdal, Qin, Wonka 2019] e multidimensionale raccontato mediante modelli generativi [Huang, Wang, Jiang 2023].

In questo modo diventa possibile dare vita ad immagini prima d'ora sconosciute partendo dalla segmentazione strutturata del testo e dall'identificazione delle parole chiave.

Questo tipo di applicazione potrebbe essere utile nel contesto laboratoriale qui presentato, consentendo una facile creazione di immagini che potrebbero essere utilizzate come spunto, unendo la pratica manuale al virtuale. Le città calviniane, grazie alla ricchezza descrittiva degli spazi, paesaggi, architetture e scale dimensionali, si potrebbero adattare bene ad un flusso di lavoro di questo tipo.

Nota

[1] Guixé, M. (2012). Me Too Collection, figure di animali in cartone, Motta di Livenza: Magis.

Crediti e ringraziamenti

Il paper è frutto del lavoro congiunto delle due autrici, in particolare Francesca Ronco ha scritto i paragrafi: Introduzione, Il modello come strumento di visualizzazione ed esplorazione, Il caso studio: il laboratorio Paper City Tales; Giulia Bertola ha scritto i paragrafi: Paper

model: stato dell'arte, Metodologia: Tecniche di taglio e piega della carta, Conclusioni.

Si ringraziano gli studenti partecipanti al progetto *Paper City Tales*, edizione giugno 2023.

Autori

Francesca Ronco, Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino, francesca.ronco@polito.it Giulia Bertola, Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino, giulia.bertola@polito.it

Riferimenti bibliografici

Abdal, R., Qin, Y., Wonka, P. (2019). Image2StyleGAN: How to Embed Images into the Stylegan Latent Space? In 2019 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), Seoul, 27 ottobre - 2 novembre 2019, pp. 4431-4440. Piscataway: IEEE Computer Society Conference Publishing Services (CPS).

Albers, J. (1928). Werklicher Formunterricht. In Bauhaus, n. 2/3, pp. 3-7.

Barenghi, M. (2009). Italo Calvino, le linee e i margini. Bologna: Società editrice il Mulino.

Buri, H. U. (2010). *Origami-Folded Plate Structures*. Tesi di dottorato di ricercar in Strutture, relatore/tutor prof. Y. Weinand. École Polytechnique Fédérale de Lausanne.

Callens, S. J. P., Zadpoor, A.A. (2017). From flat sheets to curved geometries: Origami and kirigami approaches. In *Materials Today*, n. 21(3), pp. 241–264.

Calvino, I. (2009). Le città invisibili. Milano: Mondadori.

Carpo, M. (2023). A short but believable history of the digital turn in architecture. https://www.e-flux.com/architecture/chronograms/528659/ a-short-but-believable-history-of-the-digital-turn-in-architecture/(consultato.il/28/Febbraio 2024).

Cavallaro, D. (2010). The Mind of Italo Calvino: A Critical Exploration of His Thought and Writings. Jefferson: McFarland & Company.

Chatani, M. (1984). Ondori pop-up origamic architecture. Tokyo: Japan Pubns.

Cianci, M., Calisi, D. (2016). Narrare l'irreale. Le città invisibili svelate. In S. Bertocci, M. Bini (a cura di), Le ragioni del disegno: pensiero, forma e modello nella gestione della complessità, pp. 1383-1390. Roma: Gangemi.

Croset, P.A. (1987). Microcosmi dell'architetto. In *Rassegna*, n. 32, pp. 47-56

Extra (2016). Basic Space. Espaces graphiques. Italia: Extra èditeur d'espaces.

Extra (2018). Basic Space. Expérimenter l'espace à l'école. Italia: Extra èditeur d'espaces.

Frigerio, C., Cerchi, A. (2010). La città in scena. Bazzano: Artebambini.

Gay, F. (2015). "... un disegno così sottile da sfuggire al morso delle termiti": categorie eidetiche e valori in gioco sulla scacchiera de Le

Città invisibili. In A. Marotta, G. Novello (a cura di). 37th International Conference of Teachers of the disciplines of the Representation. UID 2015 – Disegno & Città. Cultura, Arte, Scienza, Informazione / Drawing & City. Culture, Art, Science, Information. Torino, 17-19 settembre 2015, pp. 169-176. Roma: Gangemi.

Hensel, M., Menges, A. (2008). (a cura di). Form Follows Performance: Zur Wechselwirkung von Material, Struktur, Umwelt. ArchPlus No. 188. Aachen: ArchPlus Verlag.

Höfler, C. (2010). "Seeing by doing". Josef Albers und die Materialisierung des Digitalen. In Kunst und Design, n. 1, pp. 1-12.

Huang, S-Y., Wang, Y., Jiang, Q. D. (2023) (In) Visible Cities: Exploring generative artificial intelligence's creativity through the analysis of a conscious journey in latent space. In F. García Amen, A. Armagno Gentile, A. L. Goñi Fitipaldo (a cura di), Conference: XXVII SIGraDi Conference 2023: Accelerated Landscapes. Punta de l'Este, Maldonado, Uruguay, 29 novembre - I dicembre 2023, pp- 717-728. Uruguay: Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo (UdelaR).

Jackson, P. (2011). Folding techniques for designers from sheet to form. Londra: Laurence King Publishing.

Jackson, P. (2014). Cut and Fold Techniques for Pop-Up Designs. Londra: Laurence King Publishing.

Lynch, K. (1960). The Image of the City. Cambridge: The MIT Press.

Maldonado, T. (1987). Questioni di similarità. In Rassegna, n. 32, pp. 57-62.

Mindrup, M. (2019). The Architectural Model. Histories of the Miniature and the Prototype, the Exemplar and the Muse. Cambridge: The MIT Press MunArt. https://www.munart.org/index.php?p=19 (consultato il 28 Febbbraio 2024).

Panigrahi, S. (2017). Postmodern Temporality in Italo Calvino's Invisible Cities. In *Italica*, n. 94 (1), pp. 82–100.

The Public Paperfolding History Project. https://www.origamiheaven.com/historyjosephalbers.htm (consultato il 28 Febbraio 2024).

Tomohiro, T. (2010). Freeform Variations of Origami. In *Journal of Geometry and Graphics*, n. 2(14), pp. 203-215.

Vrbančić, M. (2022). How to Map the Invisible. In B. Linder (a cura di). Invisible Cities and the Urban Imagination, pp. 39-47. Cham: Springer.

Modelli "bidimensionali". Il plastico nel progetto delle facciate architettoniche

Piero Barlozzini, Manuela Piscitelli

Abstract

A partire dal XV secolo, il modello venne utilizzato per la rappresentazione delle proposte progettuali da sottoporre al committente, presentare ai concorsi, esporre alla cittadinanza per metterla al corrente delle future trasformazioni urbane. Ritroviamo dunque, accanto ai modelli di interi edifici, plastici relativi a singole porzioni oggetto del concorso, quali cupole, dettagli architettonici, facciate. La rappresentazione tramite il modello consentiva ai committenti di esprimersi dopo una lettura critica-comparativa agevolata dalla maggiore familiarità con il reale.

L'articolo contestualizza nel periodo storico e analizza gli esempi di modello di progetto di facciate architettoniche, una tipologia particolare definita nel titolo "bidimensionale" in quanto risulta negata la possibilità di mettere in relazione la rappresentazione della facciata con la spazialità interna o comunque complessiva dell'edificio, che normalmente caratterizza il plastico. Sono tuttavia certamente classificabili come modelli, sia per i materiali impiegati, sia per la tridimensionalità degli elementi di dettaglio e i conseguenti giochi di luci e ombre che è possibile percepire, sia per la modalità di fruizione che non è vincolata ad un punto di vista unico come accade nel disegno di prospetto, e pertanto consente di mostrare la soluzione d'angolo. L'analisi è portata avanti attraverso la presentazione di esempi emblematici e il confronto con i corrispondenti disegni.

Parole chiave: modelli di facciate, prospetti, concorsi progettazione, modello ligneo, rappresentazione rinascimentale.

Introduzione

Il ricorso al modello materico come veicolo di trasmissione delle idee ha origini molto remote. Di questa tecnica espressiva parla Aristotele nella sua opera politica Costruzione degli Ateniesi [Aristotele 1999], ed Appiano nella sua Storia romana [Appain 1972]. Notizie su questo sistema espressivo provenienti dal mondo antico si ritrovano anche nel lavoro di Sebastiano Serlio sull'architettura: «L'uso de' modelli è cosa antichissima, facendone mentione Vitruvio in più luoghi, e Cicerone scrivendo a Marco Cicilio scrivendo ad Antonio» [Serlio 1584, p. 51].

Con la caduta dell'Impero romano si aprì una nuova stagione storica per le popolazioni europee che terminerà con la fine del Medioevo in cui l'incertezza della quotidianità offuscava la luce della ragione e del sentimento. Un arco temporale avaro di notizie in merito alla rappresentazione del progetto di architettura per cui possiamo solo intuire una sotterranea continuità con il sistema espressivo precedente dato che torniamo ad avere testimonianze scritte su tale tematica e sul modello solo nella seconda metà del Trecento. In particolare, è interessante notare che ciò avvenne con chiarezza di dettagli durante il cantiere di Santa Maria del Fiore a Firenze [Pacciani 1987], una concomitanza che lo spirito d'osservazione quasi inevitabilmente associa al ritorno delle volte in muratura nelle coperture degli edifici di grandi dimensioni, in sostituzione delle capriate lignee [Metz 1938]. Quindi, proseguendo con questa logica affilata del ragionamento, possiamo ritenere che il recupero del modello nel processo di ricerca





e delineazione progettuale, fondamentalmente, lo si deve alle sue peculiarità formali e spaziali che agevolano la comprensione dalle soluzioni costruttive; mentre per quanto concerne il suo ingresso nel dialogo tra progettista e committenza siamo portati a pensare che sia dovuto al mutato atteggiamento di quest'ultima: prima essa operava con tempi lunghi che si estendevano oltre la vita individuale, quindi in modo spersonalizzato, mentre a partire dal Rinascimento il committente ambiva conferire carattere personale alla fabbrica commissionata, e sempre più spesso era interessato a "vedere in anticipo" il suo edificio; per costui gli elaborati grafici sono ancora una sorta di componimento stenografico.

Soffermandoci ad osservare i modelli delle grandi fabbriche religiose, conservati nei musei rinascimentali del territorio italiano, appare evidente l'ampio campo



Fig. 1: Modello, spaccato, della cupola di Sant'Ignazio di Loyola, Roma. Fotografia degli autori.

Fig. 2: Modello della basilica minore di Santa Maria Addolorata di Castelpetroso, Isernia. Fotografia degli autori.

applicativo in cui questo sistema espressivo è stato impiegato. Filippo Brunelleschi, forse per mantenere il controllo dell'opera, si servì di modelli spogli e semplici [Manetti 1976], Antonio da Sangallo il giovane e Antonio Manetti Chiacchieri in alcune loro celebri proposte progettuali si distinsero per la completezza delle rappresentazioni e le grandi scale di riduzione, mentre i modelli realizzati per dare corpo alle proposte progettuali in età barocca si contraddistinguono per l'importanza attribuita all'insieme della fabbrica e ai dettagli architettonici. Oltre all'esperienza diretta, dalla lettura della documentazione d'archivio e dei trattati di architettura, che a partire dal Rinascimento si torna a scrivere, si possono conoscere le opinioni di altri progettisti che hanno operato in guesto contesto storico, ad esempio: il Filarete sosteneva l'utilità dei modelli nel dialogo con i





Fig. 3: Modello del prospetto della chiesa di San Giovanni in Roma: a) L. Rusconi Sassi 1732; b) G.A. Bianchi 1732 [Contardi, Curcio 1991, pp. 17, 98].

committenti [Averlino 1972]; Philibert de l'Orme sollecitava la costruzione di modelli parziali dell'opera architettonica [de l'Orme 1567]; Leon Battista Alberti illustrò meglio di chiunque altro autore l'utilità dei modelli nella formazione dei giovani architetti [Alberti 1989].

Tenendo presente i vari punti di vista dei maestri del progetto edilizio rinascimentale e seguendo il criterio logico che vede come unico parametro di giudizio le ragioni per la quale la rappresentazione grafica è stata affiancata dalla sintesi espressiva plastica è possibile osservare varie tipologie di modelli ciascuna con proprie caratteristiche fisiche e ruoli differenti nel percorso creativo del progettista. Sono miniature isomorfe, nei riguardi alla realtà che desiderano rappresentare [Maldonado 1987], realizzate non solo per il controllo formale e visuale della veste architettonica o per esporre ai committenti il risultato di una procedura progettuale concettualmente conclusa, ma anche per studiare le soluzioni per complicati problemi costruttivi [Ackerman 2005] (fig. I). Inoltre, per il fascino esercitato dal modello sulle persone medie e per il fatto che la sua immagine è contenibile all'interno del campo visivo e quindi più facilmente esplorabile delle strutture realizzate [Arnheim 1981] - in questo caso come ha osservato Claude Lévi-Strauss, «la conoscenza del tutto precede quella delle parti» [Lévi-Strauss 2003, p. 36] rovesciando il processo d'apprendimento – sono stati commissionati modelli anche come strumenti educativi, nelle situazioni in cui era richiesta la partecipazione attiva della popolazione nelle fasi costruttive del manufatto, ed esposti pubblicamente nelle vicinanze del cantiere (fig. 2).

Il modello materico strumento per il raffronto delle proposte progettuali

Tra i committenti e i responsabili dei progetti civili e religiosi più importanti della penisola italiana del XV, XVI e XVII secolo, costituiva prassi tradizionale valutare le soluzioni progettuali richieste dalla dinamica del cantiere comparando i modelli materici con cui le idee erano veicolate, presentati da architetti, pittori e scultori, sia su invito che spontaneamente [Goldthwaite 1984].



Fig. 4. Michelangelo Buonarroti, modello in legno del progetto della facciata di San Lorenzo a Firenze, 1518. Fotografia degli autori.

Sono rappresentazioni tridimensionali in cui ritroviamo la potenza espressiva dei dettagli che sovente produceva un sorprendente e gradevole "effetto Gulliver", l'illusione ottica prodotta dalla disparità dimensionale tra l'osservatore e il modello. Oggetti che in una possibile classificazione trovano collocazione nell'insieme dei modelli divulgativi nonostante siano espressioni parziali dell'organismo architettonico: Philibert de l'Orme era un convinto assertore di questo modus operandi [de l'Orme 1567].

Si tratta di modelli realizzati guasi sempre in legno e in grande dimensione per illustrare i particolari architettonici più minuti, compreso l'apparato artistico ove era previsto e in alcuni casi persino il disegno policromo del rivestimento dei paramenti murari. Tali peculiarità espressive assegnavano ai modelli selezionati valore normativo [Pacciani 1987] per i capomastri che si avvicendavano in cantiere in quanto, portando in superficie tutte quelle informazioni progettuali che erano latenti o nascoste nelle pieghe iconografiche della proposta progettuale, questi simulacri corporei dell'architettura in nuce consentivano di avere meno dettagli da decidere e meno elementi da studiare e modellare in scala naturale, per di più andando incontro all'esigenze dei cittadini chiamati a sovraintendere l'opera in costruzione, non sempre capaci di riconoscerne l'effettiva portata dei soli disegni.

Il disegno, come è noto, è il più antico e valido strumento di espressione che l'uomo possiede per comunicare, esso è in grado di esprimere in maniera istintiva o codificata pensieri e immagini, indipendentemente se appartenenti al mondo reale o a quello dell'immaginazione. La linea, infatti, è ciò che unisce e separa, è il segno per eccellenza. Col suo modularsi secondo andamenti diversi la linea può trasformarsi con continuità da contorno in immagine di oggetto concreto, sottile o definibile per sommatoria di tratti, per poi tornare di nuovo a farsi margine, ombra, fessura, o quant'altro la fantasia e la tecnica consentono di fare, ma tutto ciò è possibile solo sul piano.

Per le persone non educate alla lettura del disegno di progetto le linee giustapposte con sapienza e dedizione dall'architetto rappresentavano ancora un tessuto incoerente, senza senso e senza forma: di contro il modello, essendo una rappresentazione dotata di corpo a tre dimensioni consentiva loro di osservare la proposta progettuale con un serrato gioco di vedute su diversi assi visivi, richiedendo minore competenza tecnica per comprendere il pensiero artistico. Quindi, il compito primario dei modelli presentati per agevolare la comparazione tra le proposte progettuali



Fig. 5. Michelangelo Buonarroti, prospetto della facciata di San Lorenzo a Firenze, 1517 [Millon, Smyth 1988, p. 43].







Fig. 6. Modello del prospetto del Duomo di Firenze: a) G.A. Dosio (1580-1590); b) Don Giovanni de' Medici (1580-1590). Fotografie degli autori.

era quello di persuadere e sedurre gli interlocutori, come il modello divulgativo; al loro cospetto i committenti e i componenti delle commissioni di concorso erano chiamati a esternare i loro giudizi in una fase del cantiere in cui le modifiche erano ancora praticabili. Per giunta, queste ricerche formali tridimensionali talvolta erano usate anche per la stima dei costi di costruzione, come indicato dall'Alberti [Alberti 1989] e come guida nella stesura dei patti contrattuali.

I modelli commissionati dal Comitato di Santo Spirito per sciogliere il nodo degli ingressi nell'omonima chiesa fiorentina del Brunelleschi sono un esempio di tale prassi operativa [Goldthwaite 1984]; come gli esemplari raffiguranti le ipotesi progettuali della facciata del Duomo di Firenze [Millon 1994], quello realizzato in scala 1:1 su indicazione di Michelangelo Buonarroti per mostrare al pontefice Paolo III il suo cornicione di Palazzo Farnese a Roma [Gotti

1875, pp. 309, 310] e lo sono anche quelli commissionati dal Senato bolognese per decidere la geometria delle volte di copertura della navata centrale della chiesa di San Petronio a Bologna [Millon 1994].

Con l'affermarsi dell'istituzione Accademia, nei secoli XVI e XVII, i progettisti perseverarono nell'esercizio realizzativo dei modelli per dare corpo alla plasticità delle loro idee architettoniche, anzi possiamo supporre che nelle competizioni d'architettura il ricorso a guesto modo di comunicare le idee fosse divenuto addirittura imprescindibile, come si evince dal minuzioso resoconto redatto da Francesco Velasio sulle vicende del concorso per la facciata della basilica di San Giovanni in Laterano a Roma (fig. 3), datato lunedì 14 luglio 1732: «Si tenne questa mattina la congregazione deputata per scegliere i disegni della facciata di S. Giovanni Laterano, e poiché da Palazzo era venuto un foglio, che fosse stato scelto con voti pari, anzi assolutamente il disegno



Fig. 7. Giambologna (1586-1589), modello del prospetto del Duomo di Firenze. Fotografia degli autori.





Fig. 8. Modello del prospetto del Duomo di Firenze: a) B. Buontalenti (1587-1589); b) B. Buontalenti, modello piccolo (1596). Fotografie degli autori.



Fig. 9. Modello del prospetto del Duomo di Firenze: a) Accademia delle Arti del disegno (1633-1635); b) G. Silvani (1635). Fotografie degli autori.

del Galilei. Gli periti erano 6, cioè due pittori Concia e Ricciolini, due scultori Rusconi e Maini, due architetti Antonio Valerio e un francese. Questi asserivano avere con primo luogo eletto il disegno del Vanvitelli, e poi in secondo luogo quello del Galilei, assai liscio e ordinato. Con tutto ciò la congregazione risolvette che dovesse dal Vanvitelli farsi modello con emendare alcune cose, rimettendo perciò ad arbitrio del Papa la risoluzione» [Velasio 1916, p. 338].

I modelli delle facciate architettoniche

La tipologia del modello di facciata si inserisce nella più ampia tematica dei modelli realizzati per i concorsi di architettura, dei quali rappresenta un caso particolare. Le sue origini vanno ricercate nel Rinascimento, in risposta alla necessità di «un linguaggio che, ai suoi vari livelli, sia committente che artigiano potevano comprendere. A Firenze esso era costituito da modelli e disegni.» [Goldthwaite 1984, p. 515]. È proprio da Firenze, dunque, che dobbiamo partire per analizzare gli esempi che si sono conservati ed oggi costituiscono, insieme ai documenti di archivio, una preziosa testimonianza del ruolo assunto nel processo progettuale, nella presentazione al committente, nel dialogo con gli artigiani esecutori.

Emblematico in tal senso è il modello realizzato da Michelangelo per la facciata della chiesa di San Lorenzo a Firenze, che ne chiarisce con evidenza il ruolo. Nel 1516 Michelangelo ottenne da papa Leone X l'incarico di progettare la facciata della chiesa. Il pontefice richiese espressamente l'esecuzione di due modelli gemelli: uno dei quali sarebbe stato utilizzato in cantiere a Firenze e l'altro spedito a Roma per permettere al committente di comprendere i dettagli dell'opera, fare un computo estimativo dei costi e seguire l'evoluzione del cantiere. [Barocchi, Ristori 1965]. La richiesta da parte del papa era in linea con la

sua formazione nella tradizione architettonica di Lorenzo il Magnifico fondata sul ricorso ai modelli. D'altra parte, per Michelangelo il modello era uno strumento di rappresentazione più idoneo di un disegno bidimensionale per trasmettere gli effetti plastici della sua composizione. Il 19 gennaio 1518 fu firmato il contratto di fronte al modello per l'esecuzione delle sculture e degli intagli secondo una composizione «ordinata et seguita ad exemplo et proportione del modello di legname». [Bardeschi Ciulich 2005, p. 129]. Si trattava di un modello in legno che comprendeva rilievi figurativi e decorativi in cera, probabilmente più piccolo dell'unico modello che si è conservato, attualmente nel Museo di Casa Buonarroti (fig. 4). Quest'ultimo, in legno di pioppo e altre essenze, ha dimensioni imponenti: 216 x 283 x 50 cm, corrispondenti a una scala di 1:12 [Mussolin 2006].

È interessante riflettere sulla relazione tra disegno e modello. Dopo diversi fallimenti nell'esecuzione del modello da inviare ai committenti, Michelangelo disegnò degli esecutivi in proiezione ortogonale a scala reale, tra cui il profilo di una colonna destinato alla tornitura [Hirst 1993]. Si tratta dunque di disegni che non avevano una specifica relazione o utilità rispetto alla realizzazione dell'opera architettonica, ma erano esclusivamente indirizzati agli artigiani per l'esecuzione del modello. Questo poi avrebbe assunto il ruolo di principale strumento esecutivo per la costruzione dell'opera finale. La facciata non è mai stata realizzata, per cui il modello, unica testimonianza del progetto michelangiolesco, è stato disegnato in epoche successive da diversi architetti, tra cui Giovanni Battista Nelli nel 1687 e Giuseppe Ignazio Rossi tra il 1724 e il 1730, secondo l'usanza dello studio delle architetture attraverso il disegno e rilievo. Michelangelo realizzò inoltre una serie di schizzi di blocchi in marmo necessari per la facciata, completi delle indicazioni dimensionali, che possono essere considerati esecutivi, al punto da aver consentito a James Sloss Ackerman di realizzare un confronto tra le dimensioni che avrebbe avuto la facciata e quelle del modello in legno [Ackerman 1961]. Per quanto riguarda la facciata completa, ci è pervenuto un disegno di Michelangelo del progetto finale (fig. 5), dal quale fu probabilmente realizzato il grande modello ligneo [Millon, Smyth 1988]. Anche da questo confronto è evidente come il ruolo di rappresentazione esecutiva fosse demandato al modello. Il disegno infatti è uno schizzo in prospetto, privo di indicazioni metriche, che sembra riferirsi più a una fase di studio progettuale che di disegno esecutivo. Una ulteriore conferma viene dal supporto, un

foglio con un disegno sottostante e altri schizzi per studi di parti anatomiche [de Tolnay 1975], che non fa pensare ad una rappresentazione da presentare al committente o da utilizzare in cantiere. Infine, riguardo all'efficacia della rappresentazione, è da rilevare la superiorità del modello rispetto al disegno, non solo per la scarsa educazione dei committenti alla lettura dell'elaborato in proiezione ortogonale e per la migliore resa percettiva degli effetti plastici delle decorazioni, sebbene non presenti nel modello conservato, ma anche per l'inserimento della soluzione d'angolo. I modelli delle facciate architettoniche, definiti nel titolo "bidimensionali" per la prevalenza delle dimensioni sul piano rispetto allo spessore, sono a tutti gli effetti modelli tridimensionali. In particolare, il modello della facciata di San Lorenzo ha uno spessore elevato rispetto ad altri esempi, che consente di mostrare la campata laterale utilizzata come raccordo con la chiesa retrostante [Ackerman] 1961], della quale dal disegno è solo possibile cogliere l'esistenza dal profilo della colonna. Si presta dunque a una lettura e comprensione dell'opera non vincolata dal punto di vista frontale del disegno in prospetto, che consente di cogliere il rapporto con le porzioni laterali che in proiezione ortogonale avrebbero necessitato di ulteriori disegni. L'importanza del tema progettuale della facciata architettonica nel dibattito cinquecentesco sulle categorie estetiche degli edifici religiosi assume massima evidenza nella vicenda della nuova facciata per il Duomo di Firenze, che fu terreno di scontro tra «regnanti e arcivescovi, architetti e cortigiani, amministratori, teorici, accademici, e una embrionale "opinione pubblica", tutti naturalmente sensibili all'elemento conclusivo e più rappresentativo del massimo monumento sacro della città» [Bevilacqua 2015, p. X]. Anche qui l'utilizzo del modello per la rappresentazione della facciata ebbe un ruolo centrale, come dimostrano i sette grandi modelli lignei oggi esposti al Museo dell'Opera, con i quali vennero presentate altrettante proposte progettuali tra il 1587 e il 1635 [Morrogh 1994]. Il motivo per cui tali modelli, pur essendo effimeri perché destinati alla valutazione da parte del committente, si sono conservati fino ad oggi, è nella lunghezza dei tempi nei quali il dibattito ed il conseguente confronto tra le proposte è rimasto aperto, senza giungere infine alla realizzazione delle proposte presentate. Tralasciando per motivi di spazio la nota storia della demolizione della facciata incompiuta di Arnolfo di Cambio [Pomarici 2004] e dei progetti e le facciate provvisorie che si sono susseguite fino alla realizzazione del progetto di Emilio De Fabris nell'Ottocento [Zuffanelli, Faglia





Fig. 10. B. del Bianco, Prospetto e dipinto della facciata del Duomo di Firenze (1635). Fotografie degli autori.

1887], l'attenzione qui è rivolta ai modelli come strumenti di rappresentazione delle proposte progettuali. Nello specifico, l'attribuzione, data e dimensione dei sette modelli esposti (figg. 6-9) è la seguente: Giovanni Antonio Dosio (1580-1590) 258,3 × 242,5 × 41,5 cm; Don Giovanni de' Medici (1580-1590) 234 x 248 x 37,5 cm; Giambologna (1586-1589) 147.5 x 135 x 32 cm; Bernardo Buontalenti (1587-1589) 238 × 241,5 × 36,5 cm; Bernardo Buontalenti (1596) 113 \times 95,5 \times 19 cm; Accademia delle Arti del disegno (1633-1635) 256,5 x 241,5 x 38 cm; Gherardo Silvani (1635) 248,8 \times 219 \times 23 cm [Opera di Santa Maria del Fiore]. Come si può osservare dalle misure riportate, tre dei modelli cinquecenteschi e i due seicenteschi hanno circa le stesse dimensioni di quello di Michelangelo per San Lorenzo, mentre gli altri due cinquecenteschi sono realizzati in una scala più piccola. Il livello di dettaglio è quasi sempre altissimo, includendo la modellazione minuziosa dei motivi decorativi e in alcuni casi gli aspetti cromatici ottenuti attraverso la verniciatura. Per tutti questi modelli è evidente il ruolo di rappresentazione esecutiva del progetto da sottoporre ai committenti, ruolo che assunse ancora più forza rispetto all'esempio precedentemente trattato per il lungo periodo nel quale il dibattito si protrasse, l'alternanza dei committenti con diversi gusti, l'intervento dell'opinione pubblica nel dibattito, la possibilità di confrontare i progetti attraverso uno stesso tipo di rappresentazione completa, dettagliata e immediatamente comprensibile da tutti. Si pongono dunque come testimonianza di una prassi progettuale che assegnava un ruolo principale al modello tridimensionale rispetto all'elaborato grafico.

Il confronto con i disegni cinquecenteschi mostra una netta superiorità del modello come livello di definizione e cura dei particolari, tale da non lasciare dubbi sulla sua funzione di elaborato finale. Riguardo alla soluzione d'angolo, tra i modelli realizzati per il Duomo quello di Giambologna fornisce il maggior numero di informazioni. Si può infatti notare che lo spessore è il maggiore in proporzione alle dimensioni della facciata, tale da permettere di mostrare i fianchi della chiesa per analizzare il rapporto con la facciata laterale esistente, che era carente nei progetti precedenti. Il suo progetto prevedeva tre connessioni: «tra la trabeazione superiore del modello e il cornicione della navata centrale; tra la cornice della trabeazione principale e il ballatoio; tra il collarino del capitello sottostante e il marcapiano dentellato.» [Morrogh 1994, p. 583]. Ancora una volta, non sarebbe stato possibile rappresentare queste informazioni in un unico elaborato in proiezione ortogonale, e la

lettura su più disegni sarebbe stata difficilmente interpretabile dai committenti e dai cittadini. Il raccordo con la facciata laterale è analizzato anche dal modello del progetto dell'Accademia delle Arti del disegno, che pure presenta uno spessore idoneo a mostrare i fianchi. Di guesto progetto abbiamo anche due elaborati grafici (fig. 10): un disegno e un dipinto del 1635, attribuiti a Baccio del Bianco [Opera di Santa Maria del Fiore]. Possiamo notare come in questo caso il disegno del prospetto sia una proiezione ortogonale disegnata rigorosamente in scala con dovizia di particolari. Per indicare le dimensioni degli aggetti è stato necessario aggiungere una vista dall'alto con la rappresentazione della scalinata anteriore e del profilo della facciata, elaborato probabilmente di difficile interpretazione per i committenti. Non è invece presente alcuna indicazione circa il raccordo con la facciata laterale. Questo è mostrato invece nel dipinto, eseguito con una prospettiva centrale che lascia il prospetto principale indeformato sul piano, ma consente la resa della profondità dei motivi decorativi anche grazie alle ombre e soprattutto affianca uno scorcio prospettico della parte laterale che, sebbene poco dettagliato rispetto alla facciata principale, consente di leggere la continuità nelle gradinate e nell'attacco a terra, e in alto nel risvolto della balaustra. L'inserimento dei personaggi e l'accenno al contesto urbano conferiscono realismo alla rappresentazione, rendendola idonea alla comprensione del pubblico. Stranamente, il dipinto non si sofferma sugli aspetti cromatici della facciata, che sono invece presenti nel modello attraverso la verniciatura. Nel confronto tra i tre elaborati, il modello resta comunque la descrizione più accurata del progetto, anche in virtù delle sue dimensioni molto maggiori.

L'ultimo esempio che si vuole qui presentare conferma come la prassi dell'utilizzo del modello per la rappresentazione della facciata fosse consolidata al punto di protrarsi ai cantieri del Settecento, epoca in cui vi era una maggiore competenza grafica, sia nell'esecuzione degli elaborati che nell'educazione alla lettura. Il modello della fontana di Trevi (fig. 11) illustra il progetto di Nicola Salvi vincitore del concorso nel 1732 per la facciata meridionale di Palazzo Poli [Schiavo 1956]. Il modello è l'esatta riproduzione degli elaborati grafici, disegni esecutivi in proiezione ortogonale, in scala e completi di ogni dettaglio. In particolare, il prospetto acquarellato mostra anche gli aspetti cromatici e gli effetti percettivi delle ombre. Il modello, in scala 1:15 con dimensioni 339 x 184 x 67 cm, originariamente comprendeva i bozzetti delle statue e delle sculture. Può ancora una





Fig. 11. a) Modello del progetto di N. Salvi per la fontana di Trevi, 1732, dettaglio della soluzione d'angolo [Contardi, Curcio 1991, p. 75]; b) soluzione realizzata senza risvolto. Fotografia degli autori.



Fig. 12. J. Barbault, Veduta della fontana di Trevi, 1763. Bibliothèque nationale de France.

volta essere considerato la rappresentazione più efficace del progetto, in quanto «sviluppandosi tridimensionalmente, il modello mostra un aspetto importante del progetto di Salvi che il disegno, bidimensionale, non può palesare, ossia la prosecuzione della facciata oltre gli angoli, in due ali laterali formate da due campate che si sviluppano in profondità». [Pinto 1991, p. 70]. È interessante notare come, sebbene i risvolti laterali non siano stati realizzati, sono presenti in diverse incisioni settecentesche (fig. 12), che evidentemente hanno utilizzato come fonte il modello e non l'edificio realizzato.

Conclusioni

Il tema della rappresentazione visiva come espressione del pensiero progettuale è un argomento strutturato in cui buona parte delle riflessioni scritte in occidente hanno trovato nella documentazione rinascimentale le fonti ispiratrici.

A partire da questo periodo storico, infatti, una vasta letteratura ha discusso in merito alle proiezioni ortogonali e sull'alternarsi tra proiezioni parallele e proiezioni centrali nel processo progettuale, ma non altrettanta attenzione è stata riposta nella rappresentazione materica tridimensio-

nale [Scolari 2005], nonostante fosse chiaro già agli antichi che i volumi rappresentati con il segno grafico o con la materia non sono gli stessi dato che al variare della direzione della luce offrono gradi differenti di risoluzioni, o meglio: in un caso il movimento è ininfluente, nell'altro la luce modella i volumi mettendone in evidenza i pieni e i vuoti, gli aggetti e le rientranze, con il gioco delle ombre. Ed è proprio questo gioco e l'astrazione da tutta una serie di qualità del fenomeno reale che facilitano il compito di chi osserva per capire.

I maestri dell'architettura che abbiamo citato sapevano che il frutto del loro lavoro sarebbe diventato una costruzione di enormi dimensioni, veduta e fruita da piccoli individui, e il modello offriva loro una straordinaria opportunità di verifica visiva delle immagini mentali dato che, per quella qualità che condivide con il cantiere, definiva in modo oggettivo quello che sulla carta era solamente una meta progettuale. La costruzione del modello rappresentava dunque una fase sperimentale e riflessiva dell'idea progettuale, mentre per la committenza, il cittadino, e oggi lo studioso che si accinge ad analizzare quella straordinaria architettura, il modello è l'espressione migliore per comprendere le intenzioni progettuali per il suo sviluppo sui tre assi cartesiani che si avvicina più degli altri sistemi rappresentativi al modo usuale di percepire la realtà.

Autori

Piero Barlozzini, Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, piero barlozzini@unimol.it

Manuela Piscitelli, Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale, Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli, manuela piscitelli@unicampania.it

Riferimenti bibliografici

Ackerman, J.S. (1961). The architecture of Michelangelo. New York: Viking Press.

Ackerman, J.S. (2005). Introduzione. In M. Scolari. Il disegno obliquo una storia dell'antiprospettiva, pp. 9-16. Venezia: Marsilio.

Alberti, L.B. (1989). De re Aedificatoria. Milano: Il Polifilo.

Aristotele (1999). La costituzione degli ateniesi. Milano: Rizzoli.

Arnheim R. (1981). La dinamica della forma architettonica. Milano: Feltrinelli.

Appian. (1972). Appian's Roman History. With an English Translation by Horace White. London: William Heinemann Ltd. [testo orig. Il sec.].

Averlino, A. (1972). *Trattato di Architettura*. Milano: Il Polifilo (Edizione di A.M. Finoli, L. Grassi).

Bardeschi Ciulich, L. (a cura di). (2005). I Contratti di Michelangelo. Firenze: SPES.

Barocchi, P, Ristori, R. (1965). Michelangelo. Il Carteggio. Firenze: Sansoni.

Bevilacqua, M. (2015). I progetti per la facciata di Santa Maria del Fiore (1585-1645). Firenze: Leo S. Olschki.

Contardi, B., Curcio, G., (a cura di). (1991). In urbe architectus. Modelli, Disegni, Misure. La professione dell'architetto. Roma 1680-1750. Roma: Àrgos.

de l'Orme, P. (1567). Le Premier Tome de l'Architecture. Paris: Frédéric Morel.

de Tolnay, C. (1975). Corpus dei disegni di Michelangelo. Novara: Istituto Geografico De Agostini.

Goldthwaite, R. (1984). La costruzione della Firenze rinascimentale. Una storia economica e sociale. Bologna: Il Mulino.

Gotti, A. (1875). Vita di Michelangelo Buonarroti narrata con l'aiuto di nuovi documenti. Firenze: Tipografia della Gazzetta d'Italia.

Hirst, M. (1993). Michelangelo, i disegni. Torino: Einaudi.

Lévi-Strauss C. (2003). Il pensiero selvaggio. Alla scoperta della saggezza perduta. Milano: il Saggiatore.

Maldonado T. (1987). Questioni di similarità. In *Rassegna*, Maquette, n. 32, pp. 57-62.

Manetti, A. (1976). Vita di Filippo Brunelleschi. Milano: Il Polifilo. (Edizione critica di D. De Robertis).

Metz, P. (1938). Die Florentiner Domfassade des Arnolfo di Cambio. In Jahrbuch der Preußischen Kunstsammlungen, vol. 59, n. 3, pp. 121-160. JSTOR, http://www.jstor.org/stable/25170027 (consultato il 10 giugno 2024).

Millon, H.A. (1994). I modelli architettonici nel Rinascimento. In H.A. Millon, V. Magnago Lampugnani (a cura di). Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura, pp. 19-74. Milano: Bompiani.

Millon, H.A., Smyth, C.H. (1988). Michelangelo architetto. La facciata di San Lorenzo e la cupola di San Pietro. Milano: Olivetti.

Morrogh, A. (1994). La facciata del duomo di Firenze. In H. Millon, e V. Magnago Lampugnani (a cura di). *Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura*, pp. 575-585. Milano: Bompiani.

Mussolin, M. (2006). Forme in fieri. I modelli architettonici nella progettazione di Michelangelo. In C. Elam (a cura di). Michelangelo e il disegno di architettura, pp. 95-112. Firenze: Marsilio.

Opera di Santa Maria del Fiore https://duomo.firenze.it/it/504/galle-ria-dei-modelli (consultato il 5 febbraio 2024).

Pacciani R. (1987). I modelli lignei nella progettazione rinascimentale. In *Rassegna*, Maquette, n. 32, pp. 7-19.

Pinto J. (1991). Il modello della fontana di Trevi. In B. Contardi, G. Curcio (a cura di). In urbe architectus. Modelli Disegni Misure. La professione dell'architetto Roma 1680-1750, pp. 70-75. Roma: Àrgos.

Pomarici, F. (2004). La prima facciata di Santa Maria del Fiore: storia e interpretazione. Roma: Viella.

Schiavo, A. (1956). La fontana di trevi e le altre opere di Nicola Salvi. Roma: Istituto Poligrafico dello Stato.

Scolari, M. (2005). Il disegno obliquo una storia dell'antiprospettiva. Venezia: Marsilio.

Serlio, S. (1978). I sette libri dell'architettura. Sala Bolognese: Arnaldo Forni Editore.

Velasio, F. (1916). I Papi e l'arte in un diario romano. San Giovanni in Laterano. In Arte e Storia n. XXXV, p. 338.

Zuffanelli, G., Faglia, F. (1887). Le facciate del Duomo di Firenze dal 1298 al 1887. Firenze: Benelli e Gambi.

Da tre a due a tre dimensioni: esercizi per la conoscenza dell'architettura

Paola Raffa

Abstract

La ricerca della qualità spaziale e formale dell'architettura trova ancora nel modello fisico il suo miglior referente. Riprodurre la consistenza materica dell'architettura costruita comunica l'idea di forma e di volume che si presenta nello spazio reale. I modelli, nella costruzione di sequenze di immagini, che riproducono edifici esistenti o di progetto, assolvono il compito di strumenti per la conoscenza. Le regole sottese dell'architettura si materializzano, si scompongono e si ricompongono in quel processo dialettico in cui il pensiero prende forma e diventa spazio. Rappresentare un'architettura per parti separate, che selettivamente ne descrivono le caratteristiche, ridurle a frammenti di unità compositive, per poi riassemblarle nella loro configurazione, diventa un esercizio cognitivo utile alla investigazione dell'architettura. Strumento di studio, investigazione e interpretazione, il modello rappresenta una figura intermedia tra l'immaginario e la realtà. Nella forma dell'ideazione è anticipazione di organizzazioni spaziali; nella forma della rappresentazione dell'esistente diventa un processo di controllo e analisi.

Parole chiave: modello fisico, simulazione, figurazione, osservazione, architettura.

Simulazione e figurazione

Il modello è uno strumento di visualizzazione e di controllo dello spazio, uno stadio della conoscenza tecnica e teorica dell'architettura. Una figura intermedia tra l'immaginario e la realtà.

Nella *Prefazione* al numero 32 della rivista *Rassegna* del 1987 il curatore Giovanni Vragnaz scrive che «il modello è uno strumento di rappresentazione [...] uno strumento di verifica, spesso temporanea e parziale [...] uno strumento di dichiarazione poetica» [Vragnaz 1987, p. 5], un veicolo di trasmissione delle idee. Nella forma dell'ideazione del progetto è anticipazione di organizzazioni spaziali, costruttive, sintattiche. Nella forma dell'imitazione, della rappresentazione dell'esistente o del non costruito, diventa un processo concettuale di controllo e analisi, in grado di definire e

comunicare carattere e contenuti dell'architettura in una continua dinamica di rapporti dimensionali e relazionali. Il modello «evoca così le nozioni di misura, di norma, di ritmo, di modo, di limite, fino ad assumere il senso platonico di "forma ideale" di paradigma sul quale si regolano le esistenze materiali» [Croset 1987, p. 47].

Attraverso il modello, l'architettura è coniugata da due casi della terna con cui Vittorio Ugo articola la rappresentazione: la mimesis e la metresis. L'"imitazione" quale corrispondenza fisica, la "misura" come confrontabilità. Il modello è dunque un artificio che mediante la simulazione, partecipa al processo di figurazione dell'architettura ed esprime il valore teorico delle sue parti compositive. Un oggetto che media tra l'astratto e la realtà, tra immaginazione e



figurazione. In quanto una delle possibili forme di rappresentazione, il modello fisico costituisce uno strumento di simulazione visuale che tuttavia rappresenta solo una parte delle proprietà del suo referente.

Alla Biennale di Venezia del 2008. Out There: Architecture Beyond Building, il direttore Aaron Betsky, sostiene che l'architettura non è la costruzione: essa è invece il modo di pensare e di parlare degli edifici, è il modo di rappresentarli, di dare forma. L'architettura di un mondo possibile viene espressa in modelli fisici per offrire forme concrete e immagini seduttive. Nel Padiglione australiano Abundant sono esposti 300 modelli costruiti in scala 1:100 (fig. 1). Sono stati coinvolti circa duecento partecipanti tra studi professionali, accademie, artisti e studenti, impegnati nelle elaborazioni di modelli che interpretano l'estetica dell'architettura australiana, passata e presente. Una selva di piedistalli di alluminio giallo che sorreggono dischi e celebrano, nella loro diversità, l'ibridismo dell'architettura australiana del ventunesimo secolo. I modelli non sono tutti completati, ma i materiali sono omogenei e i colori coordinati. Si è voluto così enfatizzare l'approccio concettuale da cui derivano i significati delle eterogenee architetture australiane. La forma dell'architettura non sta nella reale configurazione del costruito ma nel concetto che essa esprime.

Nella stessa esposizione, Alejandro Aravena propone *Elemental*, gli esiti dei laboratori di progettazione partecipata condotti con gli abitanti del quartiere Quinta Monroy di Iquique in Cile. Ogni famiglia disegna e colora la propria casa su un modello tipologico essenziale che si ripete (fig. 2). Il livello teorico del modello risiede nel meccanismo dialettico tra essere oggetto di rappresentazione e la rappresentazione di se stesso [Holtrop, Princen et al. 2011]. Nella esposizione del 1976 *Ideas as Model*, Peter Eisenman riformula il significato del modello in termini di oggetto capace di aprire a riflessioni sul processo progettuale. Uno strumento di studio, investigazione, lettura e interpretazione capace di stabilire nuove forme di equilibrio tra la rappresentazione e la realtà [Eisenman 1981].

La sperimentazione di Eisenman per le *card-board house* (1967-1975) rappresenta un esempio in cui sono chiaramente percepibile il ruolo del modello e le sue potenzialità: «a partire dal dato geometrico, fondamento per la costruzione architettonica, procede alla sua decostruzione, attraverso la deformazione prima e la decomposizione poi» in una dislocazione spaziale «attuata sposandosi da un senso, una direzione, un significato, un piano, uno spazio, a un altro, fino all'apparente non-senso, non-direzione, non-significato, non-piano, non-spazio» [Ciucci 1995, p. 8]. Il modello della House X (fig. 3) viene realizzato spostandosi dallo spazio

Fig. 1. Abundant, 2008. Allestimento del Padiglione australiano alla 11º Biennale di Architettura di Venezia (fotografia dell'autore).





della costruzione e della rappresentazione assonometrica allo spazio dell'immagine: «Il plastico assonometrico nega la rotazione sia dell'oggetto sia dell'osservatore, costringendo questo e quello all'immobilismo dell'unico punto di vista determinato» [Ciucci 1995, p. 9].

Rappresentazione e osservazione critica

La trasposizione di un'architettura dalla sua estensione bidimensionale a una nuova configurazione materiale diventa un processo per la conoscenza e l'analisi [Florio 2020, p. 123], essa rappresenta infatti, un mezzo privilegiato di comprensione, in quanto assume il ruolo di prefigurazione della qualità e della concezione teorica che la sostiene. La scala del modello esprime la struttura generale e la forma dell'architettura, la composizione che essa assume nello spazio, ma anche la qualità dello spazio, come ad esempio l'esposizione alla luce, la corposità plastica, «la figura insomma che l'architettura assume nel manifestare sé

teorica di orientamenti storici e culturali. Nella trasposizione dal disegno al modello il passaggio evidente tra una dimensione matematica e una grandezza

stessa» [Cellini 2006, p. 93] e, quando si «scende di scala»

emerge la composizione sintattica di linguaggi in una sintesi

fisica induce alla comparazione tra due entità, appartenenti a mondi diversi e messe in relazione. La dimensione matematica appartiene al mondo dell'esattezza scientifica, la grandezza fisica appartiene al mondo reale delle approssimazioni. La misura dell'architettura è intesa come sinonimo della dimensione e «assume grande importanza soprattutto per le relazioni che i vari sistemi metrici hanno [...] con la definizione delle scale dimensionali tipiche delle diverse poetiche compositive» [Sacchi 1994, pp. 73, 74]. Inoltre la misura, in architettura, non è un dato esclusivamente tecnico, ma tende alla definizione delle relazioni tra le parti, quindi delle proporzioni, e non per ultimo, alla configurazione di immagini che delimitano una porzione di spazio costruito.

La formulazione ripetitiva della misura definisce un rapporto puramente matematico che, se da un lato risulta legato alla configurazione dell'architettura, ad esempio la partitura o il ritmo, esprime soprattutto «una razionalità invisibile dell'edificio» [Sacchi 1994, p. 85] in cui la dimensione qualitativa della misura implica una struttura proporzionale.

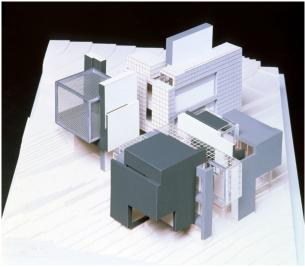
Nel modello la riduzione algebrica desuntà dai disegni si trasforma in simulazione empirica in cui vengono concentrate tutte «le capacità espressive della dimensione scalare» [Pacciani 1987, p. 9], evidenziando i rapporti formali, tra dimensione e proporzione.

Fig. 2. Alejndro Aravena, Elemental, 2008. Allestimento alla 11° Biennale di Architettura di Venezia (fotografia dell'autore).



Fig. 3. Peter Eisenman. House X, 1976: https://eisenmanarchitects.com/ House-X-1975> (consultato il 30 aprile 2024).





Il modello si rivela come sistema di segni e di forme tratte dalla costruzione o dal mondo della rappresentazione, teso a definire una configurazione di segni e di forme appartenenti a un altro sistema di segni e di codici espressivi, organizzati in sequenze in cui si deve stabilire un rapporto continuo tra il disegno e la fisicità. Una relazione perenne tra mondo fisico e mondo dei segni dato dall'intermediazione progressiva a cui ci unisce la nostra esperienza [Florio 2020, p. 126].

Il modello si pensa come insieme composito di unità morfologiche in sequenze omogenee. La funzione di rappresentazione vale allo stesso tempo come deduzione e come configurazione [Croset 1987, p. 48].

Non è dunque il gesto di imitare la forma o riportare le dimensioni esatte, ma si tratta di attivare tutti quei processi di aggregazione delle parti allo scopo di riprodurre alcuni aspetti e valori dell'architettura rappresentata. Si tratta di programmare conoscenza, razionalità, tecnica, procedure e strumenti per riprodurre una serie di configurazioni esito del processo cognitivo del pensiero analogico o della deduzione di tratti grafici. La finalità del modello terrà conto dell'affidabilità e della similarità «svolgendo nell'artificio il ruolo dell'artefatto» [Guillerme 1987, p. 31].

Il modello, inteso come riproduzione dell'architettura, fa dunque riferimento al concetto di similarità [Maldonado 1992]. L'oggetto osservabile è sottoposto a giudizio e analisi critica in diretta relazione con lo sguardo, ma anche con il tatto. Assunto come rappresentazione prospettica il cui scopo è il controllo sull'aspetto d'insieme, in quanto simulazione della visione, esso esprime questioni attinenti alla configurazione tridimensionale che l'architettura assume nello spazio.

La critica dello sguardo è caratterizzata da un processo logico-deduttivo, dato dalla riduzione per parti degli elementi compositivi, dai quali derivano gerarchie, sistemi di interconnessioni, relazioni e, da parte dell'osservatore, la conseguente attribuzione di significato.

Un'osservazione è una percezione programmata che istruisce l'esercizio della comprensione attraverso le relazioni in cui il mondo empirico appare [Arnheim 2007].

Lo sguardo è volto a indirizzare l'attività mentale verso l'attribuzione di significato a ogni elemento. Una estrema astrazione delle parti è utile a comprendere come il loro significato non appartenga necessariamente alla forma, ma può essere espresso nelle relazioni che le tengono insieme; poiché le parti dell'architettura, che si trovano nella astratta configurazione bidimensionale, sono rappresentazioni

di elementi dello spazio tridimensionale. La ricollocazione delle parti, dallo spazio della rappresentazione bidimensionale allo spazio tridimensionale del modello, induce a passare da un controllo bidimensionale degli elementi, quasi sempre in vista frontale, a quello della «loro ponderazione in uno spazio tridimensionale nel quale, tra l'altro, di fondamentale importanza risulta essere il movimento, la mancanza di un punto di vista privilegiato» [Pagnano 2003, p. 11] che un elemento osservato assume nello spazio. Lo spazio non è più rigidamente definito dalle regole delle proiezioni, prospettiche o assonometriche, e gli elementi assumono posizioni diverse e possono dunque essere di-

Il modello raccoglie una sintesi descrittiva dell'architettura: esso infatti consente di percepire e gestire una realtà complessa attraverso «una strategia conoscitiva in cui gioca un ruolo decisivo l'idea di similarità rispetto alla realtà» [Migliari 2004, p. 47] un sistema di simboli che, secondo Claude Levi-Strauss, a differenza del reale si ha il potere di manipolare.

Esercizi per la conoscenza e l'analisi

versamente interpretati.

Nello spazio reale, rigorosamente a tre dimensioni, la grande quantità di dati è riprodotta in schemi analitici che fanno riferimento a materiali concreti. Le opere visuali, sostiene Pierre Francastel, sono atti del linguaggio figurativo, principi ordinatori del processo di interpretazione e di conoscenza desunti dalle relazioni di analogia con il mondo reale. L'apparente coincidenza tra modello e rappresentazione e la piena corrispondenza tra piano di rappresentazione e piano di costruzione si esprime agli occhi dell'osservatore attraverso percezioni fisiche (gli elementi della costruzione) e percezioni indirette (simmetrie, rapporti proporzionali, equilibri) [Migliari 2004].

Durante il progetto per la realizzazione del modello fisico, l'apparato documentale impone una indagine deduttiva per la selezione degli elementi da riprodurre. Si procede per deduzioni logiche, in cui attraverso processi semplificativi si attua una riduzione dei dettagli, senza tuttavia, negare o alterare le caratteristiche fondamentali del referente.

La disaggregazione degli elementi, in componenti scollegati e la necessaria riaggregazione logico-sequenziale, conduce a un processo di conoscenza, che attraverso il riconoscimento delle parti necessariamente evidenzia relazioni e gerarchie in un dinamismo volumetrico che si libera dei punti di vista "privilegiati" della rappresentazione tradizionale e consente una visione simultanea nella discontinuità spaziale.

L'obiettivo della costruzione di un modello fisico, nella sua dimensione di visualizzazione, che fa riferimento al mondo della figurazione, è quello di generare conoscenza critica. Il processo di produzione di modelli è finalizzato alla ricerca della forma nello spazio, della sintassi linguistica, della individuazione di matrici compositive proprie del processo progettuale, di rapporti geometrici, di relazioni funzionali, di logiche aggregative. La decostruzione delle parti in elementi conformativi fisici e in traiettorie deduttive teoriche diventa strumento di apprendimento e analisi.

L'esercizio di riproduzione materiale oltre alla conoscenza empirica dell'opera avvicina alla riflessione teorica, un esercizio critico che collega l'architettura alla teoria compositiva; il progetto del modello diviene un progetto di sottoinsiemi che dovranno essere ricollocati seguendo il portato teorico dell'opera. Il modello si costruisce, dunque, per frammenti discontinui e parziali.

L'atteggiamento sistemico del ritmo e della ripetizione nel modulo delle facciate di sette degli undici edifici della Cortina del Porto di Messina, progettati da Giuseppe Samonà tra il 1952 e il 1958, conferisce all'architettura una elevata unitarietà nel passaggio dalla scala del dettaglio alla città. La costanza dimensionale del modulo delle facciate permette di definire una relazione dinamica di forme e di elementi, e consente di avere il controllo dell'apporto teorico nella configurazione dell'architettura. Il dettaglio dell'architettura e la facciata urbana sono affrontati con il medesimo approccio teorico, quello della ripetizione di un ordine declinato secondo il linguaggio geometrico e puro dell'architettura razionalista. Il ritmo delle campate non ha un limite fisico. Resta aperto, indefinito, un defining rather than a confining miesiano, a sottolineare l'infinita declinazione nella combinazione delle parti. La trascrizione bidimensionale in ambiente CAD del rilievo diretto delle facciate e la realizzazione del modello analogico in cartoncino bianco, alla scala della città, dell'architettura e del dettaglio costituisce un interessante esercizio cognitivo di tipo logico-deduttivo dell'architettura.

Nelle diverse scale del modello si evidenzia la configurazione dell'architettura nella riproduzione della campata e trova il carattere dello spazio urbano nella forma degli isolati e nella loro disposizione allineata. L'astrazione dei modelli delle facciate è indirizzata a mostrare le relazioni che tengono insieme gli elementi nella configurazione delle parti.

Fig. 4. Cortina del Porto di Messina, modelli delle facciate e dell'isolato urbano, scala 1:200; modelli delle campate, scala 1:50 (Corso di Disegno dell'architettura 2008-2012, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, prof. P. Raffa).







Trasferire la realtà a tre dimensioni sul piano geometrico e ancora trasportare a un livello tridimensionale codificato simula il processo di astrazione e ricomposizione concettuale del progetto.

L'attenzione è posta sulla differenza qualitativa della campata in cui la chiarezza del carattere compositivo, dell'ordine e della misura rendono evidente l'identità dell'intero comparto urbano.

La modesta presenza di spessori nelle facciate di Samonà e la modularità delle superfici, enfatizza un costruire in verticale e la pronunciata sporgenza dei balconi accentua le ombre radenti. Ogni edificio sottiene un ordine sintattico che si ripete nell'edificio che lo precede e in quello che lo segue; la composizione alternata delle campate e la sporgenza dei balconi e delle logge li esclude dal banale e da quell'"abitudine linguistica" che ritrova nel modernismo le convenzioni accademiche dell'identità architettonica.

Per superare i limiti della fisicità materiale, a ogni modello realizzato alla scala 1:200 si uniscono i modelli delle facciate alla scala 1:100 e di cinque campate della facciata alla scala 1:50 (fig. 4).

«La teoria classica assimila la maquette a una rappresentazione prospettica il cui scopo è quello di giudicare l'"effetto d'insieme" dell'edificio [...] ciò non vuol dire che la maquette possa rappresentare l'insieme delle caratteristiche dell'edificio» [Croset 1985, p. 48] per raggiungere una conoscenza più approfondita «si consiglia secondo Alberti di impiegare "numerose" maquette, allo scopo di raggiungere [...] quel punto di certezza che è raggiungibile solo quando ogni elemento architettonico è definito con precisione» [Croset 1985, pp. 48, 49].

Le case unifamiliari a torre proposte da Osvald Mathias Ungers per Marburg [Ungers 1977] costituiscono una variazione sul tema dell'isolato urbano fino alla totale scomposizione in singole unità abitative di 6,5 x 6,5 m per un'altezza che non supera i tredici metri. La realizzazione di modelli in scala 1:100 e 1:50 delle tredici declinazioni tipologiche impostate su un reticolo costante in pianta e in volume mostra come l'unità morfologica non è data dalla omogeneità del linguaggio formale ma dalla interazione reciproca tra ciascuna unità (fig. 5). Il modello smentisce l'unica vista assonometrica in cui sono rappresentate le case come unità isolate e mette in evidenza la rete di relazioni che si stabilisce dalla loro diversa possibilità di aggregazione, e la definizione delle differenti composizioni figurative. Nella costruzione del modello di architettura, il cui scopo è quello della ricerca compositiva e della comparazione tra le parti, il superamento dialettico dell'antitesi tra rappresentazione bidimensionale e 'costruzione spaziale' viene simbolizzata dall'uso del cartoncino bianco, un'asettica dimensione, di vaga concezione suprematista, in cui attraverso la semplicità e linearità della materia il concetto teorico prevale su quello del reale. E Philippe de l'Orme è dell'avviso che si debbano proporre i modelli monotonici e anche imperfetti «basta che le loro proporzioni e le loro misure siano ben rispettate» [Croset 1985, p. 50] per garantire il rapporto tra le parti.

Il controllo della forma di un'architettura attraverso il modello richiama i concetti di armonia e proporzione, in cui la possibilità di scomposizione e riaggregazione dei volumi, o delle parti in generale, consente di enunciare declinazioni di tipo geometrico, morfologico, dimensionale, ma anche di relazione, percezione e comunicazione [Albisinni, De Carlo 2011].

Il Festival Internazionale dei Giardini di Chaumont-sur-Loire è un concorso che dal 1992 si svolge ogni anno da novembre ad aprile con la realizzazione dei progetti selezionati. Venti giardini di circa 200 mq circondati da una siepe con il perimetro di una campana diventano luoghi di sperimentazioni sensoriali. Una sequenza di giardini effimeri che si confrontano con pluralità di linguaggi e simbologie; sono episodi dello sguardo e dei sensi realizzati con materiali provvisori e reversibili non legati alla lunga durata.

Fig. 5. Modelli in cartoncino bianco per la conoscenza e l'analisi dell'architettura, scala 1:00 (Corso di Disegno dell'architettura 2016-2018, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, prof. P. Raffa).



La rappresentazione di un giardino è una questione di segni. Ogni segno infatti esprime una condizione mutevole che rimanda a una configurazione in grado di tradurre l'immagine di una realtà mutevole. La vegetazione deve essere rappresentata a partire da un processo di interpretazione e selezione capace di mettere in evidenza i caratteri dell'elemento vegetale, della aggregazione con altri elementi simili, della formazione dello spazio.

Per la realizzazione dei modelli dei giardini di Chaumontsur-Loire è stato necessario descrivere in termini topologici i singoli materiali e ridurre a forme schematiche i tipi di vegetazione. L'accostamento di diversi materiali e le differenti proprietà garantivano la natura fisica dell'oggetto rappresentato tralasciando le caratteristiche mimetiche. Il modello dei giardini (fig. 6) è realizzato nella scala 1:100 facendo riferimento agli elaborati di progetto. La relazione tra il materiale e l'oggetto rappresentato nel modello risiede nella astrazione e sintesi schematica, nel significato espressivo piuttosto che nella simulazione.

Per le superfici (percorsi, prato, pavimentazioni, pedane) e gli elementi lineari (siepi, cespugli, setti, panche) l'analogia materica viene riprodotta con fogli di cartoncino colorato di diverso spessore, listelli di legno, balsa, fili di cotone, reti metalliche, ma anche con materiali naturali come semi accostati per riprodurre le rugosità, carte abrasive o sabbie. Per la riproduzione degli alberi è stato creato un repertorio di forme associate alle specie più comuni: fili di ferro sagomati nella forma delle chiome degli alberi, o arrotolati a spirale per le ramificazioni. Texture, trame e colori, rispondono a esigenze tattili e visive, a riprodurre valori espressivi e non imitativi delle caratteristiche fisiche di ogni singolo elemento.

Il modello per la conoscenza del territorio presuppone una elevata capacità di sintesi e schematizzazione, in cui la forma, la dimensione e la materia devono superare il limite mimetico e ricondurre ogni elemento alle caratteristiche schematiche che lo rendono riconoscibile nella ripetizione e nell'accostamento.

Fig. 6. Modelli dei progetti per il Festival dei Giardini di Chaumont-sur-Loire, scala 1:100 (Corso di Rappresentazione del paesaggio 2010-2012, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, prof. P. Raffa).



La scala di rappresentazione e la scelta del materiale diventano le condizioni principali per la gestione e riproduzione della giacitura del terreno, la volumetria degli elementi costruiti, i differenti tipi di vegetazione. La sovrapposizione di fogli di cartoncino, il cui spessore dovrà corrispondere, in scala, al valore dell'equidistanza fra le curve di livello, servirà alla modellazione del terreno; il volume schematico degli edifici comprenderà solo la traccia delle bucature e l'andamento del tetto, con lo stesso livello di schematicità verranno realizzate le strade, le piazze, i muretti, il sistema di illuminazione etc. [Colistra 2003]. Importante diventa la definizione dei temi che il modello vuole comunicare poiché da ciò dipende la finitura generale, come ad esempio trattare l'intera porzione di territorio con un unico colore omogeneo oppure evidenziare con colori diversi i differenti tematismi (fig. 7).

Conclusioni

L'abitudine ai modelli virtuali, l'abbondanza di informazioni di luoghi immateriali in grado di replicare condizioni visive e simulazioni di spazi, ci mette in condizione di associare le visualizzazioni virtuali al mondo reale: tuttavia le condizioni reali, tattili e qualitative, della luce naturale, ad esempio, vengono confinate nella bidimensionalità. La ricerca della qualità spaziale e formale, ovvero quella porzione di spazio ritagliato nel mondo fisico che si trasforma con l'inserimento di un nuovo organismo trova ancora nel modello fisico il suo miglior referente.

Il modello «nella sua dimensione di oggetto interagisce con il mondo fisico attraverso il controllo della forma e l'uso dei sensi» [Migliari 2004, p. 19]: riprodurre la consistenza materica dell'architettura costruita comunica l'idea di spazio e di volume che si presenta nello spazio reale. I modelli, nella costruzione di sequenze di immagini che riproducono edifici esistenti o di progetto, assolvono il compito di strumenti per la conoscenza. Le regole sottese dell'architettura si materializzano, si scompongono e si ricompongono in quel processo dialettico in cui il pensiero prende forma e diventa spazio.

Rappresentare un'architettura per parti separate che selettivamente ne descrivono le caratteristiche, ridurre a frammenti di forme unità compositive per poi riassemblarle nella loro configurazione, diventa un esercizio cognitivo utile alla investigazione dell'architettura.

Per dare figuratività all'architettura «occorre produrre, seppur sinteticamente, uno schema analitico che consenta di leggere in modo coerente le funzioni dell'elaborazione progettuale [...] ciò è reso necessario per colmare la crescente divaricazione tra ideazione e realizzazione. ma anche per conferire al testo progettuale un carattere più univoco e oggettivo» [Ragazzo 1996, p. 19].

Fig. 7. Modelli di Capo Milazzo e Capo Peloro, scala 1:500 (Corso di Disegno dell'architettura 2008-2010, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, prof. D. Colistra).





Autore

Paola Raffa, Dipartimento di Architettura e Territorio, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, paola.raffa@unirc.it

Riferimenti bibliografici

Albisinni, P., De Carlo, L. (a cura di). (2011). *Architettura I Disegno I Modello*. Roma: Gangemi Editore.

Ciucci, G. (1995). Ennesimeanamnesi. In P. Ciorra. Peter Eisnman. Opere e progetti, pp. 7-12. Milano: Electa

Arnheim, R. (2007). *L'immagine e le parole*. L. Pizzo Russo, C. Calì (a cura di). Milano: Mimesis.

Cellini, F. (2006). Sul talento e sul gesto. In R.M. Strollo (a cura di). Disegno e conoscenza. Contributi per la storia e l'architettura, pp. 93-104. Roma: Aracne editrice.

Colistra, D. (2003). Il disegno dell'architettura e della città. Reggio Calabria: liriti editore.

Croset, P-A (1987). Microcosmi dell'architetto. In Rassegna (Maquette), n. 32, pp. 46-56.

Durbach, N., Frost, V., Lewin, W., Thompson, K., Warner, G. (2008). *Abundant*. Burton-Camberra: Australian Institut for Architects

Eisenman, P. (1981). Preface. In K. Frampton, S. Kolbowski (Eds.). *Idea as model*. New York: Rizzoli, 1981, p. 1.

Florio, R. (2020). Disegno e misura per definire una ragione tra pensiero e progetto. In diségno, n. 7/2020, pp. 121-128.

Guillerme, J. (1987). Il modello nella regola del discorso scientifico. In Rassegna (Maquette), n. 32, pp. 29-37.

Holtrop, H., Princen, B., Teerds, H., Floris, J., de Koning, K. (2011). Models. The Idea, the Representation and the Visionary. In OASE #84: https://www.oasejournal.nl/en/Issues/84/ModelsAndOtherSpaces#038 (consultato il 30 aprile 2024).

Maldonado, T. (1992). Reale e virtuale. Milano: Feltrinelli.

Migliari, R. (a cura di). (2004). Disegno come modello. Roma: Edizioni Kappa

Pacciani, R. (1987). I modelli lignei della progettazione rinascimentale. In Rassegna (Maquette), n. 32, pp. 7-19.

Pagnano, G. (2003). Presentazione. In R. Valenti. *Architettura* e simulazione, pp. 9-11. Cannitello: Biblioteca del Cenide.

Ragazzo, F. (1996) Modelli di architetture: disegni e tecniche. In M. Giovannini (a cura di). *L'immagine mediata dell'architettura*. Roma: Gangemi editore.

Sacchi, L. (1994). L'idea di rappresentazione. Roma: Kappa Edizioni.

Ungers, O.M. (1977). Un Vocabolario. Progetto per il lotto 198-135 di Marburg. In Lotus International n. 15, 1977, pp. 88-97.

Modelli di strutture, strutture di modelli

Ingegna Romana. Dalle fonti ai modelli, dai reperti alle ricostruzioni

Adriana Rossi, Claudio Formicola, Sara Gonizzi Barsanti

Abstract

Si presenta un aspetto dell'attività di ricerca condivisa con gli studenti che hanno approcciato il tema di studio Analisi Comparative e Ricostruzioni Certificate per una corretta archeologia sperimentale delle artiglierie romane. L'occasione è sembrata utile per riflettere sulla tangibilità dei modelli in cui disgregare, alla luce delle attuali tecnologie, i confini tra valori materiali e immateriali. Allo scopo si presentano rilievi di prototipi fisici di catapulte di epoca repubblicana imperiale, ricostruite sulla base di tre tipologie di fonti e testate nel funzionamento. Passando dall'interpretazione delle acquisizioni fotogrammetriche al controllo numerico dei modelli "basati sulla realtà", si guarda alla tensione dialettica che s'istaura tra opposti paradigmi passati e presenti: rilievo/progetto, analogico/digitale, tangibile/intangibile. Gli aspetti trasversali dei fenomeni legati alle ontologie che caratterizzano la commisurazione delle componenti e ai sistemi costruttivi, ovvero materiali, culturali e quindi storici, si prospettano come vettori multidimensionali potenzialmente in grado di indirizzare politiche culturali. Visualizzazioni avanzate, fondate sulla riscrittura di antiche storie ossidionali, promettono nel caso studio, di diventare volani per la riqualificazione di aree archeologiche anche di notevole fama.

Parole chiave: artiglierie romane, cultura digitale, modello fisico, modello virtuale.

Introduzione

Correvano gli anni Ottanta quando la Scuola di Architettura di Venezia indirizzava allo "scavo filologico" dell'architettura, mentre la Scuola di Milano focalizzava l'attenzione sul "rilievo" per l'analisi delle problematiche urbane e territoriali [Manieri Elia 1983, p. 93]. La "critica operativa" si diffondeva in Italia e oltralpe nel tentativo di superare la dicotomia tra pratica e teoria [Tafuri 1969, p. 177]. I temi affrontati, carichi dei principi che hanno caratterizzato in quel periodo storico la rappresentazione grafica, si focalizzava sulla necessità di apprezzare il "già fatto" come "testo". L'interpretazione, in quanto leva intellettiva [Dal Co 1999], ha permesso a una schiera di maestri di indiscussa caratura (troppi per essere citati senza tralasciarne alcuno) di rivendicare uno spazio indipendente per l'elaborazione

di pensieri originali e trasversali guidati dalle acquisizioni di dati e orientati dalla loro elaborazione grafica. Seguendo le orme di Luigi Vagnetti [cfr. Vagnetti 1971; 1972], si rivendicava, in altri termini, l'autonomia disciplinare del rilievo e del disegno: l'azione sistematica volta a estrarre le proprietà geometriche e dimensionali si dimostrava un "grimaldello" per sollevare questioni criticabili attraverso procedure ripetibili e confrontabili. Il "Designare" (da cui il termine "Disegno") superava i limiti di mero strumento al servizio alla Progettazione, qualificandosi come "metafora" dell'architettura, riconosciuta tale anche dagli esperti di altri settori [Lampugnani 1982].

Occasione di verifica per i criteri posti a fondamento della disciplina, l'adeguamento imposto da anni di rivoluzione



informatica. La raccolta di articoli e conferenze data alle stampe da James S. Ackerman [Ackerman 1991; 2002] offre un quadro di riferimento per le trasformazioni sul modo di comunicare il progetto di architettura: in quegli anni analogico/digitale e fisico/virtuale ricorrevano come contrapposizioni ricorrenti. Nella nozione di modello si è rinvenuto un luogo in cui stemperare le antinomie. L'antologia di scritti curata da Riccardo Migliari nel 2004 fornisce temi di riflessione [Migliari 2004]. Diversi tra gli autori presenti in quella pubblicazione hanno continuato ad esplorare percorsi innovativi, perseverando nelle sfide poste alla Scienza della Rappresentazione. Il volume traghetta verso l'attuale demarcazione dei concetti/significati che, negli anni più recenti, hanno alimentato un appassionato dibattito sull'avvicendamento della cultura digitale [Brusaporci 2019], l'utilizzo del modello interpretativo e in particolare la sua visualizzazione nell'ambito dei beni culturali [Hodges 2020]. Più modestamente, il saggio intende riportare all'attenzione le molteplici dimensioni del modello per risaltarne il ruolo euristico, basato sulla capacità di comprendere il contenuto per agire di conseguenza. Un contenuto che le tecniche avanzate arricchiscono. Il caso studio è, per conseguenza, un pretesto scelto allo scopo di avvicinare l'attività di ricerca all'esperienza didattica. Il modello, anche quello che gli «antichi costruivano con le mani» [Scolari 1988, p. 13], si riferisce, infatti, a un'esperienza onnicomprensiva in cui le antinomie – vecchie (rilievo/progetto), nuove (reale/virtuale-tangibile/intangibile) – si stemperano, mostrando la trasversalità che si istaura tra poli di un unitario percorso, ciclico e interattivo, in virtù del quale la mente percepisce, guarda, conosce, legge e interpreta.

Fig. 1. Scorpione. Prototipo ricostruito da F. Russo (2014) sulla base del modiolo rinvenuto ad Ampurias (Spagna); allievi del Lab/TAR (prof. A. Rossi a.a.2016-2017) in visita presso le Officine di Archeotecnica.





La pratica di costruire "modelli" sulla base di disegni tecnici, diventata sistematica nel Quattrocento, prospetta, fin dall'esordio, impieghi multidirezionali: Filippo Brunelleschi se ne serve per convincere i mecenati affabulati dalle vedute realistiche dei pittori [Manetti 1976, p. 117]; Filarete li ritiene un erudito omaggio per i committenti [Filarete 1972, vol. I, p. 40; p. 207]; Leon Battista Alberti li utilizza per verificare il calcolo delle "simmetrie" [Alberti 1966, vol. I, pp. 860-862] mentre Michelangelo li costruisce per dotare il cantiere di una guida sicura [Millon 1988]. Introduce, invece, un aspetto del tutto nuovo Giorgio Vasari, che riferisce della precisione al centesimo ricercata nella costruzione di maquette in cui venivano miniaturizzate le trame murarie e le modanature architettoniche di spazi praticabili all'interno [Millon 2002]. Un salto che, palesando la volontà di osservare il molto piccolo e il molto grande, demanda alla possibilità di zoomare dettagli, navigando – non solo nello spazio ma anche nel tempo [De Luca et al. 2023] - copie fedeli che, per gli aspetti informativi di cui vengono dotate, si dimostrano "gemelli" dei modelli fisici [Grieves 2011].

Materiali e metodi

Nel prospettare il caso studio si sono tenuti presenti gli obiettivi presentati in premessa: da un lato, infatti, si vuol persistere nel ragionare sull'identità ontologica della nozione di modello che, nella sua evoluzione, registra le metamorfosi della cultura, declinando la variazione dei canoni e dei processi epocali; dall'altro si vuole dare sostanza alle applicazioni che la ricerca informatica offre, indirizzando verso una conoscenza tematica condivisa e flessibilmente inclusiva oltre che implementabile.

In questo contesto argomentativo si inquadra il rilievo no contact di alcuni prototipi funzionanti di catapulte romane, detti "scorpioni" nel gergo militare dell'epoca (I sec. a.C. - I sec. d.C.) Le riflessioni che discendono sono ristrette al solo aspetto condiviso con gruppi di studenti che, ai tre livelli universitari, hanno lambito o approcciato il tema oggetto di una ricerca più ampia e recentemente finanziata [1].

Rispetto ai manufatti architettonici, le catapulte elette a caso studio dell'applicazione sono in scala ridotta ma per questo emblematicamente adatte alla comprensione delle regole del comporre. Alla base delle proporzioni dell'arma si pone infatti la misura del modulo, sulla base

del quale Vitruvio imposta la commisurazione delle parti [Vitruvio 1758, III, 1, pp. 91-101]. Dal Rinascimento ai giorni nostri, l'esegesi del suo brano è incisivamente ricaduto sul modo di analizzare e progettare, in Occidente, gli organismi architettonici. Mediando aspetti didattici e interessi di allievi e ricercatori si è proceduto a visitare le officine di Archeotecnica al fine di maneggiare e in alcuni casi testare (fig. I), prototipi fisici (analogici), perfettamente funzionanti di catapulte romane ricostruite in scala reale (1:1) dall'ingegner Flavio Russo, consulente e collaboratore dello Stato Maggiore dell'Esercito. Tutte le ricostruzioni, spiega lo studioso [Russo 2004, p. 44], si basano:

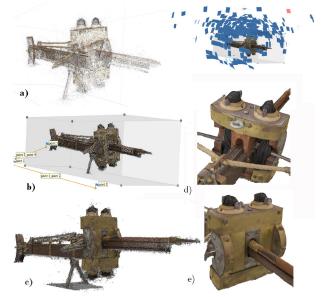
- 1. sull'analisi dei reperti rinvenuti, identificati e inventariati [2];
- 2. sullo studio dei pochi volumi e articoli scientifici scritti sull'argomento [3]:
- 3. sulla traduzione tecnica dei frammenti di opere classiche direttamente interpretate da Russo a confronto con quanto disponibile in letteratura [4];
- 4. sulla verifica del funzionamento dei prototipi fisici funzionanti.

Sostenuti dall'evidenza scientifica delle fonti palesemente affidabili e trasparenti [UNESCO 2003; 2009; 2019], confortati dalle onnipresenti citazioni dei testi di Russo da parte di chiunque abbia affrontato ai nostri tempi lo studio delle artiglierie romane e, non da ultimo, entusiasmati dall'esperienza a tutto campo offerta agli studenti del laboratorio di Tecniche Avanzate della Rappresentazione (Lab/TAR) attivato presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli dall'anno accademico 2014-2015, si è proceduto a predisporre le fasi di lavoro onde trasferire abilità tecniche e conoscenze scientifiche. Gli esiti sono stati poi condivisi aprendo le porte dei laboratori a cittadini e personale tecnico di enti pubblici e privati. Costruire un ponte tra l'Accademia e il territorio in cui il Dipartimento insiste è oramai un impegno costante a tutti i livelli delle attività intraprese.

Fasi operative

Le catapulte studiate sono state realizzate con tecnologie e tecniche di lavorazione congruenti a quelle dell'epoca di riferimento: la struttura è in legno e le blindature sono in metallo opaco. I materiali si dimostrano quindi Fig. 2. Rilievo SfM del prototipo ricostruito da F. Russo dello scorpione (manu balista) sulla base delle risultanze archeologiche rinvenute a Xanten (2008), (elaborazione digitale degli studenti del Lab/TAR, prof.A. Rossi, a.a. 2021-2022; tutor prof. S. Gonizzi Barsanti). Fasi: a. allineamento e posizionamento delle immagini intorno all'oggetto durante il rilievo; b. dimensionamento della bounding box e scalatura; c. nuvola densa 3D; d., e. 3D mesh.

Fig. 3. Blindature del gruppo propulsore ("capitulum") rinvenute a Emporiae, Spagna (per gentile concessione di F. Russo).

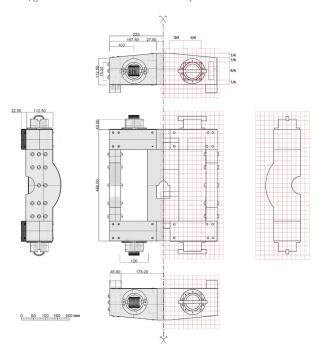




compatibili con l'impiego della tecnica di rilievo prescelta. La fotogrammetria a distanza ravvicinata, *Structure from Motion* (SfM), ha permesso di ricostruire la tridimensionalità dell'aspetto esteriore delle macchine con precisione millimetrica e accuratezza fotorealistica. Allo scopo si sono dimostrati funzionali gli apparecchi fotografici in dotazione agli allievi, per lo più camere reflex. In condizioni di luce tenue e ombre compatibili, si è proceduto all'acquisizione di una serie di scatti da diverse angolazioni lungo un percorso a 360° intorno all'oggetto per coprire l'intera superficie. Una buona qualità dell'immagine è stata raggiunta utilizzando un obiettivo da 18 mm con diaframma impostato a 9 e sensibilità pari a ISO 500.

Gli scatti acquisiti, nel rispetto dei necessari accorgimenti basilari, sono stati processati con Agisoft Metashape 2.1.1 Professional. Al termine dell'elaborazione il software ha

Fig. 4. "Capitulum eutitone". Commisurazione [Vitruvio 1758, X, pp. 418 e ss.] sulla base del "modiolo" rinvenuto ad Ampurias (elaborazione digitale degli studenti S. Acerra, R. Anzalone, F. Damasco, Lab/TAR a.a. 2017-2018, riconfigurata e corretta dal tutor C. Formicola).



generato una maglia poligonale texturizzata di soddisfacente qualità (fig. 2). Completamente automatico è il processo di orientamento dei singoli fotogrammi, che si basa sul riconoscimento di punti omologhi tra coppie di foto stereoscopiche in cui sono minime le differenze di esposizione. Le intersezioni di fasci proiettivi hanno fornito la configurazione spaziale della nuvola di punti, un primo approccio al modello reality based 3D. Le maggiori difficoltà riscontrate hanno interessato la definizione delle parti più sottili, come le corde arciere o la cuspide dei dardi. La nuvola triangolata, opportunamente scalata, pulita e decimata con diversi gradi di dettaglio, è stata texturizzata, utilizzando le stesse fotografie. Il risultato restituisce il guscio tridimensionale e fotorealistico del modello 3D, misurabile ed esportabile in formato .obj o .stl o in altre estensioni compatibili con i programmi di modellazione vettoriale. È infatti necessario semantizzare le parti della superficie, rendendo le traiettorie dei contorni congruenti al funzionamento delle componenti: un lavoro di lettura critica che va dettagliatamente organizzato sulla base dei ragionamenti e dei processi esecutivi.

A questo scopo la maneggiabilità dei prototipi fisici ha facilitato il compito, motivando ricercatori e allievi impegnati a "trasdurre" i caratteri che identificano la continuità della forma, da segnale analogico a equivalente segnale digitale e perciò riferito alla matematica del discreto. Anticipa la costruzione dei modelli e il ragionamento sulla commisurazione delle parti nell'accezione data da Vitruvio [Vitruvio, III, I, pp. 91-101]. Alla base, quindi, la misura del "modiolo", che in gergo tecnico individua il diametro interno delle flange su cui si attesta la matassa elastica. Il termine, tramandatoci dal medesimo trattatista [Vitruvio, X, 9, pp. 401-405], tradisce l'evidente derivazione architettonica: come nei templi classici il diametro della colonna proporzionava le parti e l'intero secondo "symmetria" [Migliari 1991], così il "piccolo modulo "(da cui il diminutivo "modiolo") fornisce il principio informatore per proporzionare le parti che i reperti archeologici rendono oggettive e quelle mancanti, che la procedura ripetibile e criticabile rende metodologicamente fondate.

Sui resti del reperto (fig. 3) di Emporiae, in Spagna, è tarato il prototipo ricostruito da Russo [5]. «Tutti i rapporti di proporzione degli organi di queste armi sono calcolati in base alla lunghezza del dardo che devono scagliare, alla cui nona parte viene fatto corrispondere il diametro del foro nel telaio del "capitulum" (gruppo motopropulsore) attraverso il quale passa il fascio di fibre ritorte che sopportano i bracci» [Vitruvio, X, 9, 1-4, pp. 401-405].

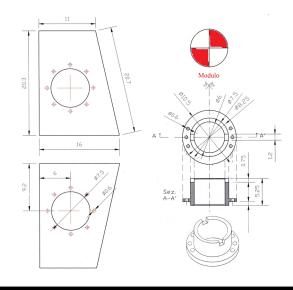
Alla luce del brano di Vitruvio va ribadito che l'unità di misura dell'arma, ovvero il suo "modulo", è pari a 1/9 della lunghezza del dardo. Per conseguenza, la stessa lunghezza e larghezza del motopropulsore ("capitulum" per Vitruvio) deve essere multipla o sottomultipla di questo modulo. Le assi, la superiore e l'inferiore del telaio, definite "peritreti" da Vitruvio, dovranno avere uno spessore pari a un modulo e una larghezza pari a un modulo e tre quarti (al centro) e un modulo e mezzo alle estremità. Seguono nel Libro X indicazioni non sempre chiare ma che i testi di Erwin Schramm, di Dietwulf Baatz e di Eric William Marsden [Schramm 1918; Baatz, Feugere 1981; Marsden et al. 1969], per la loro sostanziale concordanza, aiutano a risolvere, almeno sul piano dell'aspetto morfologico [Russo 2002, pp. 232-243].

L'esercizio di commisurazione si è dimostrato una palestra per ricercatori e allievi che, in breve, sono stati in grado di concorrere efficacemente alla definizione dei disegni "costruttivi" [cfr. Galiani, in Vitruvio 1758, p. 5]. I risultati (fig. 4) si pongono a loro volta come sollecitazione per la formalizzazione di informazioni di pronto uso, che molto hanno in comune con l'attuale modo di procedere nella produzione standardizzata [Gaiani 2006].

Le nuvole di punti importate nel software Rhinoceros 8.0 e poste a origine del flusso di lavoro hanno guidato la modellazione vettoriale dello "scorpione di Ampurias", cosiddetto perché tarato sulla grandezza del modiolo rinvenuto nei pressi della cittadina spagnola. Le viste derivati dal modello 3D reality based sono state poste a confronto con i piani esecutivi elaborati per la ricostruzione del prototipo fisico [Russo, Russo 2008] e digitalizzati nello stesso ambiente software (fig. 5).

Il processo di modellazione geometrica non ha presentato particolari difficoltà esecutive (figg. 6, 7) ed è stato basato sulla sintesi morfologica di primitive grafiche e, in qualche caso, traslazioni o rotazioni di generatrici lungo direttrici o binari. Infatti le caratteristiche delle macchine neurobalistiche non lasciano alcuno spazio al tracciamento di forme libere [Valenti 2022, pp. 87-102]. Anche la riduzione in forma parametrica dei modelli non ha ragione di essere dinamica a causa della configurazione derivata dalla serrata commisurazione di ogni parte all'insieme che nulla lascia all'arbitrio soggettivo. Pressoché indispensabile risulta, invece, la possibilità di scalare proporzionalmente ogni elemento per poter celermente passare dalla configurazione degli scorpioni "maneschi" (trasportati a mano) ai grandi scorpioni da posta [6].

Fig. 5. Piani esecutivi (per gentile concessione di Archeotecnica).



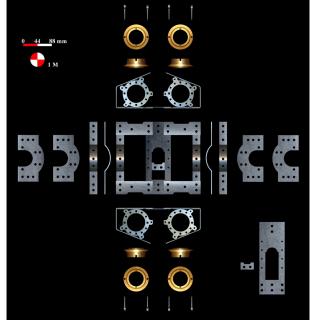
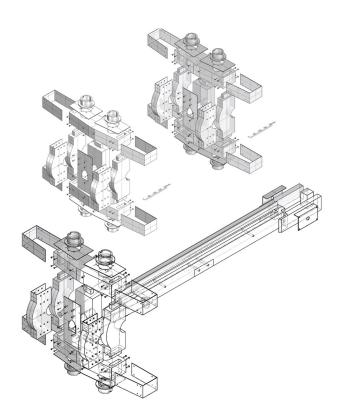


Fig. 6. "Capitulum eutitone" e canale di lancio. Esploso assonometrico del modello (elaborazione grafica degli allievi del corso Lab/TAR a.a. 2017-2018; vista ombreggiata semitrasparente riconfigurata dal tutor C. Formicola).



Che le tecniche non siano mai neutrali rispetto agli esiti è una verità a tutti nota [De Simone 1990]. Ancora attuale resta l'utilizzo della squadra a 45° per la costruzione delle assonometrie divulgate dell'abate William Farish nel 1820. Malgrado il procedimento fosse già noto a Luca Pacioli, Nicolò Tartaglia e, in Francia, a Oronce Finé [7], il disegno "obliquo" ha mostrato di rinnovare il modo di pensare [Scolari 2005] incidendo sulla produzione industriale dell'epoca e, nel secolo successivo, sulla ricerca delle forme architettoniche [Reichlin 1979; Sartoris 1983, pp. 82-93].

La speditezza dell'esecuzione, non secondaria alla chiarezza formale e alla misurabilità immediata, ha, nel caso in esame, guidato mano e mente a un primo controllo della configurazione geometrica (fig. 8c). La modellazione digitale integra e accelera il dialogo con la propria intelligenza, introducendo un terzo elemento tra mano e mente. Le istruzioni pre-impostate condizionano i risultati sulla base delle capacità tecniche: occorre una vissuta abilità critica per ottenere viste che abbiano qualità comunicativa. Queste, oltre a comunicare evidenti proprietà, devono saper esprimere attributi; il disegno informatico rende trasparenti letture-interpretazioni: in ogni fase l'adeguatezza delle scelte è confrontabile con le proposizioni assunte, ripercorribili a ritroso. Oltre a distinguere tra elaborati grafici di analisi o di progetto, l'adeguatezza delle scelte permette di interagire con il sistema di previsioni; l'operatore è messo in condizioni di consultare banche dati e archivi.

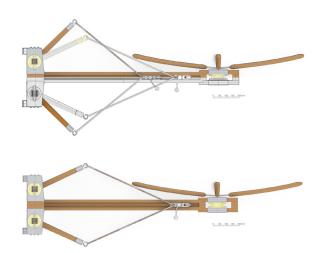
Obiettivi raggiunti e in divenire

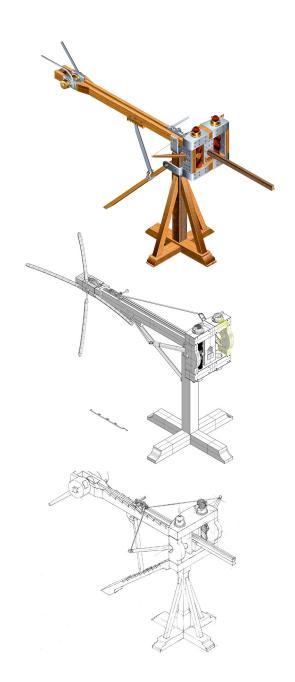
I modelli presentati, circoscritti a un caso selezionato tra le esercitazioni condotte con gli studenti del laboratorio Tecniche Avanzate della Rappresentazione (Lab/TAR) (figg. 8a, 8b), documentano la convergenza di tre modelli: il modello geometrico che traduce la struttura analitica in un equivalente sistema figurativo; il modello matematico che rende concreta la formulazione del problema; il modello simulato che verifica le caratteristiche algoritmiche. La natura sincretica del costrutto facilita l'organizzazione dei dati in funzione di obiettivi strategici. Sebbene l'informazione analogica fornita dai prototipi materiali (fig. 9) si sia rivelata molto più ricca di quella mostrata dai modelli numerici, si guarda alle soluzioni hardware e software che nel modello rappresentativo

integrano Teoria dei Modelli [Hodges 2020], Scienze Visive e Scienze Grafiche. Il prodotto culturale che ne discende, supera il tradizionale confronto-ausilio fornito dalle maquettes, per generare uno spazio concettuale in cui disgregare antinomie e far dialogare rilievo/progetto, significante/significato, materiale/immateriale. Le applicazioni mostrano di accompagnare l'osservazione diretta con la "fisicità" di un costrutto digitale. Non c'è inganno, ma integrazione nella mente di chi percepisce due mondi diversamente tangibili [[enkins 2007]. "Reale" e "Virtuale", tutt'altro che opposti, individuano un campo problematico in cui i protagonisti sono gli utenti [Lévy 1995], invitati a ricostruire con l'immaginazione la percezione di quanto esperito sensitivamente [Brusaporci 2023]. Al passo con i tempi, l'esperienza condotta guarda ai vantaggi contenuti nella possibilità di studiare il molto piccolo e il molto grande sullo stesso modello, divenuto collettore di un sistema informativo sovrapposto e navigabile, una geografia implementabile della conoscenza

Fig. 7. Vista orizzontale del modello. Movimento dei braccetti a riposo e in caricamento (allievi del Lab/TAR a.a. 2017-2018, viste riconfigurate dal tutor C. Formicola).

Fig. 8. Scorpione di Ampurias. Confronti tra modelli. In sequenza: render del modello; vista ombreggiata (allievi del Lab/TAR a.a. 2017-2018, viste riconfigurate dal tutor C. Formicola secondo un'ottimizzata concezioni di brandeggio); assonometria isometrica di studio (A. Rossi per Archeotecnica).



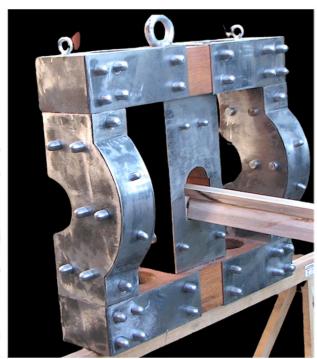


multidimensionale [Comte et al. 2024]. Valorizzare i reperti, oggi riconosciuti risultanze archeologiche di artiglierie romane, definire un protocollo per la costruzione di artiglierie dell'epoca fisiche e digitali, fornire dettagli per una migliore comprensione storica degli investimenti ossidionali di aree archeologiche è l'obiettivo finale avvicinato per fasi. Alla data, i contenuti di cui sopra ricercano

la convergenza di didattica e ricerca. La condivisione degli esiti di laboratorio con allievi delle scuole secondarie e le amministrazioni locali ha mostrato in piccola scala quanto auspicato in grande scala in ambito di digitalizzazione e trasferimento tecnologico del tema condiviso e interoperabile a diversi livelli di utenza: dalla ricerca scientifica, a gioco e intrattenimento, cultura e turismo, servizi.

Fig. 9. Risultanze archeologiche del "capitulum" rinvenuto ad Ampurias (per gentile concessione di Archeotecnica); modello impiegato per la costruzione in digitale.





Crediti

Contributi autori: concettualizzazione: A. R.; metodologia. A. R.; software: C. F., SGB; convalida: A. R.; analisi formale: A. R.; indagine: A. R., C. F., S. G. B.; risorse: A. R., S.G.B.; cura dei dati: A. R.; preparazione della

bozza originale, A. R; scrittura revisione e editing: S. G. B.; supervisione: A. R. Tutti gli autori hanno letto e accettato la versione pubblicata del manoscritto.

Note

[1] Progetto SCORPiò-NIDI. B53D2302210 0006 PRIN 2022 - D.D. n. 104 /02-02-2022 Prot. 20222RJE32, Settore ERC SH5 "Cultures and Cultural Production" ammissione a finanziamento MIUR D.R. n. 10790/2023. 24 mesi, dal 1/X/23. Pl. Adriana Rossi. Componenti per l'unità UNICAM-PANIA: Sara Gonizzi Barsanti, Silvia Bertacchi, Claudio Formicola. DR 10790/2023. P.I. prof. Adriana Rossi, Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli.

[2] Una trentina di modioli, tutti di bronzo ad eccezione di due; una mezza dozzina di arpionismi d'arresto, sei supporti per matasse di varia fattura e di diverse dimensioni, di cui uno di bronzo; un *kamarion*, alquante blindature in ferro e in bronzo per catapulte e baliste, uno scudo frontale e alcuni frammenti di verricello.

[3] Nell'ordine cronologico si ricordano i testi di Escher 1867, Schramm 1918, Marsden 1971; Garlan 1974; Wilkins 1995.

[4] Basilari le indicazioni fornite da Erone di Alessandria (I sec.), il dimensionamento dato da Bitone (II sec. a.C.) e tramandato da Filone (III sec. a.C.) nel *V Libro* della *Sintassi Meccani*ca, nonché i rapporti proporzionali della componentistica descritta da Vitruvio per la catapulta [Galiani, in Vitruvio 1758].

[5] Conservati presso il Museo civico Ala Ponzone di Cremona, sono stati misurati e esaminati da Russo nel 2014 per gentile concessione del Museo.

[6] Eutitone se le braccia ruotano verso l'esterno del fulcro; palintone se il movimento è inverso [Russo, Russo 2004, pp. 86].

[7] Oronce Finé si spinse a riportare sugli spigoli delle figure oblique quelle "metrie" che motiveranno la denominazione di "axonometria", ciononostante occorrerà attendere Ludwig J. Weisbach (1806-1871) e Karl Wilhelm Pohlke (1810-1850) affinché la natura proiettiva del metodo sia codificata.

Autori

Adriana Rossi, Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli, adriana.rossi@unicampania.it Claudio Formicola, Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli, claudio.formicola@unicampania.it Sara Gonizzi Barsanti, Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli, sara.gonizzibarsanti@unicampania.it

Riferimenti bibliografici

Ackerman, J.S. (1991). Distance Points: Essay in Theory and Renaissance ARt an Architecture. Cambridge: The MIT Press.

Ackerman, J.S. (2002). Origins, Imitations, Conventions. Representation in the Visual Arts. Cambridge: The Mit Press (trad. it. Architettura e disegno. La rappresentazione da Vitruvio a Gehry. Milano: Electa 2003).

Alberti, L.B. (1966). L'Architettura. P. Portoghesi (a cura di). Trad. it. G. Orlandi. Padova: Il Polifilo.

Baatz, D., Feugère, M. (1981). Eléments d'une catapulte romaine trouvée à Lyon. In *Gallia*, 39, pp. 201-209.

Brusaporci, S. (2019). The Visual Bride: Representing Tangible Heritage between Digitality and Real Contents. In *img Journal*, 1(1), pp. 74-91. https://doi.org/10.6092/issn.2724-2463/11058.

Brusaporci, S. (a cura di). (2023). Architectural Heritage Imaging: When Graphical Science Meets Model Theory. In *DisegnareCon*, vol. 16, n. 31, DW 1-4. https://doi.org/10.20365/disegnarecon.31.2023.ed.

Comte, F., Pamart, A. Réby, K., De Luca, L. (2024). Strategies and experiments for massive 3D digitalization of the remains after the Notre Dame de Paris' fire. In *The International Archives of photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-2/W4, pp. 127-134. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-2-W4-2024-127-2024.

Dal Co, F. (ed. anastatica a cura di). (1999). Aldo Rossi. I quaderni azzurri 1968-1999. Milano-Los Angeles: Electa-The J. Paul Getty Research Institute.

De Luca, V., Gatto, C., Liaci, S., Corchia, L., Chiarello, S., Faggiano, F., Sumerano, G., De Paolis, L.T. (2023). Virtual Reality and Spatial Augmented Reality for Social Inclusion: The "Includiamoci" Project. In *Information* 2023, 14, 38. https://doi.org/10.3390/info14010038.

De Simone, M. (1990). Disegno Rilievo Progetto. Il disegno delle idee, il progetto delle cose. Roma: Carocci.

Farish, W. (1820). Treatise on Isometrical Perspective. In *Transactions of the Cambridge Philosophical Society*, vol. I. Cambridge: University of Cambridge.

Filarete. (1972). Trattato di architettura. Padova: Il Polifilo.

Gaiani, M. (2006). La rappresentazione riconfigurata: modelli dal design all'architettura per un nuovo processing e una nuova didattica. Conferenza tenuta a Lerici il 22 settembre 2006. https://architettura.unige.it/eve/convegni/lerici/gaiani.pdf (consultato il 19 maggio 2024).

Garlan, Y. (1974). Le livre «V» de la Syntaxe mécanique de Philon de Byzance. Text, traduction et commentaire. In *Recherches de poliorcétique grecque*. Paris: École Française d'Athenes et de Rome.

Grieves, M. (2011). Virtually Perfect: Driving Innovative and Lean Products through Product Lifecycle Management. Cocoa Beach: Space Coast Press.

Hodges, W. (2020). Model theory. In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. https://plato.stanford.edu/entries/model-theory/ (consultato il 13 maggio 2024).

Jenkins, H. (2009). Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century. Cambridge: The MIT Press.

Lampugnani, V.M. (1982). La realtà dell'immagine. Disegni di architettura nel ventesimo secolo. Milano: Edizioni di Comunità.

Lévy, P. (1995). Qu'est-ce que le virtuel? Paris: Éditions La Découverte.

Manetti, A. (1976). Vita di Filippo Brunelleschi. Milano: Il Polifilo.

Manieri Elia, M. (1983). Storia dell'architettura problemi attuali. In G. Ciucci (a cura di). Guida alla facoltà di Architettura, pp. 92-98. Bologna: Il Mulino.

Marsden, E.W. (1969). Belopoeica. In Marsden, E.W. Greek and Roman Artillery. Historical Development. Oxford: Clarendon Press.

Migliari, R. (1991). Gli Ordini. Cinque Pezzi Facili. In *Disegnare. Idee Immagini*, n. 2/1991, pp. 49-66.

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

Millon, H.A, Scott, S.C. (Eds.). (1992). An Architectural Progress in the Renaissance and Baroque: Sojourns In and Out of Italy: Essays in Architectural History Presented to Hellmut Hager on His Sixty-sixth Birthday. S.L.: Penn State Department Of Art History.

Millon, H.A. (1994). I modelli architettonici nel Rinascimento. In H.A. Millon, V. Magnago Lampugnani (a cura di). Rinascimento. Da Brunelleschi a Michelangelo Bompiani. La rappresentazione dell'architettura. Catalogo della Mostra, Venezia, Palazzo Grassi, 1994, pp. 19-72. Milano: Bompiani.

Reichlin, B. (1979). L'assonometria come progetto. Uno studio su Alberto Sartoris. In *Lotus International*, XXII, pp. 82-93.

Russo, F. (2022). La catapulta di Vitruvio. In F. Russo, *Tormenta. Venti secoli di artiglieria meccanica*, pp. 232-243. Roma: Stato Maggiore Esercito.

Russo, F. (2004). L'artiglieria delle legioni romane. Le macchine da guerra che resero invincibile l'esercito romano. La catapulta di Vitruvio, pp. 199-280. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.

Russo, F., Russo, F. (2008). Gli scorpioni della Repubblica. Cenni storici, reperti, tavole ricostruttive della catapulta di Ampurias. Torre del Greco: Edizioni Scientifiche e Artistiche.

Sartoris, A. (1983). L'assonometria come progetto. Uno studio su Alberto Sartoris. In *Lotus International*, XXII, pp. 82-93.

Schramm, E. (1918). Die antiken Geschütze der Saalburg: Bemerkungen zu ihrer Rekonstruktion... Berlin: Weidmannsche Buchhandlung.

Scolari, M. (1988). L'idea di modello. In Eidos: The Canadian Graduate Journal of Philosophy, n. 2, pp. 16-39.

Scolari, M. (2005). Il disegno obliquo. Venezia: Marsilio.

Tafuri, M. (1969). Teorie e storia dell'architettura. Bari: Laterza.

Vagnetti, L. (1971). Quaderni dell'Istituto di Genova, n. 6.

Vagnetti, L. (1972). Quaderni dell'Istituto di Genova, nn. 8/9/10.

Valenti, G.M. (2022). Di segno e modello. Esplorazioni sulla forma libera fra disegno analogico e digitale. Milano: Franco Angeli.

Vasari, G. (1550). Le vite de' più eccellenti architetti, pittori et scultori italiani. Firenze: Lorenzo Torrentino. Trad. it. M. Cavalli. Firenze: Colla Editore 2012.

Vitruvio Pollione (Vitruvius Pollio). (1758). L'Architettura di M. Vitruvio Pollione colla traduzione italiana e comento del marchese Berardo Galiani [...] dedicata alla maestà di Carlo Re delle Due Sicilie. B. Galiani (a cura di). Napoli: Stamperia Simoniana (Di Simone).

UNESCO. (2003). Charter on the Preservation of the Digital Heritage. https://unesdoc.unesco.org/ark/48223/pf0000179529 (consultato il 4 giugno 2024).

UNESCO. (2009). World Heritage Cultural Landscape. https://unesdoc.unesco.org/ark/48223/pf0000187044 (consultato il 4 giugno 2024).

UNESCO. (2019). World Heritage Resource Manual. https://whc.unesco.org/en/resourcemanuals/ (consultato il 4 giugno 2024).

Maquette dello spazio scenico: dispositivo di illusione e pratica teatrale

Massimiliano Ciammaichella

Abstract

Fra Rinascimento e secolo dei lumi lo spettacolo teatrale transita dall'immagine statica della scena fissa a quella mutevole, fatta di quinte mobili che simulano la centralità di spazi disposti frontalmente, evolvendosi nella vista d'angolo bibienesca. Teorie e metodi della prospettiva vengono progressivamente assorbiti dalle empiriche invenzioni scenografiche, mentre i bozzetti dei singoli apparati e delle macchine che ne svelano i cinematismi, spesso, sono frammentari. Ancor più i modelli analogici, di cui rimane traccia solo in sporadiche ricostruzioni esposte nelle mostre: sono scatole magiche adatte a recuperare la dimensione dello spazio prospettico, evocando le parvenze delle messe in scena originarie.

Il saggio rilegge le maquette rapportandole alle fonti iconografiche e testuali che ne hanno determinato le logiche compositive. Si analizza la fiorente letteratura che, dalla seconda metà del Cinquecento in poi, riflette sulle pratiche della teatralità, per riscoprire i fondamenti della prospettiva solida e la determinazione del punto di vista ottimale, a partire dalle regole costruttive del palco, come ad esempio si evince nei trattati di Scipione Chiaramonti e Nicola Sabbattini. Ciò consente di risalire alle reali configurazioni spaziali dei contesti in cui gli spettacoli si sono svolti, verificando anche i rapporti di proporzionalità del proscenio e dell'arco scenico, desumibili dallo studio delle antiporte e delle incisioni che accompagnano i libretti delle opere.

Parole chiave: melodramma, prospettiva, scenografia, telari, Venezia.

Introduzione

Illusione e pratica teatrale è il titolo di una mostra tenutasi a Venezia nel 1975, il cui principale mezzo di comunicazione dei contenuti offerti ai visitatori – disegni, incisioni, documenti e fonti eterogenee – era affidato alla maquette, intesa come tridimensionale restituzione analogica delle dinamiche compositive dello spazio scenico, tra il Cinquecento e il Settecento [1].

Da progettuale strumento di una doppia invenzione, quella della scenografia prima e del teatro all'italiana poi, con le sue rappresentazioni nel melodramma in musica, oggi si registrano le esigue testimonianze a noi pervenute, prevalentemente ascrivibili ai soli prototipi lignei dell'edificio istituente. Eppure, è noto come diversi artisti si siano serviti di questi dispositivi per simulare le spazialità e le

pose degli attori, riconducendo le loro ambientazioni al supporto piano del dipinto. Basti pensare, per esempio, all'opera di Tintoretto che si dotava di modelli in cera o creta dei personaggi vestiti di «cenci» [Grosso 2018, p. 70], per poi collocarli all'interno di «prospettive, composte di asse, e di cartoni, accomodandovi lumicini per le fenestre, recandovi in tali maniere i lumi, e le ombre» [Ridolfi 1642, p. 8]. Tuttavia, in questa disamina ciò che si indaga è il processo inverso.

In mancanza di concrete testimonianze delle opere teatrali le maquette accolgono le possibili ricostruzioni delle scenografie realizzate, perché le fonti iconografiche a noi pervenute rappresentano architetture e paesaggi illusori la cui restituzione prospettica consente di



comprenderne la fattibile disposizione spaziale, confermata dalle dimensioni dei palcoscenici, il più delle volte descritti nei documenti e nei contratti di ristrutturazione dei teatri da ammodernare. Purtroppo, molti di questi sono completamente scomparsi, basti pensare a Venezia che nel 1581 inaugurava il primo teatro pubblico a pagamento – di proprietà della famiglia Tron, nei pressi della parrocchia di San Cassan – e sul finire del Seicento ne contava circa guindici.

In questa città hanno lavorato valenti scenografi il cui operato non è sempre riconosciuto: descritti dalla letteratura come inventori di scene e macchine, architetti, ingegneri e pittori di scena, i loro nomi compaiono nei libretti delle opere sporadicamente [Ciammaichella 2021]. Pertanto, riuscire a prefigurare le spazialità e gli effetti illusori di un hic et nunc progettato ad arte significa ricomporre i frammenti di memorie disegnate, incise e scritte, facendole confluire in modelli analogici corrispondenti alle metodologie attraverso cui, al tempo, si sono progettati gli spettacoli.

Intermedio musicale e scena mutevole

Il rinascimentale modello scenografico tende a recuperare la centralità di prospettive solide fisse, mantenendo le ambientazioni pressoché immutate per tutta la durata dello spettacolo, tanto che Serlio, nel rileggere i codici vitruviani in chiave moderna, offre tre possibili varianti per la scena tragica, satirica e comica. Di quest'ultima ne approfondisce soprattutto gli aspetti costruttivi, laddove le architetture sono rappresentate dall'altorilievo strutturato da quinte e telari dipinti. Ma diversi studiosi hanno espresso non poche perplessità sull'esigua estensione del palcoscenico che avrebbe dovuto ospitarle, considerato che nella pianta pubblicata dall'autore si indica una precisa suddivisione in moduli quadrati di due piedi di lato [2]: il podio misura 60 per 12 piedi [Serlio 1545, p. 64] e la sua orizzontalità è interrotta dalla pendente superficie su cui poggiano i casamenti, occupante un'area di 22 per 5 metri ca. (fig. 1). Ciò costituisce un problema per i movimenti degli attori che vedrebbero la loro azione svolgersi, quasi ed esclusivamente, in proscenio. «Se, come suggerisce la lettura drammatica del tempo, dalla Mandragola di Machiavelli (1521) all'Amor costante del Piccolomini (1536) o al Commodo di A. Landi (1539), le quali richiedono

almeno quattro case praticabili, considerassimo agibili le "strade" segnate da Serlio sul piano inclinato dovremmo arrivare ad una pianta sensibilmente più profonda di quella del trattato» [Mancini, Muraro, Povoledo 1975, p. 35]. Ad ogni modo il modello esposto si relaziona con la pratica svolta in prima persona, realizzando l'allestimento temporaneo di un teatro ligneo assieme alle scene di una commedia commissionata dalla Compagnia della Calza di Vicenza, svoltasi presso il cortile di Ca' da Porto [3] durante il carnevale del 1539 [Zorzi 1969].

La rinascimentale ripresa dell'anfiteatro classico continua a essere orchestrata dall'"occhio del principe", seduto al centro del primo ordine di gradoni; pertanto, l'ottimale pendenza del declivio del palco non supera i 6 gradi [Chiaramonti 1675]. Il progressivo abbandono della scena fissa, invece, si deve alle esigenze drammaturgiche delle stesse commedie, la cui narrazione scandita dagli atti è spesso intervallata dagli intermedi: autonome forme di spettacolo che irrompono nella trama del racconto principale con pantomime, acrobazie, balletti ed esibizioni cantate. Queste impongono una veloce trasformazione dell'impianto scenico, data dal movimento di leggeri pannelli e sipari dipinti, attivati dall'ingegno di macchine e montacarichi da nascondere nel sottopalco e in soffitta. Accorgimenti specifici sono riscontrabili nelle pratiche descritte dalla trattatistica di settore, da cui si evince come uno degli espedienti migliori, per mascherare le facciate delle case e i loro piani di profilo scorciati, sia quello di avvolgere i telari su due aste verticali in legno. La prima va inchiodata all'estremità dei fronti nascosti dal boccascena, la seconda viene opportunamente fatta scorrere da due o più uomini che si muovono nel retro dei tetti [Sabbattini 1638]. Gli azzardi scenotecnici si sviluppano al servizio delle corti private, come accade in quella fiorentina dove Bernardo Buontalenti, nel 1589, dà sfoggio delle sue prodezze con sei intermedi da cadenzare durante lo svolgimento della commedia La Pellegrina, di Girolamo Bargagli, rappresentata nella sala degli Uffizi a coronamento delle nozze di Ferdinando I de' Medici e Cristina di Lorena.

In guesta celebrazione lo stupore è alimentato dalla credibile illusione, per cui si assiste alle apparizioni di soggetti mitologici sospesi fra le nuvole, simultaneamente si apprezzano le mutevoli atmosfere che riecheggiano le parvenze di spazialità possibili. Ma sul finire del secolo ciò che veramente segna la rottura con la strutturale staticità

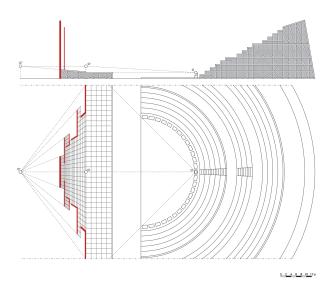


Fig. 1. Ricostruzione in pianta e alzato del teatro provvisorio di Sebastiano Serlio [Serlio 1545] (disegno dell'autore, 2024).

della commedia è proprio la supremazia dell'intermedio, la cui inevitabile evoluzione è conseguenziale.

Nel 1600, a Firenze, la Camerata de' Bardi avvia «la dilagante fortuna del melodramma, lo spettacolo di musica canto e visione che diventerà lo spettacolo "importante", quello su cui gli edifici teatrali misureranno la loro validità» [Cruciani 2001, p. 24]. A farsi carico di questa sfida saranno i teatri pubblici a pagamento inaugurati a Venezia, con melodrammi in musica adatti a qualificarne la programmazione.

Dopo l'incendio del 1633 il Teatro San Cassan viene ricostruito e quattro anni dopo debutta con l'Andromeda di Benedetto Ferrari, musicata da Francesco Manelli. Questo è solo l'inizio di un'intensa attività culturale, dovuta al perfezionamento di sistemi di impresariato artistico secondo i quali le compagnie affittano i teatri ai proprietari, sostenendo anche le spese di produzione.

La tipologia dell'edificio, ospitante il pubblico distribuito in platea e su più ordini, si confronta con le ottimizzazioni spaziali dettate dai minimi ingombri dei palchi disegnati attorno al ferro di cavallo della cavea. Viceversa, il palcoscenico si dilata a dismisura, a seconda degli effetti previsti dal singolo spettacolo.

Nel carnevale del 1639 si apre il Teatro Santi Giovanni e Paolo, di proprietà della famiglia Grimani; sempre nella stessa parrocchia [4] una associazione di nobili affitta un'area concessa dai frati domenicani, affidando a Giacomo Torelli – allora ingegnere navale alle dipendenze dell'Arsenale di Venezia – la progettazione del Teatro Novissimo, dove dà prova del suo straordinario talento di scenografo e inventore di macchine, a partire dal 1641.

Per l'allestimento della Venere gelosa [5], del 1643, la profondità del palcoscenico acquista ulteriori 12 piedi, grazie all'accordo pattuito con i frati nel rinnovare il contratto di affitto annuo, pari a 300 ducati [Bianconi, Walker 1975, p. 415].

Le fonti storiche concordano nell'attestare che la bocca d'opera era larga 9 metri e alta circa 7, con l'ultimo taglio di almeno 12 metri distante da essa [Mancini, Muraro, Povoledo 1995, p. 323]. I modelli esposti nella succitata mostra tengono conto di queste preziose indicazioni, concentrandosi su due scene del secondo atto [6], relative alla profondissima caverna infernale con torri in fiamme nel fondo e al cortile del Re di Nasso (fig. 2). Le memorie del melodramma sono riportate dal conte Maiolino Bisaccioni con una certa enfasi descrittiva, corredate dalle incisioni di Marco Boschin in cui si mostrano attori a scala assai ridotta, per esasperare gli effetti delle prospettive solide centrali modulate dalla seguenza stratificata di telari dipinti – detti principali – traforati al centro e calati dalla soffitta, attraverso complessi sistemi di ballatoi anticipatori della graticcia. Poi l'ambientazione muta repentinamente, con cambi a vista dati dallo scorrimento orizzontale di elementi che ricompongono le architetture della corte del Re. Così, in una sorta di eccedente omaggio alla torelliana "scena lunga", si dichiara che la piazza di Nasso «era composta di guarantaotto Telari, che il solo pensare à tanta moltitudine, fa credere merauigliosa l'industria d'accomodarli in un momento» [Bisaccioni 1644, p. 20].

È noto come la fulminea trasformazione scenica destasse il plauso del pubblico e fosse governata da un grande argano con contrappesi, collegato nel sottopalco a una grande ruota girevole cui convergevano tutte le corde di collegamento dei sipari [Guarino 1992], ma il numero spropositato di questi ultimi non è verosimile. In genere anche le scenografie barocche più elaborate e dispendiose richiedevano un massimo di otto o nove quinte per lato (fig. 3).





Fig. 2. Modelli delle scene per il melodramma in musica della Venere gelosa, Teatro Novissimo, Venezia 1643. [Fotografie su gentile concessione dell'Istituto per il Teatro e il Melodramma. Fondazione Giorgio Cini, Venezia 2024].

L'interpretazione delle incisioni e la restituzione degli apparati, riconducibili alla scala dei plastici in legno, lo attestano. Inoltre, dallo studio delle prospettive architettoniche inquadrate nel ridisegno del plausibile boccascena, si può risalire al punto di vista ottimale. Poiché si presume che il Novissimo fosse dotato di tre ordini sovrapposti, la tendenza è quella di approssimarlo all'altezza del palco d'onore, completando le strategiche funzionalità di un modello tipologico di teatro, detto all'italiana, da esportare in tutto il mondo (fig. 4).

Scena per angolo e scena-quadro

L'ultimo quarto di secolo consolida una pratica atta a estrapolare, dall'edificio istituente, le buone regole di proporzionamento del dispositivo scenico. La trattatistica misura il palco in funzione della sua lunghezza, per ricavarne la pendenza che non deve superare la dodicesima parte, così il numero 12 diventa anche modulo regolatore dell'intera larghezza dello stesso teatro [Carini Motta 1676]. Invece, per quanto riguarda la configurazione prospettica del sistema di

quinte e telari - convergenti nella centrale fuga del palco, in O – Andrea Pozzo la specchia nella piramide visiva che mantiene la distanza dal quadro incorniciato dalla bocca d'opera; dunque, PA è uguale ad AO (fig. 5). Ciò dimostra come il punto di vista ideale non sémpre corrisponda con quello dell'univoca spettatorialità eletta dal perpetuato modello cinquecentesco, perché il 'teatro scenico' ridisegnato in pianta lo posiziona al di fuori dell'accesso al palchetto centrale del primo ordine.

Un ulteriore ostacolo è posto da una certa abitudine seicentesca [7] a inclinare i canali di scorrimento dei sipari che dovrebbero essere tutti paralleli al fronte scenico [Pozzo 1693]. Si comprende come il livello di complessità, al quale il padre gesuita rivolge la sua attenzione, riguardi proprio il tracciamento delle prospettive da dipingere in sequenza, risolto preventivamente in bozzetti dai quali trasferire il sistema di graticole direttamente sui telari obliqui. Così, tutte le rette verticali di una schiera di quinte, sia a destra sia a sinistra, si mantengono parallele mentre le orizzontali concorrono a una sola fuga [Baglioni, Salvatore 2021].

«Ponendo l'"occhio" in una zona inaccessibile. il Pozzo subordina la scena prospettica a un'osservazione individualizzata



Fig. 3. Ricostruzione in pianta e sezione assonometrica del dispositivo scenico alla scala della maquette (elaborazioni grafiche dell'autore, 2024). Incisione della scena con caverna infernale [Bisaccioni | 644].

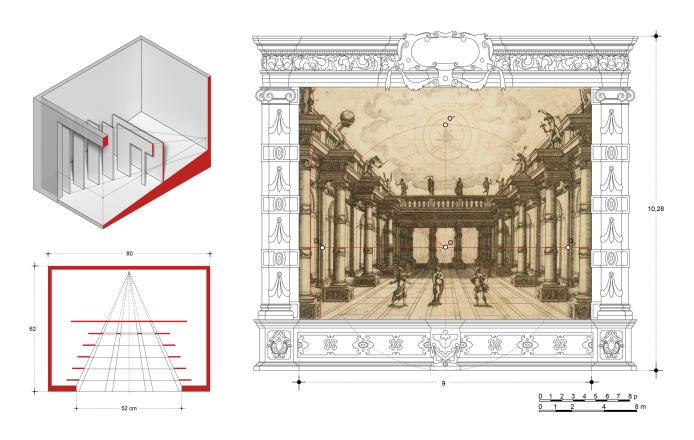


Fig. 4. Ricostruzione in pianta e sezione assonometrica del dispositivo scenico alla scala della maquette (elaborazioni grafiche di dell'autore, 2024). Bocca d'opera e incisione della scena con cortile del Re di Nasso [Bisaccioni | 1644].

e sovrappone quindi, per così dire, all'assetto prospettico esistente (fisso) una prospettiva mutevole di visione. Il che equivale a postulare formalmente l'"obiettività" dello spazio simulato. La prospettiva perde il suo carattere "illusionistico" e si avvia a diventare lo strumento di identificazione tra spazio reale e spazio scenico» [Marotti 1974, p. 85].

A ereditare l'abbrivio di questo cambio di paradigma è Ferdinando Galli Bibiena, il cui operato è congeniale a un periodo di decadimento dei fasti della macchineria, fino ad allora utile allo spettacolo di matrice mitologica, con le sue fulminee apparizioni e i voli dei personaggi sospesi fra le nuvole. La drammaturgia si fa romanzescamente terrena e la deriva del melodramma in musica già preannuncia l'opera lirica.

Poiché il rinnovato gusto per il bel canto predomina sull'intera messa in scena, i posizionamenti dei protagonisti – prevalentemente in proscenio o al centro del palco – ne favoriscono il successo, ciò spiega l'inspessimento della parete dell'arco scenico progettato al fine di amplificare l'acustica delle sale. In tutto guesto la scenografia continua a mutare di atto in atto, ma fa da sfondo nel sopperire all'abbandono della simmetrica profondità delle file di quinte scalate in altezza, non più necessarie. Ne consegue che la ritmica ripetizione degli speculari telari dipinti è interrotta dalla decentrata monumentalizzazione dell'immagine architettonica. La scena si fa autonoma rispetto al luogo che la ospita e le vie per abilitarla sono dettate dai metodi scientifici della prospettiva d'angolo, scardinando i presupposti di consolidamento dell'unicità di un punto di concorso che adesso accoglie altre fughe, ben oltre la cornice dell'arco scenico, per dilatarne la percettiva estensione e favorire la coralità dei molteplici punti di vista degli spettatori, seduti in platea o su più ordini di palchetti. Le anticipazioni di questa tendenza sono già visibili nel dramma pseudo-storico del Didio Giuliano di Lotto Lotti, che inaugura il rinnovato Teatro Ducale di Piacenza nel 1687, con le musiche di Bernardo Sabatini. Il libretto, corredato da una antiporta figurata e dieci incisioni delle scenografie, contiene la firma dall'autore. Alcuni studiosi concordano nell'affermare che Bibiena le imposta «secondo assi prospettici obliqui rispetto alla ribalta e con punti di fuga via via differenti ma sempre a una distanza logica misurabile, mai all'infinito come nella scenografia secentesca» [Lenzi 2000, p. 41]. In realtà, va precisato che diverse incisioni raffigurano

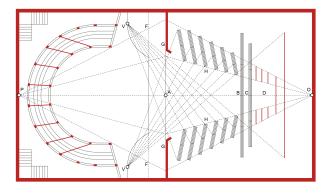


Fig. 5. Ricostruzione in pianta del teatro scenico [Pozzo 1693] (disegno dell'autore, 2024).



Fig. 6. Ricostruzione in pianta e sezione assonometrica del dispositivo scenico alla scala della maquette (elaborazioni grafiche dell'autore, 2024). Maquette del Nerone fatto Cesare, Teatro Malvezzi, Bologna 1695. [Fotografia su gentile concessione dell'Istituto per il Teatro e il Melodramma. Fondazione Giorgio Cini, Venezia 2024].





Fig. 7. Ferdinando Galli Bibiena, Cortile di prigione, 1699-1700, Soprintendenza Speciale per il Patrimonio Storico Artistico ed Etnoantropologico e per il Polo Museale della città di Napoli. [Maquette, fotografia su gentile concessione dell'Istituto per il Teatro e il Melodramma. Fondazione Giorgio Cini, Venezia 2024].

pur sempre prospettive centrali, ma con un disassamento del punto principale da traslare in prossimità dei bordi del boccascena. Questa forma di dinamizzazione dello spazio illusorio è replicata da Marcantonio Chiarini nel Nerone fatto Cesare [8], dramma musicato da Giacomo Antonio Perti al Teatro Malvezzi di Bologna, nel 1695. In particolare, la maquette esposta alla mostra veneziana si concentra sulla scena di apertura del primo atto, con Agrippina seduta sul trono nella sala illuminata del palazzo imperiale (fig. 6).

La composizione è strutturata da sette principali calati dalla soffitta, un fondale e un baldacchino con gradini semicircolari traslato sulla destra, come si evince dalla ricostruzione in pianta. Si può allora azzardare che l'imminente invenzione della "scena per angolo" è suggerita dalla pratica empirica coadiuvata dai fondamenti di Andrea Pozzo, ben prima di pubblicare L'Architettura Civile [Bibiena 1711] che ne ricalca molti dei preziosi insegnamenti.

In particolare, i noti rami 22 e 23 del trattato ribadiscono l'importanza del disegno preparatorio, tripartito dalla pianta delle architetture da emulare, dal suo ribaltamento in proiezione conica e dalla rappresentazione prospettica di edifici per i quali la linea di terra coincide con l'orizzonte. Dunque, il palco si fa più pendente arrivando alla decima parte della sua lunghezza, per accordarsi con la visuale offerta dal palchetto di mezzo del primo ordine. Questi espedienti consentono a Ferdinando Galli Bibiena di approntare gli apparati degli spettacoli, munendosi di un principale traforato che funge da sorta di boccascena, cui ne può seguire almeno un altro parallelo e un fondale di chiusura (fig. 7).

Se la dipartita delle macchine e dei canali obliqui delineano il tramonto dell'opulenza barocca, a metà del Settecento il processo di semplificazione scenotecnico è oramai raggiunto, coniugandosi con le produzioni musicali e con i fabbisogni economici delle meno dispendiose commedie.

Tornando a Venezia, nel 1755 al Teatro Grimani di San Samuele Carlo Goldoni debutta con il dramma giocoso La Diavolessa, confermando la solida collaborazione con il commediografo e compositore Baldassarre Galuppi. Le scene sono a cura di Andrea Urbani e l'incisione che accompagna il libretto mostra una cantina oscura assai fedele al bozzetto acquerellato dallo scenografo, da cui si può interpretare la composizione dell'intero impianto, strutturato da due principali traforati e un fondale che



Fig. 8. Ricostruzione in pianta e sezione assonometrica del dispositivo scenico alla scala della maquette (elaborazioni grafiche dell'autore, 2024). Maquette de La Diavolessa, Teatro San Samuele, Venezia 1755. [Fotografia su gentile concessione dell'Istituto per il Teatro e il Melodramma. Fondazione Giorgio Cini, Venezia 2024].

ricompongono un'ambientazione dalla forte carica pittorica. Non che la costruzione prospettica sia negata, ma qui il richiamo alle fughe decentrate si armonizza con l'idea di una credibile profondità mascherata dalla reale distribuzione di superfici prossime alla ribalta (fig. 8). Ciò che veramente si impone è la cosiddetta scena-quadro, del tutto risolta da tele dipinte.

«La soffitta, ora caricata ai maggiori compiti quale il cambio verticale delle scene, è dotata di una graticcia o soffitto traforato cui si attaccano i gargami (guide). La nuova nozione della scena-quadro risolve la scenografia attraverso teloni e fondali sganciandosi dalla convenzione prospettica dei telari [...]. È questa scena tradizionale eppure via via rinnovata che lo spettacolo dell'Ottocento acquisirà e sottoporrà a verifica» [Sinisi, Innamorati 2003, p. 139].

Conclusioni

La ricognizione di alcuni esemplari di maquette, esposte alla mostra Illusione e pratica teatrale del 1975, ha

Crediti e ringraziamenti

I modelli analogici qui esposti sono il frutto di un rigoroso lavoro di restauro che ha impegnato l'Istituto per il Teatro e il Melodramma della Fondazione Giorgio Cini di Venezia. Oggi sono ospitati nella Stanza della Scenografia del medesimo istituto, documentando gli esiti di pluriennali ricerche sulle pratiche scenografiche e scenotecniche, dal Cinquecento alla fine del Settecento. Si ringrazia la direttrice Maria Ida Biggi e la segreteria dell'Istituto (Marianna Zannoni e Linda Baldissin),

Note

- [1] Illusione e pratica teatrale, mostra a cura di Franco Mancini, Maria Teresa Muraro, Elena Povoledo, Fondazione Giorgio Cini, Venezia 1975. I modelli analogici delle scene esposte sono stati realizzati da: Domenico Berardone, Roberto Contenti, Vito Galgano, Pasqualina Jorio, Angela Norvillo, Annunziata Peluso e Lina Zirpoli, allievi della Scuola di Scenografia dell'Accademia di Belle Arti di Napoli, diretta da Franco Mancini, Claudio Chirivino, Massimo Paragona e Rosanna Piscitelli Mancini.
- [2] Il piede vicentino equivale a quello veneziano: 0,348 cm ca.
- [3] Palazzo da Porto Colleoni, in Contrà Porti.
- [4] Il Teatro Novissimo era collocato nell'area della Cavallerizza di SS. Giovanni e Paolo, così chiamata perché ospitava un maneggio per le corse dei cavalli.
- [5] Libretto di Niccolò Enea Bartolini, musiche di Francesco Sacrati.

permesso di indagare i metodi progettuali e le regole di un fare spettacolo che non prescinde mai dal contesto spaziale in cui si colloca. Il passaggio dal semicircolare anfiteatro all'istituzionale modello all'italiana determina anche le regole di trasformazione di una scena fissa dinamizzata da quinte con cambi a vista, per assecondare le barocche aspettative di un pubblico del tutto dedito al melodramma in musica.

Le secolari vicende culturali, riassumibili nei singoli casi studio esaminati, comunque, dimostrano come la prospettiva assuma sempre un ruolo centrale nel concepire ambientazioni capaci di armonizzarsi con le esigenze drammaturgiche. Ciò è dimostrato dai libretti delle opere, dalle incisioni e dai pochi bozzetti a noi pervenuti ma soprattutto dal fiorente sviluppo dei trattati di prospettiva scenica, attraverso cui si possono ipotizzare ricostruzioni degli apparati e dei palcoscenici che li hanno ospitati.

La ricerca si è confrontata prevalentemente con le tracce di una memoria immateriale da riscoprire, per valorizzare un patrimonio culturale che merita di essere ancora studiato e valorizzato.

per la costante collaborazione e per aver concesso di condividere le preziose immagini a corredo del testo.

Înfine, è doveroso ricordare che il titolo della mostra e il presente contributo [9], riecheggiano anche la titolazione di un importante convegno internazionale: *Illusione scenica e pratica teatrale* [Biggi 2016], dedicato proprio alla studiosa Elena Povoledo cui l'autore deve molte delle argomentazioni qui scritte.

- [6] Sono scatole in legno in scala 1:17, con base di 80 cm, altezza 59,5 cm e profondità 62 cm. Il boccascena misura 52 per 43 cm.
- [7] Una configurazione analoga del dispositivo scenico, con canali obliqui, è riscontrabile nel disegno di Tommaso Bezzi (1691-1693), ritraente la pianta e la sezione longitudinale del Teatro SS. Giovanni e Paolo di Venezia. Oggi è custodito al Soane Museum di Londra.
- $\[8\]$ Le incisioni che accompagnano il libretto sono di Carlo Antonio Buffagnotti.
- [9] L'articolo rientra negli esiti del progetto di ricerca finanziato dal Dipartimento di Culture del Progetto dell'Università luav di Venezia (2023), dal titolo: Disegno dell'effimero. Ricostruzioni e itinerari di una scena teatrale scomparsa, coordinatore scientifico: Massimiliano Ciammaichella.

Autore

Massimiliano Ciammaichella, Dipartimento di Culture del Progetto, Università luav di Venezia, massimiliano ciammaichella@iuav.it

Riferimenti bibliografici

Baglioni, L., Salvatore, M. (2021). Andrea Pozzo e l'arte dei linguaggi scenici. In A. Arena, M. Arena, D. Mediati, P. Raffa (a cura di). Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Reggio Calabria – Messina, 16-18 settembre 2021, pp. 179-196. Milano: FrancoAngeli.

Bianconi, L., Walker, T. (1975). Dalla "Finta Pazza alla Veremonda": Storie di Febiarmonici. In *Rivista Italiana di Musicologia*, n. 10, pp. 379-454.

Biggi, M.I. (a cura di). (2016). Illusione scenica e pratica teatrale. Atti del Convegno Internazionale di studi in onore di Elena Povoledo. Firenze: Le Lettere.

Bisaccioni, M. (1644). Apparati scenici per lo Teatro Nouissimo di Venetia. Nell'anno 1644 d'inuentione, e cura di Iacomo Torelli da Fano. Dedicati all'Eminentissimo Prencipe il Cardinal Antonio Barberini. Venezia: Gio. Vecellio e Matteo I eni.

Chiaramonti, S. (1675). Delle scene, e teatri. Opera postuma. Cesena: Verdoni.

Ciammaichella, M. (2021). Scenografia e prospettiva nella Venezia del Cinquecento e Seicento. Premesse e sviluppi del teatro barocco. Napoli: La scuola di Pitagora.

Cruciani, F. (2001). Lo spazio del teatro. Bari: Laterza.

Galli Bibiena, F. (1711). L'architettura civile preparata sú la geometria, e ridotta alle considerazioni pratiche. Parma: Paolo Monti.

Grosso, M. (2018). Spazi, contesti e architettura nelle opere del giovane Tintoretto. In M. Grosso, G. Guidarelli (a cura di). *Tintoretto e l'architettura*, pp. 21-83. Venezia: Marsilio.

Guarino, R. (1992). Torelli a Venezia. L'ingegnere teatrale tra scena e apparato. In *Teatro* e *Storia*, n. 7, pp. 35-72.

Lenzi, D. (2000). La più celebre famiglia di architetti e scenografi di età barocca. In D. Lenzi, J. Bentini (a cura di). *I Bibiena. Una famiglia europea*, pp. 37-52. Venezia: Marsilio.

Mancini, F., Muraro, M.T., Povoledo, E. (1995). *I Teatri del Veneto. Venezia.* Teatri effimeri e nobili imprenditori. Venezia: Corbo e Fiore.

Mancini, F., Muraro, M.T., Povoledo, E. (a cura di). (1975). Illusione e pratica teatrale. Proposte per una lettura dello spazio scenico dagli Intermedi fiorentini all'Opera comica veneziana. Vicenza: Neri Pozza.

Marotti, F. (1974). Lo spazio scenico. Teorie e tecniche scenografiche in Italia dall'età barocca al Settecento. Roma: Bulzoni.

Pozzo, A. (1693). Perspectiva Pictorum et Architectorum. Pars prima. Roma: Joannis Jacobi Komarek Bohemi apud S. Angelum Custodem.

Ridolfi, C. (1642). Vita del Tintoretto. Venezia: Guglielmo Oddoni.

Sabbattini, N. (1638). *Pratica di fabricar scene*, e *machine ne' teatri*. Ravenna: Pietro de' Paoli, e Gio. Battista Giouannelli.

Serlio, S. (1545). Il Secondo Libro di Perspettiva. Paris: Avec privilege du Roy.

Sinisi, S., Innamorati, I. (2003). Storia del teatro. Lo spazio scenico dai greci alle avanguardie. Milano: Mondadori.

Zorzi, G. (1969). Le ville e i teatri di Andrea Palladio. Vicenza: Neri Pozza.

Experiences in the Use of Analog Models in Micro-Architectures Design

José Luís Higón Calvet, Mónica Val Fiel

Abstract

The use of analog models in microarchitecture design offers a series of benefits, from detailed exploration of small-scale elements to stimulating creativity and innovation. These enriching experiences significantly contribute to the design process and help develop more robust and effective architectural solutions. Models are tools that enhance haptic perception and play various roles in the analysis, experimentation, conceptualization, and teaching of microarchitectures. Their ability to provide a tangible and accessible representation of design makes them remarkable resources in the architectural design process.

Keywords: design process, analog models, microarchitecture.

Introduction

The logic of the design and project process demands from the designer the use of various spatial representation techniques in order to conceptualize and communicate the outcome of their work. While the tools commonly used in the project process typically start from sketches and end in representation through plans, elevations, and sections complemented by rendered images from three-dimensional models, there are cases where these resources are not sufficient to properly show and communicate the nature of the projected model, either due to the geometric complexity of the model or the nature of the material used in the design processes.

It is in these cases that the use of the model, understood as a reduced-scale physical model of the object to be represented, proves to be a highly useful tool, both during the project process and as a way to display a final result.

The model as an instrument of analysis and communication: enhancing haptic perception

The model shares withdrawing its analytical capacity. Eduardo Carazo argues for the use of the model as a form analysis tool, "as anticipation of the project or verification of what it is going to be" [Carazo 2014].

In an analysis phase compared to digital models, physical models allow for a more direct understanding. Having a physical and tangible representation makes it possible to



Fig. 1. Assembly process of a tubular structure, corresponding to the ephemeral installation developed by Javier Gómez and David Minton.



immediately evaluate forms, volume, proportions, contextualization, interior distributions, details, and other relevant aspects of the project.

Pallasmaa, in his research, advocates for the importance of all senses in the sensory understanding of space. Immersed in a technological era with clear predominance of the sense of sight, Pallasmaa emphasizes the importance of touch for understanding the world and experience, calling for a multisensory approach in the arts and architecture. "A work of architecture is not experienced as a series of isolated retinal images, but in its full and integrated material, corporeal, and spiritual essence. It provides pleasing forms and surfaces shaped by the touch of the eye and other senses, but it also incorporates and integrates physical and mental structures that grant our existential experience enhanced coherence and transcendence" [Pallasmaa 2022, p. 13].

Pallasmaa analyzes the essential role of the hand in the evolution of skills, intelligence, and conceptual abilities [Pallasmaa 2012]. Models consolidate and refine our ideas to the extent of rendering them constructible. The project defines its existence through an object shaped by hands. "Through our hands, we engage with what is projected. Working with our hands leads us to internalize or externalize something that will eventually become part of the project" [Dorado 2013, p. 197].

In the context of architectural design and models, haptic perception plays an important role in the understanding and evaluation of spaces and structures. Models, as tangible objects, enhance haptic perception by allowing a complete sensory experience of the project. By physically interacting with a model, either through direct manipulation or by contacting surfaces and materials, one obtains comprehensive information about the proportions, textures, and spatial configuration of the project as a whole. This aids designers, architects, and other stakeholders in understanding, communicating, and making decisions in the design process.

The model as a communication tool not only allows visualizing the final design but also facilitates understanding of the construction processes. Through the analysis of the model, those involved in the project can learn about construction processes, including the installation of structural systems and the integration of facilities. Manipulating and studying the model helps identify potential challenges, clarify construction details, and visualize construction sequences, providing a deeper and more

practical understanding of how the actual construction will take place. In this way, the model becomes a perfect tool to get as close as possible to the reality of construction before starting the actual assembly (fig. 1).

The analog model versus the digital model

The creation of physical models or prototypes to scale has been and continues to be a common resource in the design and development processes of products, despite the enormous possibilities offered by computer-based media to generate and visualize virtual models. When infographics were able to offer photorealistic results of high quality, the relevance of these result models that usually starred in the presentation of any project was questioned. However, professional activity, perhaps guided by the force of habit, demonstrated the effectiveness of using this resource during the project process.

In the field of architecture and design, the so-called 'working model' allows for a preliminary approach to the spatial and formal reality that is being developed, offering unexpected perspectives and revealing possibilities not initially foreseen once the design process has begun and the initial proposals have been graphically defined. It materializes a recreation of the idea being defined, which can be manipulated and transformed at will, providing continuity to the creation process in coordinated alternation with graphic resources. Even in its construction process, the model offers from the outset a series of sensory and material experiences that digital representation is unable to provide. Architects like Eisenman integrate the use of models as a process of interaction with digital media. Eisenman justifies the dialogue between physical and digital models as a back-and-forth journey between computer models and physical models. He argues that models serve to see how space will be: "With the computer, you can only go around nothing... with three-dimensional models, I can see what is really happening [Mills 2011, p. 144]. "When Eisenman describes his design process, he determines that he always establishes a dialogue between two different models of the project under development. Models are a constant in the process, but always after a conceptualization phase, which takes place on the computer. I know what I am trying to achieve theoretically, explains Eisenman, and the models tell me whether I am achieving it or not'" [Val Fiel 2016, p. 143].

The model as a means of experimentation

New materials and technological changes have expanded the ability of the model to articulate ideas [Moon 2005]. These advances have transformed the way models are constructed and offer designers a wider range of tools and techniques to represent and communicate their ideas. In this context, the model is presented as a project in itself. The model as a 'project' to be solved involves approaching its creation with a methodological and creative focus, similar to the architectural design process. This includes clearly defining the purpose, seeking and selecting suitable materials, determining the scale, and planning the construction process, among others (fig. 2).

By directly manipulating a physical model, designers can experiment with different forms, structures, and arrangements in an intuitive manner. This can lead to the generation of new ideas and solutions that may not have been considered otherwise.

In the early stages of the project, the model is not limited to a real representation of the object to be built, but can be an analytical element where information can be extracted to shape subsequent phases of the project, adding value to the creative process.

Furthermore, working with the model demands a process of synthesis and abstraction that contributes to clarifying

Fig. 2. Model of ephemeral installation made with foam board. Author: Saul Rojas Bombal.



Fig. 3. Test model for a scenic background project. Author: Ignacio Gutiérrez Soto.



project ideas and how they materialize. A flow is established between the project objectives and their confirmation in a small-scale model, which can confirm its validation or open up other avenues of development.

Contrary to the model as a reproduction of a real project, it is important to highlight the consideration of physical models as part of the design process in any phase of project definition.

At this stage, models are used as tools for exploring ideas, experimenting with forms and volumes, focusing on capturing the essence of the design without reaching the definition of details "they pose problems and formulate hypotheses, understanding and teaching to understand, avoiding that works escape us" [Álvarez 2011, p. 13].

In the project development, the use of physical models enables formal exploration, along with the review and validation of certain ideas. Alternatives are explored on the material itself, with versatility and immediacy being the most significant advantages of this medium in the design process (fig. 3). The model is used as a tool for idea generation, experimenting with a purely formal definition that subsequently evolves and acquires content regarding the development of an idea that later incorporates functional and constructive requirements.

In an initial phase, the model offers the opportunity to test different ideas, concepts, and solutions, and explore the feasibility of innovative or unconventional ideas. The working model allows for the investigation of multiple design options and the quick evaluation of their spatial configuration as a whole, without the need for extensive skills and time management in software usage.

At intermediate or detailed scales, it allows for experimentation with a variety of materials and textures to determine which ones may work best for the project. It enables testing different cladding materials, interior and exterior finishes, in order to find the desired combinations.

Iteration and successive adaptation are among the most notable aspects. Building models enables designers to iterate and continuously refine the design throughout the process. Rapid changes can be made and different options can be compared to enhance the functionality, aesthetics, and performance of the project. A flow is generated between exploration in the process, materialization, and ultimately the realization of the project idea.

In this experimental context, the use of folding techniques for creating three-dimensional forms is remarkable. The fold has been a constant in all artistic periods, the fold as a

resource for ideation and conceptualization. "Multiplicity is not only what has many parts, but what is folded in many ways "[Deluze 1989, p. 11]. "The ideal genetic element of variable curvature, or of the fold, is inflection. Inflection is the true atom, the elastic point" [Deleuze 1989, p. 25]. Not only folding but also bending flat surfaces to generate active surface structures, with self-supporting capacity [Shen, Nagai 2017]. Developable surfaces, generating volume, three-dimensional forms from a flat shape (development) through bending and/or folding (fig. 4).

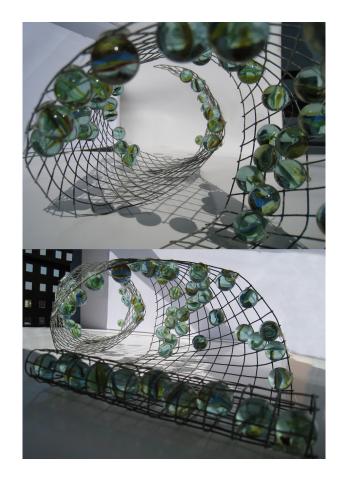
Experimentation with form allows for infinite possibilities of a plastic nature, but the necessary constructive rationalization to make the object viable or constructible suggests the use of geometric patterns, which do not necessarily have to limit the designer's creativity. Research in this regard has evolved in recent times, so that we have multiple examples and even studies that seek to systematize folding techniques. Through straight folding, it is possible to obtain polyhedral surfaces. Through curved folding or directly curving the flat development, it is possible to obtain surfaces of simple curvature, conical or cylindrical, but also others of greater visual complexity and structural capacity due to double curvature [lackson 2022].

Specificity in the context of micro-architectures

Micro-architectures, as well as ephemeral architectures, due to their nature of maximum expressiveness with minimal constructive elements or limited material resources, are susceptible to experimentation and testing during the ideation phase through the development of analog models. Micro-architectures projects are characterized by the creation of small-scale structures, shelters, urban furniture elements, or ephemeral installations among others (fig. 5). Due to this condition, because of their specific nature and reduced size, these projects allow designers to innovate both in terms of functionality and exclusively formal approaches. Some notable issues in the use of models in the context of micro-architectures are their integration into the field of action, their relationship with human scale, and the choice of materials.

At a primary level, physical models allow analyzing the influence of the environment. They enable the designer to evaluate the influence of the urban structure on the micro-architecture (views, sunlight, etc.) and more immediately identify the potentialities of the context.

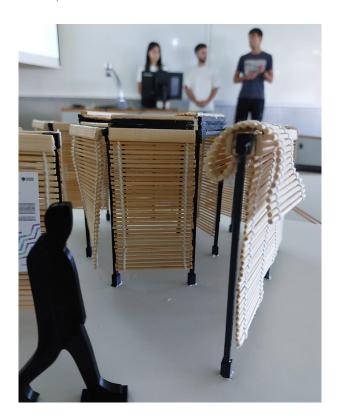
Fig. 4. Working model made with wire mesh and marbles. Author: Ana Blaya Rodríguez.



Compared to the definition of digital models, the model presents itself as a highly flexible tool, in which elements can be manipulated and modified within the environment, directly observing the changes they produce in the space in which they are inserted and in the scope of action. The visualization of the result and spatiality is direct and is not reduced to the discretization of viewpoints or the focus to which digital rendering representations are limited.

At a secondary level, physical models allow designers to assess the relationship between space and human scale. This issue is particularly important in the design of small spaces where physical models assist in deciding on

Fig. 5. Model made of wood with textile fastening. Ephemeral installation project developed by Barbara Maestre Fenoll, Jon Maiztegui Etxaniz, and Luis Marques Marti.



ergonomic and comfort-related matters. Designers can simulate human interaction with the built environment and make adjustments as necessary to optimize the user experience.

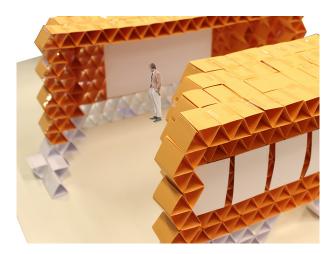
Finally, research and testing with multiple materials and textures are notable because the choice of material can have a particularly decisive impact on the form and function of the project (fig. 6).

Discussion

In the educational context, the model compels the designer to adopt an active attitude in the learning process [Álvarez 2011], fostering creativity and teamwork. Additionally, working with models develops spatial and representational skills, including the ability to manipulate three-dimensional objects. From visualizing abstract concepts to simulating construction processes, it is a valuable tool for enriching the learning experience and promoting longer-lasting learning.

Regarding the materiality of analog models, although the tendency in their selection often aims to mimic the represented nature, it is advisable to reflect on whether such materials reaffirm the initial project intentions or not.

Fig. 6. Model made with triangular cardboard pieces. Authors: Rafa Megías Vizcaíno and Elisa Sanz Peris.



Manipulating materials and observing the results in the model provide insight into the inherent characteristics and qualities of the materials, which can be incorporated into subsequent projects.

The development of physical models as a resource for analysis and experimentation in project definition is an enormously valuable tool that facilitates, as we have generally observed in our experience, the process of ideation and formalization of different proposals.

Scale models are constructed and integrated into the project definition process during ideation as working models, with varying degrees of abstraction from the idea being materialized, and coordinated with the usual graphic resources, from freehand sketches to 3D modeling on the computer, as the project takes shape.

Regarding infographics, despite their significant development in recent times and ease of use in producing virtual models, it is important to understand them not so much as an opposing procedure, but as complementary to the use of physical models on a reduced scale. While virtual models indeed allow for more agile management of project modifications, physical models provide information whose quantity and quality enable untrained observers to understand the project without other prior information. It is also worth noting that, for representation purposes, physical models allow for obtaining high-quality photographs from them, whose ultimate purpose is the same as that pursued with rendered images, thus achieving a result analogous to that obtained from a virtual model.

The development of ephemeral installations as examples of micro-architectures provides a valuable opportunity where the project can be materialized with a full-scale model. This culminating stage of the process allows for validating and confirming the materialization of the project idea. Experimenting with a process similar to that of constructing the real project, from material selection and manipulation to resolving construction details, including acquiring cross-cutting competencies such as team coordination and practical skills, allows for confirming the successes and errors that may have occurred during the project process. Additionally, creating a 1:1 scale model serves as a tool that confirms learning about scales. The designer can directly compare the full-scale model with their original design and evaluate the relationship between physical dimensions and previous scale representations.

Fig. 7. Top: General image of the proposed route. Bottom: Partial image of the temporary installation, placed in relation to human scale. Ephemeral installation projected by Mercedes Cepeda Zaragoza.





Conclusion

In certain instances, and due to the complexity of the geometry to be represented, obtaining a faithful three-dimensional digital model of the concept being projected proves difficult to address. This is both due to the inherent limitations of the software used and the significant amount of time required for its development. In other cases, the chosen materiality for the project's development may be challenging to represent and render as it involves materials whose texture and configuration would require substantial effort to generate the desired visualizations. It is in these cases that the true potential of the reduced-scale physical model is revealed. Such models allow for simultaneous reflection on the logic of the chosen material and provide a good approximation to the final result. In some instances, when budgetary and time constraints allow, these models may be used as a preliminary step prior to the realization of full-scale proposals, thus completing the entire cycle from ideation to real-scale formalization of the project (fig. 8).

Fig. 8. Full-scale ephemeral installation developed with recycled plastic baskets. Author: Ana Mas Gil.



Authors

José Luís Higón Calvet, Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica, Universitat Politécnica de Valencia, Jhigonc@ega.upv.es Mónica Val Fiel, Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica, Universitat Politècnica de València, movalfie@ega.upv.es

Reference List

Álvarez Prozorovich, F.V. (2011). Rastrear proyectos, contar historias. In *Diagonal*, No. juny 2011, pp. 10-13.

Carazo, E., Desvaux, N.G. (2014). Aprendiendo con maquetas. Pequeñas maquetas para el análisis de arquitectura. In EGA Expresión Gráfica Arquitectónica, No. 24, pp. 62-71.

Deleuze, G. (1989). El pliegue. Madrid: Grupo Planeta (GBS).

Dorado, M.I.A. (2013). Manos que piensan. Reflexiones acerca del proceso creativo del proyecto de arquitectura. In EGA Expresión Gráfica Arquitectónica, No. 22, pp. 196-203.

Dunn, N. (2014). Architectural Modelmaking. London: Laurence King Publishing.

Frascari, M., Hale, J., Starkey, B. (Eds.). (2007). From models to drawings: imagination and representation in architecture. London, New York: Routledge.

Galofaro, L. (1999). Digital Eisenman: An Office of the Electronic Era. Basel: Birkhäuser.

Jackson, P. (2022). Folding Techniques for Designers. London: Laurence King Publishing.

Mills, C.B. (2011). Designing with models: a studio guide to architectural process models. John Wiley & Sons.

Moon, K. (2005). Modeling messages: the architect and the model. New York: Monacelli Press.

Pallasmaa, J. (2012). La mano que piensa: sabiduría existencial y corporal en la arquitectura. Barcellona: Gustavo Gili.

Pallasmaa, J. (2022). Los ojos de la piel. Editorial GG.

Shen, T., Nagai, Y. (2017). An overview of folding techniques in architecture design. In World Journal of Engineering and Technology, No. 5, pp. 12-19.

Val-Fiel, M. (2016). The Conceptual Model in Parametric Architecture: Digital Materiality as an Icon. In *Proyecto Progreso Arquitectura*, No.15, pp. 138-149.

Forma della città e modello conoscitivo

Francesco Maggio, Alessia Garozzo

Abstract

Nel 1975 Rosario La Duca pubblica Cartografia generale della città di Palermo e antiche carte della Sicilia contenente 40 tavole e circa 100 schede. Tra le tavole si ritrova la Pianta geometrica secondo lo stato presente della città di Palermo capitale del Regno di Sicilia col suo porto, sobborghi, molo e campagna, disegnata nel 1822 da F.G.C.B. De Behrend.

Il contributo presenta, dopo una breve nota sul modello, una recente esperienza didattica relativa al rilievo e alla rappresentazione digitale, nella quale si è deciso di studiare e indagare la cartografia del De Behrend secondo un iter che, a partire dal ridisegno di una carta storica, giunga alla costruzione di un modello fisico della struttura della città ottocentesca, in una dimensione ottico/tattile. Il modello è da intendersi nella sua doppia valenza di esito e di incipit per altri studi; se da un lato restituisce un'immagine della città nella sua interezza, risultato di stratificazioni progressive, dall'altro offre la possibilità di indagare gli aspetti morfologici del tessuto urbano per innescare processi classificatori che non tralasciano mai il contributo della Storia.

La costruzione del modello fisico consente il passaggio dall'astrazione della rappresentazione bidimensionale del documento iconografico alla concretizzazione materica della struttura edilizia della città storica. Il coinvolgimento sensoriale come amplificatore della conoscenza trova nel plastico la sua dimensione concreta.

Parole chiave: lettura, interpretazione, rilievo, ridisegno, plastico.

Brevi note sul modello

Il modello di architettura è da sempre stato uno strumento di controllo e di comunicazione dell'idea progettuale. Il suo ruolo ontologico è stato per molto tempo conclamato per la sua valenza di presentazione del progetto quando ancora non erano state codificate le proiezioni ortogonali e, poco successivamente, l'assonometria; la rappresentazione del progetto trovava, in tal senso, nella costruzione del plastico le modalità più consone alla descrizione e presentazione dell'idea [Giaffreda 2005; Scalzo 2010; Del Pesco 2015].

Il termine modello è quindi legato a quello di progetto in un binomio inscindibile in cui le due parole sono complementari l'una all'altra. Come ha affermato Tomás Maldonado questa associazione è assai riduttiva perché «il ricorso a modelli (che nella moderna epistemologia è noto come modellazione) non riguarda soltanto i problemi attinenti ai processi progettuali e comunicativi, ma anche un vasto ventaglio di altre questioni che già da molto tempo sono oggetto di controversia, soprattutto nell'ambito della filosofia della scienza. La modellazione è certamente una strategia creativa, ma anche conoscitiva. E il rapporto tra creatività e conoscenza, come si sa, è un tema tutt'altro che risolto» [Maldonado 1987, p. 57].

Il filosofo-designer argentino, anche di cittadinanza italiana, con grande lucidità cerca di non scivolare su una definitiva affermazione del concetto di similarità del "plastico" ponendo alcune questioni circa le valenze dei modelli, dai prototipi dell'industrial design a quelli relativi a una





Fig. 1. Plastico di Pompei. Museo Archeologico Nazionale di Napoli (MANN).

documentazione storico-archeologica con ricadute sia didattiche che turistiche.

Si pensi, per esempio, ai prototipi per automobili di Le Corbusier, di Walter Gropius e di Buckminster Fuller o allo straordinario plastico istruttivo di Pompei, conservato all'interno del Museo Archeologico Nazionale di Napoli (MANN), che rappresenta gli scavi archeologici dell'antica città, sepolta dall'eruzione del Vesuvio del 79 d.C. [1] (fig. 1).

E ancora, si pensi al turista che visitando il Museo d'Orsay a Parigi, scopre, situato in fondo alla grande navata centrale del museo allestita da Richard Peduzzi, il plastico in gesso policromo della sezione longitudinale del Teatro dell'Opera quale era alla sua inaugurazione, il 5 gennaio 1875 (fig. 2); il visitatore, certamente meravigliato dalla bellezza e dalla grande dimensione del plastico (1.578,0 x 110,0 x 240,0 cm) poggia, nel frattempo, i propri piedi su un pavimento trasparente camminando su un altro plastico a scala 1:100 del quartiere dell'Opera, fermo all'anno 1914 (fig. 3).

Lo strumento del plastico, nella storia dell'architettura, è stato legato sostanzialmente a mostrare la "magnificenza" dell'edificio oppure, in campo prettamente ingegneristico, per verificare la capacità di resistenza alle azioni meccaniche e la bontà strutturale del progetto [Blasi, Coisson 2015]. Il modello, come trasmissione di conoscenza, ha assunto anche le dimensioni del colossale quando la sua scala di

rappresentazione è diventata quella della "cosa" reale, o di ciò che non è più esistente manifestandosi comunque nella sua "presunta" consistenza metrica.

Per mostrare gli apparati decorativi architettonici, per esempio, il plastico è diventato una vera e propria copia; in tal senso è sufficiente visitare la Cité de l'architecture et du patrimoine la più ampia istituzione europea dedicata alla promozione della cultura architettonica e urbanistica che occupa parte del Palais de Chaillot, maestoso complesso architettonico progettato per l'Esposizione internazionale Arts et Techniques dans la Vie moderne che si tenne a Parigi nel 1937.

Fig. 2. Plastico dell'Opera di Parigi. Musée d'Orsay, Parigi (fotografia di F. Maggio).



La Cité ha due missioni: la prima è permettere un dialogo tra l'architettura del passato e quella contemporanea, ambiti a lungo contrapposti; la seconda è quella di far conoscere il patrimonio architettonico, prevalentemente francese, al grande pubblico.

Iniziata da Eugène Viollet-le-Duc, la collezione del Museo riunisce una selezione di monumenti che rappresentano al meglio l'eccellenza dell'arte francese. Riprodotti in scala reale e nei minimi dettagli, o presentati sotto forma di modelli e disegni, questi edifici emblematici dell'architettura francese costituiscono una raccolta davvero straordinaria. La collezione permanente è esposta in tre gallerie: la Galerie des moulages, la Galerie d'architecture moderne et contemporaine e la Galerie des peintures murales.

Con oltre 350 calchi in gesso (alti anche più di 10 m) e 60 modelli architettonici, la Galerie des moulages invita i visitatori a ripercorrere nove secoli di storia dell'architettura francese. Dall'Abbazia di Moissac alla Cattedrale di Notre-Dame, passando per la famosa scalinata di Francesco I del Castello di Blois, sono presentati i monumenti civili e religiosi più famosi di Francia (fig. 4).

Nel 2002, la Cité de l'architecture et du patrimoine ha avviato il progetto Le Corbusier, una straordinaria e unica riproduzione in scala 1:1 di una unità abitativa della Cité radieuse di Marsiglia posta nella Galerie d'architecture moderne et contemporaine del Museo (fig. 5).

In guesto appartamento i visitatori possono entrare, toccare con mano lo spazio, e vivere per alcuni istanti una casa di un progetto abitativo considerato tra i più interessanti e innovativi del secondo dopoguerra.

L'esemplarità di questo progetto educativo risiede nella partecipazione attiva di 17 scuole superiori professionali del settore edile; a seconda delle qualifiche a ogni liceo è stato assegnato un pacchetto di lavoro (carpenteria, falegnameria, tramezzi, finiture, pittura, idraulica ecc.). La costruzione del modello è iniziata nel 2006 e ha comportato l'impegno degli studenti e dei loro insegnanti, che hanno messo a frutto le loro competenze e hanno lavorato a stretto contatto per scoprire l'architettura e la sua storia [2].

I grandi e straordinari modelli dell'istituzione francese, quindi, hanno un carattere essenzialmente divulgativo e, nel caso dell'Unità di abitazione marsigliese, per la sua concezione, prettamente pedagogico.

Ma il modello è anche «uno strumento di rappresentazione, veicolo di trasmissione delle idee, anticipazione di una realtà costruttiva e dei suoi effetti complessivi, esso è al

Fig. 3. Plastico del quartiere dell'Opera di Parigi al 1914. Museo d'Orsay.

Fig. 4. Una delle sale dell'esposizione permanente. Cité de l'architecture & du patrimoine, Parigi (fotografia di F. Maggio).





contempo anche uno strumento del lavoro progettuale volto alla verifica, spesso temporanea e parziale, lungo il suo procedere [...] Infatti l'origine della parola maguette dal latino macula (piccola macchia, schizzo, primo abbozzo) rimanda alla dimensione tecnica del processo ideativo, fatto di rifacimenti, correzioni, verifiche. Maguette guindi come processo aperto dove si realizza il primo incontro tra la necessaria manualità della ricerca ed il mondo delle cose fisiche e tramite queste, con la necessaria, simbolica, materialità dell'architettura» [Vragnaz 1987, p. 5].

Il plastico come "contemporanea" verifica del processo progettuale, e non come mera "costruzione" legata a questioni divulgative o comunicative a un pubblico esterno, è uno strumento [3] adottato, per esempio, dallo studio AM3 Architetti Associati [4] in molti dei loro lavori progettuali. In alcuni di questi è fortemente riconoscibile lo stretto legame tra la rappresentazione grafica del progetto e il modello in quanto i temi dell'assemblaggio e del comporre [5] sono, tra loro, in stretta relazione. Gli esplosi assonometrici a fil di ferro e le viste prospettiche, infatti, sembrano essere i "pezzi" del plastico che, una volta ricomposti nello spazio, raccontano il progetto; le viste prospettiche, esito di una modellazione 3D, emulano le viste del modello fisico mostrando lo stretto rapporto tra disegno e plastico (fig. 6). Nel caso, per esempio della proposta per il concorso per la Valorizzazione dell'area sacra settentrionale del Santuario

Fig. 5. Modello di unità abitativa della Cité radieuse. Cité de l'architecture & du patrimoine (fotografia di F. Maggio).



di Ercole Vincitore a Tivoli, bandito dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali nel 2010, gli architetti palermitani ritrovando nel tema della "sezione" la guestione del progetto, costruiscono un plastico in cartoncino vegetale la cui base è costituita da 19 pezzi equivalenti ad altrettante sezioni che studiano l'orografia del luogo. Il plastico è stato costruito, modificato, alterato, manipolato in un continuo confronto con gli schizzi del progetto in fieri [6]; in ultimo il modello è stato il sistema rappresentativo del progetto i cui esiti grafici non sono stati altro che gli effetti della sua costruzione, del suo essere esso stesso progetto (fig. 7).

Sembra che alcune questioni sul tema del modello possano, in un certo senso, ribaltarsi; il disegno diventa imitazione del modello e non il contrario.

Ma, in fondo, è ciò che accadeva nelle botteghe rinascimentali in cui gli schizzi, le pseudo-assonometrie e le pseudo-prospettive, descrivevano il modello in fieri controllando tutti gli aspetti dell'idea progettuale.

Il modello, inoltre, può riguardare la messa in forma di uno degli aspetti dell'idea progettuale e non manifestarsi soltanto per mostrare il progetto nella sua interezza. È il caso del plastico realizzato per lo studio della sezione dell'aula centrale della Chiesa del Cuore Immacolato di Maria ad Agrigento, costruita nel 2022 dallo studio AM3. L'elemento che caratterizza lo spazio dell'aula è rappresentato da un tetto dalle linee morbide, che, come il manto della Vergine, riunisce e protegge i fedeli. Il soffitto sembra essere sospeso e trova il suo punto di altezza massima in corrispondenza dell'altare, illuminato da una luce zenitale.

Il confronto tra il plastico tematico e la sezione esecutiva di progetto (fig. 8) racconta una possibile declinazione della costruzione di un modello che, epurato dal "superfluo", tende a mostrare, in ultimo, la vera forma.

Una esperienza didattica. Il plastico per conoscere la città e la sua storia

L'occasione di avere avuto, all'interno del Laboratorio di rilievo e rappresentazione digitale, studenti fuori sede ed Erasmus, ai quali la città era praticamente sconosciuta, ha indotto a lavorare sul tema della conoscenza di Palermo attraverso lo studio della sua forma e della sua trasformazione nel tempo mediante una rilettura della cartografia della città ottocentesca e, tramite il confronto, della conoscenza della sua storia recente.

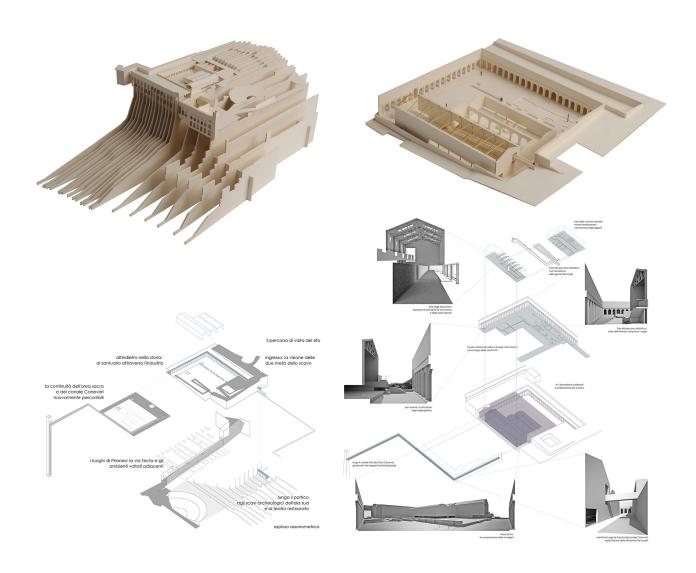


Fig. 6.AM3 Architetti Associati. Concorso per la riqualificazione del Santuario di Ercole Vincitore a Tivoli. Plastico e rappresentazioni.



Fig. 7.AM3 Architetti Associati. Concorso per la riqualificazione del Santuario di Ercole Vincitore a Tivoli. Fotografie del plastico.

La produzione cartografica della città di Palermo, nei primi anni del Settecento, mostrava ancora un inadeguato livello di scientificità connesso al mancato aggiornamento topografico il quale produceva raffigurazioni della città che replicavano pedissequamente il suo antico schema cinquecentesco, ignorando del tutto le importanti trasformazioni urbanistiche avvenute in modo particolare tra la fine del Cinquecento e il secolo successivo. Unitamente al perdurare dell'uso del metodo di proiezione obliqua e alla frequente assenza di scale grafiche questa propensione alla copia restituiva un'imprecisa configurazione geometrica dell'impianto della città e non consentiva una lettura attendibile del tessuto urbano [La Duca 1975].

Nel 1777 venne stampata, su richiesta del Senato palermitano, la prima grande pianta della città rappresentata in proiezioni ortogonali e compiuta attraverso il rilievo diretto, realizzato dal regio ingegnere Nicola Anito. La Pianta geometrica e novella secondo lo stato presente della città di Palermo capitale del Regno di Sicilia con l'antico Palermo giacente in essa, e co' borghi molo e campagna fu ideata da Francesco Maria Emanuele e Gaetani, marchese di Villabianca e incisa

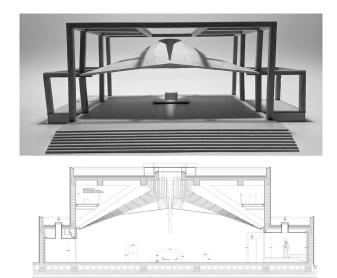


Fig. 8. AM3 Architetti Associati. Plastico e sezione della chiesa del Cuore Immacolato di Maria ad Agrigento.

da Giuseppe Garofalo. Seguendo lo schema quadripartito

dettato dagli assi ortogonali del Cassaro e della via Maqueda, il Villabianca colloca, a sinistra e a destra del "campo topografico", i richiami ai luoghi e agli edifici notevoli dei quartieri dell'Albergheria, della Kalsa, del Capo e della Loggia. Nonostante il carattere "geometrico" della rappresentazione l'immagine generale riflette ancora una prevalente funzione celebrativa, tipica della cartografia siciliana prodotta tra il XVII e XVIII secolo, sottolineata dalla presenza di orpelli decorativi quali drappi, cartigli e stemmi che non consentivano la raffigurazione completa delle zone esterne al centro urbano [La Duca 1975]. Utilizzando le stesse lastre di rame, nel 1791 venne aggiornata la pianta del Villabianca secondo un nuovo rilievo che riportava gli interventi compiuti nel frattempo, tra questi si segnalano la realizzazione di Villa Giulia e dell'Orto botanico, il prolungamento di via Maqueda, l'apertura della perpendicolare

La rottura con il linguaggio iconico che aveva caratterizzato la produzione cartografica settecentesca si attua nel

corrisponde all'attuale corso Scinà.

via Stabile e la rettifica dello "stradone di campagna", che



Fig. 9. Pianta di Palermo disegnata nel 1822 da F.G.C.B. De Behrend (La Duca 1975, Tav. 17).

1818 con la realizzazione della Pianta della Città di Palermo e suoi contorni, realizzata da Gaetano Lossiex e incisa da Tommaso Lomastro. La pianta si allontana dai precedenti esiti abbandonando definitivamente il decorativismo a favore di una maggiore precisione e schematicità.

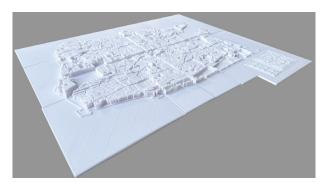
La cartografia dell'Ottocento, d'altronde, perseguendo il fine dell'obiettività scientifica non poteva concedere nulla all'ornato e all'allegoria [Pagnano 2007] e per queste caratteristiche la carta di Lossiex rappresentò un modello per la produzione cartografica del ventennio successivo.

Tuttavia, solo pochi anni dopo, nel 1822, venne data alle stampe quella che Rosario La Duca definì «un ritorno di fiamma», una pianta di Palermo che rappresentava una sorta di revival della settecentesca carta del marchese di Villabianca. La pianta intitolata Pianta geometrica secondo lo stato presente della città di Palermo, composta da quattro fogli separati (fig. 9), è stata disegnata dal tenente colonnello F.G.C.B. De Behrend che nel 1825 ne amplierà il contenuto aggiungendo ciò che gli era sfuggito alla prima lettura e inserendo nuovi dati.

De Behrend ripropone, aggiornandolo, lo schema e l'ornato adottato dal marchese di Villabianca inserendo, lungo i bordi esterni dei quattro fogli, «fuori quadro», più di 1300 richiami con le Descrizioni delle Chiese, Palazzi e oggetti principali e le Denominazioni delle Piazze, Vie, Vicoli e Cortili dei quattro quartieri che formavano la città antica: Santa Cristina, Santa Ninfa, Sant'Agatha, Sant'Oliva, oggi rispettivamente Palazzo Reale, Monte di Pietà, Tribunali e Castellammare.

Nonostante la pianta di De Behrend rappresenti un'inversione di rotta rispetto alle ottocentesche tendenze di ammodernamento della cartografia antica si è scelto di

Fig. 10. Vista del plastico (fotografia di A. Garozzo).



utilizzarla nella didattica, come base per lo studio della forma e della struttura della città storica e per l'analisi delle trasformazioni urbane avvenute nel tempo.

L'intero processo didattico è stato concepito attraverso una serie di passaggi strategici, contraddistinti principalmente da modalità conoscitive e applicative. A partire dal ridisegno della carta del De Behrend, si è giunto alla costruzione del modello di studio per comprendere la forma della città.

L'attività didattica si è svolta quindi in diverse fasi, tra conoscenza della cartografia, ridisegno, visite sul campo e costruzione del modello fisico.

Il plastico è costruito in pezzi che apparentemente sembrano non avere una strutturazione logica nella loro composizione; in realtà corrispondono al numero dei sopralluoghi effettuati con gli studenti che, attraverso l'osservazione diretta, hanno conosciuto palazzi, vie, vicoli e cortili, da loro precedentemente disegnati, per scoprirli o, molto spesso, per non ritrovarli. Ogni pezzo del plastico corrisponde quindi a una passeggiata diventando il racconto di un'esperienza (fig. 10).

La conoscenza della pianta di Palermo del 1822 è stata spiegata agli studenti partendo dall'assunto che «ogni rappresentazione, anche quella apparentemente più piatta, comunica sempre dell'altro, oltre le cose presentate e le informazioni palesi, poiché lo stesso modo di trascrivere interpreta e carica le cose disegnate di senso, del significato che noi vi attribuiamo» [Pagnano 2007, pp. 88, 89].

Il ruolo del modello nel lavoro con gli studenti è stato sostanziale per la conoscenza della morfologia di Palermo nei primi anni dell'Ottocento; la carta, una volta ridisegnata e interpretata, si "eleva" in alzato con il plastico in una dimensione ottico/tattile (fig. 11).

L'estrusione delle polilinee del disegno CAD, e quindi la costruzione di un modello digitale, sarebbe stata un'operazione che, da sola, non avrebbe raggiunto l'obiettivo della lettura della forma complessiva del centro storico di Palermo.

È evidente che la realizzazione di un plastico realizzato con una stampante 3D presuppone la costruzione di un disegno digitale tridimensionale. Ma quale esperienza "fisica", di vera conoscenza ottico-tattile, avrebbero fatto gli studenti senza l'ausilio dei sopralluoghi e della realizzazione di un modello fisico? Quale successiva percezione avrebbero avuto della complessiva forma della città legata al ricordo di averla in qualche modo vissuta? Sarebbe bastata la sola esperienza digitale, demandata alla visione di uno schermo,



Fig. 11. Plastico sovrapposto al ridisegno della carta del 1822 (elaborazione grafica di A. Garozzo).





Fig. 12. Dettagli del plastico (elaborazione grafica di A. Garozzo).

per conoscere e raccontare un breve frammento della storia di una città complessa?

La realizzazione del modello è stata intesa, in tal senso, come costruzione di conoscenza, ricordo e memoria del disegno di una città che è stata, anche per relazionarla alla sua attuale consistenza.

La staticità del plastico, opponendosi alla fruizione dinamica del modello 3D, fissa il disegno della forma urbana e i suoi contenuti spaziali composti da un intricato sistema di vicoli e cortili, di strade e piazze e di rapporti con la costa e con il mare (fig. 12).

Conclusioni

La costruzione della maquette, legata all'azione del rilievo di una cartografia nell'ambito di una esperienza didattica, è un atto del comprendere che assume, insieme al ridisegno, un valore formativo. La sua dimensione percettiva permette un'osservazione lenta, uno sguardo attento capace di "entrare" negli interstizi della forma della città in una visione in cui l'intero e la parte sono sempre in contemporanea relazione. Questa dimensione apparentemente statica, rimandata alla fisicità del plastico, ribalta il tema della dinamicità nel modello

grafico tridimensionale. Quest'ultimo è infatti esplorabile e navigabile attraverso il supporto dello schermo o di avanzati strumenti tecnologici in cui il soggetto indagante può, da fermo, scrutare l'oggetto nei suoi dettagli. Nella "lettura" del plastico, invece, la dinamicità è demandata al soggetto stesso che, muovendosi, «guarda, osserva e vede» [7].

Nella triade "guardare-osservare-vedere", infatti, sta il segreto di chi non vuole rimanere sorpreso di fronte ai fenomeni della realtà, che indagata e analizzata diventa il patrimonio della nostra conoscenza. Il guardare implica l'educazione dei sensi alla molteplicità e alla differenza delle forme, l'osservare coglie le ragioni delle differenze svelandone le regole, il vedere rintraccia significati e valori. La "staticità" del plastico rinvia alla lentezza e alla "calma" dell'osservazione, procedura di lettura indotta dalla fissità della maquette.

Su questo tema sono illuminanti le parole di Gaetano Cuccia il quale ha affermato che «chi procede lentamente distrae volutamente, con intenzione orientata, la propria attenzione da punti particolari, per appuntare lo sguardo, l'udito, i sensi tutti a cogliere una sfumatura, una piccola vibrazione, per fare un collegamento imprevedibile, ma pazientemente cercato, per provare un'altra possibilità. Lentezza è anche modo di essere presenti al mondo e perfettamente presenti a sé stessi, attenti a quello che si vede o si ode, alle sfumature, ai dettagli, isolati nella loro piccola complessità, apparentemente estranei gli uni agli altri e poi rapidamente ricomposti in un'unica realtà. Lentezza è una

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano gli studenti del Laboratorio di rilievo e rappresentazione digitale dell'a.a. 2023-2024 del corso di laurea LM4 dell'Università degli Studi di Palermo. Sono grati soprattutto per il loro entusiasmo nell'aver cominciato a conoscere la struttura urbana di Palermo attraverso un processo conoscitivo-rappresentativo in cui storia, disegno e rappresentazione si sono intrecciati nei loro aspetti disciplinari. La costruzione del plastico, lo studio attento e il ridisegno digitale della pianta del 1822, sono stati possibili

Note

[1] Il plastico di Pompei, realizzato in sughero, legno e carta in scala 1:100, è stato inaugurato nel 1879. La sua concezione si deve all'archeologo napoletano Giuseppe Fiorelli, direttore degli scavi di Pompei e del Museo di Napoli, che affidò la sua realizzazione a Felice Padiglione. Venne successivamente commissionato a Nicola Roncicchi nel 1908 e assunse il suo aspetto definitivo. Durante il corso del XX secolo, fu spostato più volte tra Napoli e Pompei, talvolta anche diviso in più parti, soprattutto per proteggerlo da eventuali danni causati dai due conflitti mondiali. Nel

virtù che aiuta la capacità di comporre, la volontà di cogliere la forma unitaria di una realtà articolata, quale che sia; è desiderio di intravedere una struttura dietro la semplice apparenza delle cose» [Cuccia 2007, pp. 11-13].

Lo studioso palermitano, sempre con grande raffinatezza intellettuale, scrive ancora sulla lentezza citando Milan Kundera che nel suo libro dal titolo La lentezza, appunto. raccontando della protagonista e del suo amante, dice che essa, «rallentando la corsa della loro notte, dividendola in parti distinte e separate fra loro, è riuscita a trasformare il breve arco di tempo a loro concesso in una meravigliosa architettura, in una forma», poiché, continua, «dar forma a una durata è l'esigenza della bellezza, ma anche quella della memoria» [Kundera 1995, p. 38], concetto di struttura mai meglio espresso, poiché la forma stessa è definibile come una struttura complessa e unitaria in cui le parti – né giustapposte né contigue – sottostanno a una legge in grado di determinare il significato delle parti stesse [Arnheim 1994].

A differenza di molte ricostruzioni virtuali iper realistiche. la stampa tridimensionale della città rappresentata da De Behrend, esula dall'ambizione di essere un simulacro della forma urbis Panormi ottocentesca piuttosto, attraverso la sua consistenza fisica, trasmette a chi la osserva una visione soggettiva che apre la strada a nuove interpretazioni e rappresenta un'opportunità, in un tempo di assimilazione bulimica di immagini, per un apprendimento profondo della forma e della struttura della città di Palermo.

grazie al lavoro di Anna Leah Craig, Michele Di Galbo, Giuseppe Fiorentino, Giulia Nunzia Iacona, Laura Galipò, Solene Larivé, Maria Licata, Federica Marchese Ragona, Ilenia Moscatello, Alessandro Rizzo, Maria Giovanna Vella, Giuliana Lucia Liuzzo, Giorgia Rampulla. Gli autori ringraziano altresì lo studio AM3 Architetti Associati per avere messo a disposizione le immagini dei propri progetti. Il presente lavoro è stato finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU – fondi MUR D.M. 737/2021.

1950 fu definitivamente collocato all'interno del Museo Archeologico Nazionale di Napoli (MANN).

- [2] Per una maggiore conoscenza del progetto Le Corbusier si rimanda al sito https://www.citedelarchitecture.fr/fr (consultato il 10 aprile 2024).
- [3] Si intende il modello al tempo stesso come "dispositivo" e "sistema

di pensiero": in latino *instrumentum* (strumento), così come Heidegger definisce la "tecnica" intesa sia come mezzo in vista dei fini che come vera e propria attività dell'uomo.

[4] Lo studio AM3 Architetti Associati è stato costituito nel 2011 dagli architetti Marco Alesi, Cristina Calì e Alberto Cusumano http://www.am3studio.it/index.asp (consultato il 10 aprile 2023).

[5] Il termine "comporre" è usato seguendo pedissequamente l'etimologia della parola: compórre, contratto dal lat. compònere – p.p. compòsitus – comp. com=cum, insieme e pònere, porre, collocare. Porre insieme e mescolare varie cose per farne una; altrim. e più comunem. Formare; riferito a cose letterarie o musicali. Scrivere di proprio concetto; in cose

d'arte, Modellare, Disegnare di propria fantasia.

[6] Alice Franchina e Francesca Mazzola, architettrici, sono le autrici del modello fisico e del progetto. Tra rappresentazioni bidimensionali, schizzi e costruzione del plastico hanno verificato le idee progettuali in un processo rappresentativo sincronico. La mancanza di qualità materica e di raffinatezza esecutiva del modello, inutili perché assolutamente non necessarie, hanno lasciato spazio alla formazione del progetto demandando al modello fisico lo sviluppo dell'iter progettuale.

[7] Si fa riferimento alla celebre doppia triade di Le Corbusier, tratta dal *Carnet 170* del 1963. «La chiave è questa: guardare, osservare, vedere, immaginare, inventare, creare».

Autori

Francesco Maggio, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo, francesco.maggio@unipa.it Alessia Garozzo, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo, alessia.garozzo@unipa.it

Riferimenti bibliografici

Arnheim, R. (1994). Il potere del centro. Torino: Einaudi.

Blasi, C., Coïsson, E. (2015). Duecento anni di dibattiti intorno alla stabilità della chiesa di Sainte-Geneviève a Parigi: modelli materici e modelli virtuali. In S. Frommel (a cura di). Les maquettes d'architecture: fonction et évolution d'un instrument de conception et de réalisation, pp. 283-291. Roma: Campisano.

Cuccia, G. (2007). Note sulla variazione. Palermo: Grafill.

Del Pesco, D. (2015). Modelli architettonici nel Seicento: finalità, successi e fallimenti. In S. Frommel (a cura di). Les maquettes d'architecture: fonction et évolution d'un instrument de conception et de réalisation, pp. 189-198. Roma: Campisano Editore.

Giaffreda, D. (2005). L'atelier come modello. In F. Gulinello (a cura di). Modelli di architettura, pp. 22-23. Cesena: Il Vicolo.

Kundera, M. (1995). La lentezza. Milano: Adelphi.

La Duca, R. (1975). Cartografia generale della città di Palermo e antiche carte della Sicilia. Napoli: Edizioni scientifiche italiane.

Maldonado, T. (1987). Questioni di similarità. In Rassegna, (Maquette), n. 32, pp. 57-61.

Pagnano, G. (2007). Per la storia delle carte 'antiquarie' della Sicilia. In *Ikhnos. Analisi grafica e storia della rappresentazione*, 2007, pp. 69-90.

Scalzo, M. (2010). Rinascimento tra disegno e modello: Baccio d'Agnolo e l'esempio per la chiesa di San Giuseppe. In E. Mandelli, U. Velo (a cura di). Il modello in architettura. Cultura scientifica e rappresentazione, pp. 51-60. Firenze: Alinea Editrice.

Vragnaz, G. (1987). Prefazione. In Rassegna, (Maquette), n. 32, p. 5.

Modelli per pensare all'architettura di Alberto Campo Baeza

Carlos L. Marcos, Andrés Martínez-Medina, Vincenzo Bagnolo

Abstract

L'uso dei plastici nel processo di progettazione è stato una pratica comune nel corso della storia che ancora perdura. Nonostante lo sviluppo delle nuove tecnologie e la loro sofisticata capacità di rappresentare e prefigurare l'apparenza di ciò che viene progettato, i modelli fisici architettonici continuano ad affascinarci ancora oggi. La loro matericità, insieme alla loro tridimensionalità e alla capacità di riduzione dell'architettura come oggetto fisico, continuano a renderli un veicolo di comunicazione eloquente e uno strumento insostituibile. È difficile immaginare un concorso di una certa importanza in cui gli architetti non presentino modelli o foto degli stessi. Analizziamo qui l'uso dei modelli nel processo di progettazione di Alberto Campo Baeza, l'importanza che hanno in esso e, anche, la possibile influenza che esercitano sul suo stesso lavoro. È necessario aggiungere che i modelli vengono utilizzati nel suo studio per gli scopi più diversi. Qui viene presentata un'analisi dettagliata delle tipologie di modelli utilizzati da Campo Baeza e dei vari scopi comunicativi, espressivi, concettuali, di contestualizzazione, come veicolo per il processo creativo, verifica di effetti di luce, o come strumento eloquente da manipolare, ottenendo una sintesi e una anticipazione di vari aspetti dell'architettura. Nel corso di questa ricerca viene proposta una tassonomia delle tipologie e degli usi dei modelli dell'architetto spagnolo, entrando nel merito delle loro capacità come strumenti di progetto.

Parole chiave: modelli, Alberto Campo Baeza, usi, tipologie, processo progettuale.

Introduzione

La realizzazione di modelli in scala è stata una pratica comune nel mondo civilizzato. Esistono numerose prove della loro antica esistenza [Franco Taboada 2017]: per riprodurre la realtà, a scopo di culto, di offerta e di rappresentazione, come souvenir o per il suo studio [Gercke et al. 1986], oppure anticipandola come modello per la sua costruzione. Quest'ultima prerogativa è quella che ci interessa maggiormente perché con la sua materialità e tridimensionalità il plastico si contrappone e accompagna il disegno come mezzo di rappresentazione architettonica, senza la limitazione intrinseca della sua riduzione proiettiva. La comprensione della complessità spaziale li rende straordinari strumenti di ideazione, facendo avanzare la visualizzazione dell'architettura come oggetto palpabile. Inoltre,

la sua stessa fisicità consente di aggiungere strati di significato materiale nella rappresentazione dell'architettura che sono significativamente utili nel caso di modelli concettuali, aggiungendo a questi ricchezza, sia espressiva che informativa. Il loro interesse è tale che essi vengono studiati da decenni [Vragnaz 1987]. Riflettiamo qui sulla qualità dei plastici come strumento del pensiero architettonico nella sua dimensione progettuale.

Il nostro caso di studio volge l'attenzione ai plastici dello studio di Alberto Campo Baeza con cui lui stesso lavora, spesso riducendone le dimensioni a miniature. Come lui stesso dice: «un'idea sta nel palmo di una mano» [Campo Baeza 2013, p. 10]. Questa miniaturizzazione, che sintetizza efficacemente l'idea progettuale [Scolari 1988],





Fig. 1. Monographic exhibition by Alberto Campo Baeza at the Patio Herreriano Museum (Valladolid), 2017.

ci permette di manipolare i modelli direttamente con le nostre mani, che sono anche uno strumento del nostro pensiero [Pallasmaa 2012], fungendo da veicolo intellettuale in termini analoghi al disegno di concezione, ma aggiungendo aspetti cognitivi ad esso negati a causa della sua natura bidimensionale. Grazie alla loro condizione tattile, i modelli provocano una comprensione spaziale difficilmente perseguibile attraverso la rappresentazione grafica. Inoltre, a differenza di quanto accade col modello tridimensionale digitale, il plastico è materia malleabile e manipolabile, un vero e proprio laboratorio di sperimentazione [Carazo Lefort 2018]. Questo rapporto interattivo tra il modello e le mani come strumenti legati alla nostra invenzione spaziale e come estensione della cognizione è tipico dell'homo faber, della nostra capacità di immaginare e costruire [Llopis Verdú 2013, p. 73]. In un certo senso, costituisce un luogo di articolazione tra teoria e pratica architettonica [Allen, Agrest 2003]. Tuttavia, ridurre l'uso dei modelli a guesti aspetti non esaurisce le possibilità che il loro utilizzo professionale comporta. In ogni caso, Campo Baeza li utilizza parallelamente al disegno come veicoli del pensiero e dell'ideazione architettonica durante il processo progettuale [Marcos, Allepuz 2018].

Metodologia e obiettivi

Per affrontare guesta ricerca, abbiamo esplorato in modo esaustivo il sito web dello studio di Alberto Campo Baeza per approfondire la lettura dei suoi progetti e identificare la maggior parte dei modelli da lui utilizzati, sia in fase progettuale, sia realizzati con uno scopo più comunicativo e rappresentativo, destinati soprattutto ai concorsi di architettura o come strumento per trasmettere l'idea del progetto al committente.

Allo stesso modo, abbiamoavuto l'opportunità di visitare diverse mostre dell'architetto in cui visionare parte dei modelli come oggetti fisici, in particolare, nelle mostre monografiche sul suo lavoro al Museo Patio Herreriano di Valladolid (2023) e al Museo dell'Università di Alicante (2018). È stata inoltre considerata la rappresentazione del progetto architettonico tramite il plastico nelle sue declinazioni fra tecnica ed espressone [Consalez, Bertazzoni 1998]. Attraverso un'attenta ricerca è stata individuata una tassonomia dei diversi modelli utilizzati nello studio di Alberto Campo Baeza. nonché dei diversi scopi per i quali sono stati costruiti come mezzo esplorativo e anticipatorio dell'architettura stessa.





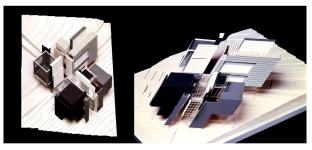




Fig. 2. a. Frank Gehry, 1996, Modelli del Museo Guggenheim Bilbao; b. Peter Eisenman, 1988, modello Casa Guardiola; c. e d. 1978, Modello assonometrico, Casa 2e. OMA, 1991, Biblioteca di Jussieu.



Fig. 3. a. Alberto Campo Baeza, 2015, Raumplan House; b. Alberto Campo Baeza, 2002, Mercedes Benz Museum Project; c. Alberto Campo Baeza, 2014, Diagrammatic model of the House of Infinity (© https://www.campobaeza.com).

Tipologie e utilizzi dei modelli nello studio di Alberto Campo Baeza

I modelli, lungi dal perdere validità in ambito professionale, sembrano essere riemersi negli ultimi anni anche per il rilievo che hanno acquisito nel processo progettuale di alcuni degli studi di architettura più noti [Carazo Lefort 2018]. Forse il caso di Frank Gehry è uno dei più conosciuti e studiati, ma non è affatto l'unico. La sua intensa esplorazione della forma architettonica ha reso il modello un veicolo molto utile per l'ideazione e la comunicazione nella sua pratica professionale. Anche Peter Eisenman li ha usati. Sono noti molti dei modelli delle sue prime case, come nel caso della sua Casa II del 1969-1970, che lo stesso architetto descrive in questi termini: «La casa sembra un modello ed è costruita come tale» [Eisenman Architects], e anche nella sua casa Guardiola del 1988 (fig. 2b). Eisenman attribuisce al disegno e al modello un ruolo cruciale nel processo progettuale, poiché ritiene che sia nel progetto che risiede veramente l'architettura. I suoi modelli assonometrici sfidano soprattutto i confini tra rappresentazione, oggetto e architettura (fig. 2c, 2d). Si chiamano «un oggetto tridimensionale, una





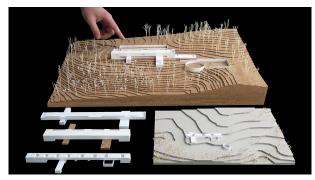


Fig. 4. a. Alberto Campo Baeza, 1974, García del Valle House; b. Alberto Campo Baeza, 2005, Chapoutot House; c. Alberto Campo Baeza, 2015, Hacienda el Baquillo (© https://www.campobaeza.com).

proiezione assonometrica e un piano» [Eisenman 1980, p. 18], e costituiscono senza dubbio una pietra miliare nell'intra-storia dei modelli [Bernal López-Sanvicente 2018]. Ma OMA è forse uno degli studi in cui fin dalla sua fondazione è stata data più importanza all'uso di modelli, modelli che servono come riflessione, sperimentazione, materializzazione anticipata e sono parte inequivocabile del processo di ideazione e configurazione dell'architettura (fig. 2e).

Un tour virtuale del sito web di Campo Baeza evidenzia il ruolo fondamentale che egli attribuisce ai modelli durante tutta la sua carriera. Pochi progetti mancano di uno o più modelli; in quelli di maggiore complessità li usa copiosamente. Ne ha sempre promosso l'utilizzo negli anni di insegnamento alla Facoltà di Architettura di Madrid, insistendo sull'importanza di preparare sia disegni che modelli perché ci sono aspetti che i disegni da soli non possono raggiungere. I limiti proiettivi dei disegni vengono superati dai modelli in tutto ciò che si riferisce ad aspetti tridimensionali, spaziali e, talvolta, anche materiali. I disegni e le immagini possono rappresentare solo aspetti visivi. Sebbene la comparsa dello spazio virtuale, e con esso la rappresentazione tridimensionale dell'architettura al di fuori dei plastici, abbia superato



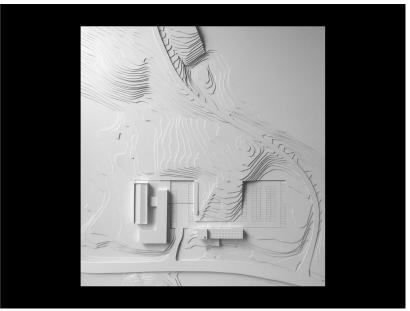


Fig. 5. a. Alberto Campo Baeza, 2012, Consejo Consultivo di Castilla-León a Zamora; b. Alberto Campo Baeza, 2023, Robert Olnick Pavilion (expansion of the Museo Magazzino) (© https://www.campobaeza.com).

alcuni limiti della rappresentazione grafica convenzionale riuscendo a ottenere effetti di realismo ineguagliabili, le nuove tecnologie sono lungi dal contribuire alla scomparsa dei plastici ma risvegliano ancora una volta l'interesse per gueste architetture in miniatura [Carazo Lefort 2011]. Se si osserva la persistenza dell'utilizzo dei plastici nei concorsi di architettura fino ai giorni nostri, non ci sono dubbi sulla loro validità nel tempo. Nella loro materialità permane una qualità che resta insuperata anche dai modelli digitali più sofisticati. Sebbene i modelli digitali condividano con i plastici la loro tridimensionalità, la percezione è sempre una visione sullo schermo del computer o un'immagine renderizzata cioè una proiezione –, dato che abitano uno spazio virtuale. I modelli fisici, invece, possono essere osservati, toccati e manipolati dinamicamente nello spazio reale; quindi, la geometria del progetto è rappresentata in essi in modo olistico, nel suo insieme, e consente la comprensione dell'oggetto e dello spazio architettonico, con l'unica limitazione della sua riduzione dimensionale. Anche questo aspetto è, talvolta, un vantaggio, poiché permette di sintetizzare l'idea

del progetto in modo molto eloquente. I modelli plastici ci permettono di avere un controllo globale della forma architettonica, visualizzare e coglierne la tridimensionalità. Inoltre, sebbene la loro materialità non debba essere mimetica rispetto all'architettura che prefigurano, la loro fisicità incorpora valori materiali che consentono altri registri espressivi. Questa ricerca definisce una classificazione dei diversi tipi di plastici che Campo Baeza utilizza nella sua pratica professionale. Ciò serve come pretesto per riflettere su diversi aspetti e considerazioni rilevanti nel campo della rappresentazione o ideazione architettonica che devono essere incorporati nel dibattito accademico. Questo contributo propone una analisi dei vari modi in cui Campo Baeza esplora l'utilizzo del plastico; nove i tipi considerati: il plastico diagrammatico, il plastico di ideazione, di contestualizzazione, quello per valutare l'azione della luce naturale, plastici di sezioni, di frammenti e dettagli costruttivi, plastici concettuali e plastici di presentazione, plastici per la rappresentazione fotografica o la realizzazione di fotomontaggi, come esamineremo di seguito.

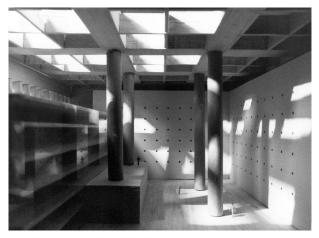






Fig. 6. a. Alberto Campo Baeza, 2001, Granada Savings Bank; b. Alberto Campo Baeza, 2019, lheaven on earth, model; c. photograph of the work (© https://www.campobaeza.com).

Diagrammatici

Un primo approccio all'utilizzo dei modelli plastici, con l'obiettivo di comprendere ed esplorare le relazioni spaziali nelle tre dimensioni, ci mostra un aspetto non trascurabile del loro utilizzo nelle fasi germinali del progetto. Così, ad esempio, osserviamo il modo di costruire il modello diagrammatico per la Casa Raumplan con un semplice foglio di cartone e il ricorso ad alcune semplici pieghe (fig. 3a). Il plastico permette di considerare le interazioni spaziali, la successione di recinti diagonali articolati a spirale, rimandando all'architettura di Loos, e la concezione sfalsata degli spazi concepiti dall'interno verso l'esterno. La riduzione a definizione schematica della forma nelle tre dimensioni rappresenta la massima sintesi della sua configurazione spaziale. La sua eloquenza non avrebbe mai potuto essere compresa con uguale efficacia attraverso i diagrammi. La riduzione dimensionale al limite della materia – con spessori praticamente trascurabili – riesce a condensare la configurazione essenziale in modo molto preciso. Un altro esempio si può trovare nel modello schematico per il Museo Mercedes Benz (fig. 3b) che esplora la geometria delle spirali che si intrecciano e sintetizzano l'idea originaria del progetto. Allo stesso modo, anche la riduzione del modello a una miniatura che sta in una mano ha un altro valore aggiunto. Si tratta di una compressione della miniatura che, di per sé, è un modello che si pone in relazione all'architettura che rappresenta, cosa che senza dubbio lo avvicina ad una visione assonometrica e ad un elevato grado di astrazione in contrasto con le sue piccole dimensioni. In questo doppio processo di riduzione, l'oggetto sintetizza eccezionalmente l'idea fondativa del progetto [Carazo, Galván 2014, p. 66].

È importante notare il ruolo che gioca qui la materialità del modello. Un pezzo di cartolina, un semplice cartone pressato o anche un sacchetto di carta (fig. 3c) servono come pretesto per esplorare la geometria del progetto a livello base. Sono modelli realizzati più per pensare l'architettura nelle sue fasi preliminari che per descriverla. La loro stessa fisicità rivela la loro natura esplorativa e la loro evanescenza, sebbene, per la loro semplicità diagrammatica, siano straordinariamente efficaci nella concettualizzazione dell'idea e non sempre corrispondano alle fasi iniziali del processo. La loro proverbiale capacità di sintesi li rende un veicolo ideale per comunicare l'idea progettuale.

Ideazione

Qualcosa di simile accade con i modelli di ideazione, che solitamente vengono realizzati come test iniziale della geometria del progetto, come verifica degli aspetti globali della volumetria o come prima formalizzazione di come sarà l'opera. Di solito vengono realizzati parallelamente ai primi schizzi e contribuiscono enormemente alle decisioni finali su come le parti si articoleranno nel tutto. Questa è una pratica comune che Campo Baeza ha sviluppato nel corso della sua carriera professionale, come illustrato dalla Casa García del Valle (1974), dalla Casa Chapoutot (2005)o dall'Hacienda el Baguillò (2015) (figg. 4a, 4b, 4c).

In questi modelli di ideazione il progetto appare abbozzato in modo più o meno definitivo e servono sia ad indagare la forma tridimensionale per chi li realizza, sia come oggetto che

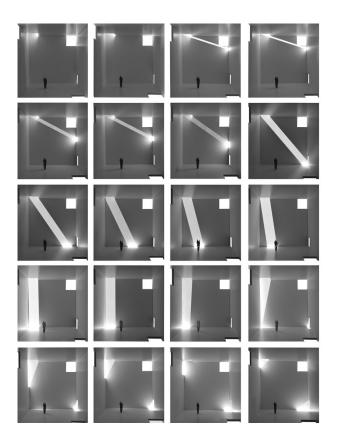




Fig. 7. a. Alberto Campo Baeza, 2023. Padiglione Robert Olnick. Serie fotografica di illuminazione all'interno basata sul percorso solare; b. Alberto Campo Baeza, 2001, Cassa di Risparmio di Granada (vista interna del modello della soluzione finale del progetto Saagio di luce 2) [U.d.s. 006; Archivio storico digitale della Biblioteca UPM].

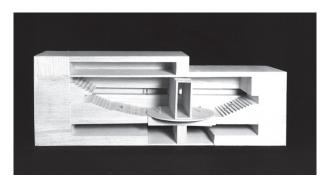


Fig. 8. Alberto Campo Baeza, 1993, Concert hall and chamber (detail of the project for the Copenhagen Philharmonic (© https://www.campobaeza.com).

può essere mostrato al committente nelle fasi in cui c'è ancora margine per esplorare le relazioni tra i diversi spazi che compongono il programma. Possiamo vedere alcune prove iniziali e configurazioni progettuali che costituiscono autentiche variazioni della stessa idea in queste prime fasi, momenti in cui si cattura la documentazione del processo progettuale e che portano alla configurazione finale, come si vede nel progetto per la Hacienda el Baquillo (fig. 4c).

Contestualizzazione

I modelli tendono ad avere un certo status di oggetto isolato, artefatto, realtà autonoma che serve per essere contemplata, toccata e percepita da diversi punti di vista in quell'esplorazione a metà tra apticità e visibilità. L'architettura però non è un oggetto di design che possa essere collocato in un luogo o nell'altro. A differenza di quanto accade con gli oggetti di design industriale, l'architettura è progettata per un determinato luogo ed è ancorata a quel contesto, per cui non può essere considerata avulsa da esso [Holl 1989].

I modelli possono essere molto utili anche per esplorare come l'architettura si inserisce in un dato contesto, anticipando i rapporti di scala, tensione, realizzazione e radicamento di quanto si progetta. L'architettura è connessa al luogo, poiché, una volta costruita, ne fa parte e lo trasforma [Aires Mateus 2006]. É importante capire fino a che punto Campo Baeza consideri l'importanza di questo tipo di modelli contestuali. Ogni volta che si interviene in un centro storico è necessario conoscere come il progetto incide sul tessuto urbano, quali sono i rapporti scalari e il dialogo che si instaura col patrimonio architettonico

esistente. Lo si può vedere nel progetto per l'edificio del Consiglio Consultivo di Castilla-León (fig. 5a) o nell'intervento per la piazza sopraelevata del progetto Entrecatedrales di Cadice. Non è però necessario che il luogo costituisca un contesto consolidato e con un carico patrimoniale importante perché l'utilizzo di modelli di contestualizzazione sia, oltre che conveniente, utile. Ad esempio, la scala, condizione eminentemente architettonica, dipende da una valutazione tridimensionale. Questo tipo di modelli consente un controllo scalare che non può essere eguagliato attraverso l'uso di disegni o immagini, sempre fuorvianti nella valutazione delle problematiche di scala. Il controllo scalare dell'opera progettata all'interno di un contesto, il suo rapporto con il preesistente o con il paesaggio suggerisce l'utilizzo di questo tipo di modelli, come abbiamo osservato nel caso del Padiglione Robert Olnick per l'ampliamento del Magazzino Museo a Cold Spring, in cui l'opera progettata viene inserita in un dato contesto e dialoga con l'opera più grande esistente progettata da Miguel Quismondo (fig. 5b). Anche in interventi più paesaggistici, questo tipo di modelli sono molto eloquenti per quanto riguarda l'assetto che si stabilisce tra architettura, contesto e natura, come accade nella prima versione del progetto della grande piattaforma affrontato in due proposte per un Centro di Interpretazione del Paesaggio a Lanzarote tra il 2009 e il 2012 (fig. 11), che costituisce il preludio alla sua icona domestica a Cadice conosciuta come Casa dell'Infinito.

Per valutare e calibrare l'illuminazione naturale

Uno degli elementi essenziali nel lavoro di Campo Baeza è senza dubbio la luce. Non si tratta solo di una attenzione funzionale su come illuminare l'interno dello spazio o incorporare viste dell'esterno nell'opera stessa. Campo Baeza lo considera il «materiale base ed essenziale dell'architettura», con la «capacità magica di mettere in tensione lo spazio per l'uomo». Come si può dedurre dalle sue parole: «Non è la luce l'unico mezzo capace di rendere priva di peso l'insostenibile gravità della materia?» [Campo Baeza 1996a, p. 40], la luce ha una considerazione fenomenologica. Gran parte dei suoi spazi dialogano con essa, mentre rivela come il sole descrive la sua traiettoria nella volta celeste.

Non è questo il luogo per affrontare i vari modi in cui l'architettura dell'architetto di Valladolid lavora con la luce come materia progettuale [Campo Baeza 1996b], ma per comprendere come i modelli possano essere utilizzati per analizzare, osservare e persino calibrare buona parte dei suoi effetti. È



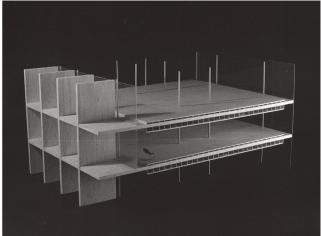
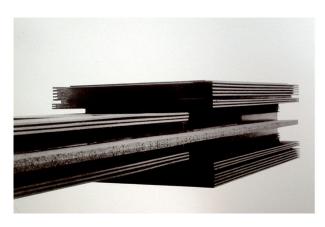


Fig. 9. a. Alberto Campo Baeza, 2012, Advisory Council of Castilla-León in Zamora; b. Particular model of the Granada Savings Bank (© https://www.cam-pobaeza.com).

logico pensare che un architetto, così preoccupato dell'effetto che produce la luce e così convinto dell'utilità di utilizzare i modelli come strumento di progetto, esplori le possibilità che essi offrono. Sono innumerevoli gli esempi in cui l'utilizzo di modelli è finalizzato a valutare e calibrare gli effetti che la luce produrrà negli interni una volta che la sua architettura si materializzerà e riuscirà a far vibrare i suoi interni o produrre gli effetti desiderati di apparente assenza di gravità della materia. Così, ad esempio, vediamo la preoccupazione suscitata dall'effetto della luce nell'immenso atrio cubico della Sede della Cassa di Risparmio di Granada durante il processo di progettazione, per il quale è stato creato un modello in sezione di una certa dimensione (fig. 6a) per poter osservare gli effetti della luce dall'alto all'interno dello spazio e la variazione di luminosità a seconda dell'intensità della luce o del percorso del sole. Come riconosce Campo Baeza, il tema centrale dell'edificio è la luce - un impluvium di luce - e, quindi, oltre ai generosi lucernari che dispensano la brillante luce di Granada, ci sono anche profondi brise-soleil a sud-est e sud-ovest, e piastre di alabastro che temperano la plafoniera. Questo effetto di luce diffusa è stato testato anche attraverso l'utilizzo di un modello con materiale traslucido come si può vedere nella suggestiva foto d'archivio (fig. 7b). Tutto ciò è prova dell'utilità dei modelli e della loro capacità di anticipare effetti luminosi di natura molto varia, capaci di generare anche atmosfere analoghe a quelle dell'architettura reale. L'utilizzo di modelli implica anche la possibilità di analizzare e anticipare l'effetto della luce, la sua direzionalità e il suo dosaggio in funzione della disposizione delle aperture nelle pareti e nel tetto, della profondità delle pareti e, di conseguenza, delle loro aperture, della sua vicinanza agli angoli o della sua disposizione isolata. Possiamo osservare l'effetto straordinariamente eloquente che la luce produce nel modello in sezione della cappella funeraria di famiglia, ll cielo in terra, che viene messo a confronto con la costruzione reale (figg. 6b, 6c). Oppure lo studio dettagliato dell'ingresso della luce che illumina lo spazio in corrispondenza del percorso solare nella serie fotografica dell'interno del Padiglione Robert Olnick (fig. 7a).

Sezionati e di frammenti

Al di là della necessità di sezionare i modelli per poter osservare gli effetti della luce all'interno, la verità è che esiste un intero genere di modelli che vengono sezionati per permetterci di penetrarli e scoprire lo spazio interno. Sono particolarmente utili quando vuoi comprendere progetti in cui lo spazio è protagonista. Questo artificio ci permette di vedere l'interno in modo analogo a come lo percepiremmo se fossimo dentro e, grazie a questo, possiamo comprenderne la configurazione o aspetti che altrimenti ci sarebbero preclusi. Un esempio eloquente di



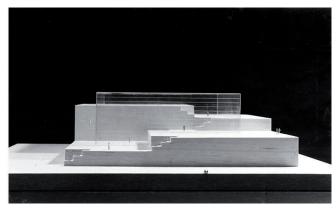


Fig. 10. a. Alberto Campo Baeza, 1971, Conceptual model of the Santander Festival Palace Competition; b. ACB, 1993, Conceptual Competition Model for the Copenhagen Philharmonic (© https://www.campobaeza.com).

questo tipo di modelli sezionati è il podio stereotomico in cui è ospitato il programma principale della proposta per il Concorso della Filarmonica di Copenhagen, con la sala da concerto e la sala per la musica da camera (fig. 8).

Questa possibilità di sezionare parte dell'architettura progettata ci permette anche di fare riferimento alla costruzione e alla materialità dell'architettura stessa. Ciò non richiede che i materiali utilizzati siano identici rispetto all'architettura che rappresentano. Il fatto che il modello abbia una componente di fisicità che non troviamo nel campo dell'espressione grafica ci permette di introdurre aspetti legati alla materialità dei suoi componenti (fig. 9b). Questo può essere utile per evocare i contrasti tra i diversi materiali che compongono il progetto. Ciò è riscontrabile nel caso del modello dettagliato di una porzione del progetto per il Consiglio Consultivo di Castilla-León a Zamora (fig. 9a); in esso, emerge il contrasto tra il peso del muro di pietra che circonda il sito e la leggerezza degli elementi bianchi risolti con una lieve pelle di vetro, guasi immateriale. Un contrasto di spessori e materiali contrapposti che ben si coglie nel dettaglio o nel frammento del modello.

Concettuale e di presentazione

Al di là dell'importanza dei modelli plastici come strumenti utili nello sviluppo del progetto e nonostante l'emergere degli strumenti digitali con la loro straordinaria sofisticatezza nella capacità di anticipare realisticamente l'aspetto dell'architettura

costruita, la supremazia che i plastici detengono nel tempo risiede nella loro stessa materialità. I modelli plastici, per questo motivo, sono insostituibili, nonostante la riduzione connaturata ad essi rispetto all'architettura reale. Ciò li pone su un iperpiano rispetto alla rappresentazione grafica dell'architettura. La loro osservazione ci permette di cambiare la prospettiva e la percezione di detto oggetto in tempo reale per esplorarlo attorno a sé e contestualizzarlo scalarmente rispetto all'intorno. Per questi motivi i plastici divengono dispositivi insostituibili anche nel comunicare le qualità di un progetto e, soprattutto, per sintetizzare un'idea architettonica.

Forse i modelli concettuali sono quelli in cui questa funzione narrativa si manifesta più argutamente. Ciò è dovuto a due fattori determinanti: le loro dimensioni ridotte richiedono la soppressione di tutto ciò che è aneddotico e superfluo, e la materialità dell'oggetto stesso consente di aggiungere strati semantici in relazione all'architettura. L'eloquenza di questo tipo di modelli che sintetizzano l'idea progettuale si svela facilmente nel modello del progetto dell'ultimo anno accademico di Campo Baeza, che fu anche quello con cui vinse il concorso per il Palazzo dei Festival di Santander: un progetto a metà tra l'architettura di Mies e quella di Jacobsen (fig. 10a). Lo stesso si può dire del suo modello concettuale del concorso per la Filarmonica di Copenaghen (fig. 10b).

Questi modelli plastici si rivelano molto utili anche in quei casi in cui il rapporto tra architettura e contesto diventa determinante; in essi è facile comprendere questo tipo di relazioni grazie alla loro capacità di sintesi e di trasmissione dell'idea

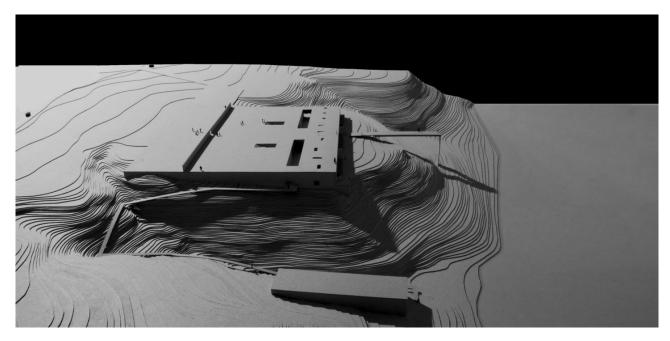


Fig. 11. Alberto Campo Baeza, 2012, Landscape Interpretation Center in Lanzarote, 2012 (© https://www.campobaeza.com).

progettuale. La combinazione di questi due aspetti li rende potenti strumenti di comunicazione, la cui utilità nei concorsi di architettura è indiscutibile (fig. 11). Non c'è studio di architettura che, partecipando a un concorso, non includa nella documentazione presentata uno o più modelli fisici. In questi ultimi casi si tratta normalmente di plastici di presentazione, generalmente di dimensioni maggiori rispetto a quelli di altre categorie e, quindi, con un livello di dettaglio più elevato e preparati con maggiore cura.

Per la rappresentazione fotografica e la realizzazione di fotomontaggi

Infine, anche i plastici hanno un ruolo importante da svolgere nel comunicare le qualità di un'architettura sfruttando la loro natura tridimensionale per essere fotografati e per creare fotomontaggi che simulano come apparirà l'architettura una volta costruita. Questa pratica che Mies van der Rohe rese popolare nel progetto del grattacielo della Fiedrichstrasse, anche se

coniugando fotografia e disegno, trova una felice estensione all'uso dei modelli. Esistono, quindi, modelli che servono a questo scopo e, talvolta, questo intento può costituire uno degli obiettivi fondamentali per la loro elaborazione fin dalla loro concezione (fig. 12a).

Pertanto, questo tipo di modelli, opportunamente fotografati per definire l'altezza della linea dell'orizzonte, la scala di riduzione e la distanza del punto di vista, consentono di ottenere un effetto di contestualizzazione molto efficace (figg. 12b, 12c). È vero che con lo sviluppo dei programmi di rendering e con l'utilizzo di infografiche sempre più sofisticate, questo tipo di utilizzo dei plastici tende oggi a scomparire. Nonostante ciò, si tratta comunque di un altro utilizzo dei modelli che consente, con pochi mezzi e una certa abilità, di realizzare fotomontaggi molto espressivi. Come sintesi della tassonomia proposta da questa ricerca, di seguito si riporta una tabella sinottica (tab. 1) con le tipologie, le finalità e gli esempi dei modelli analizzati nella produzione dell'architettura di Alberto Campo Baeza, che rappresentano solamente un campione di studio e non intendono essere esaustivi riguardo tutta la sua produzione.

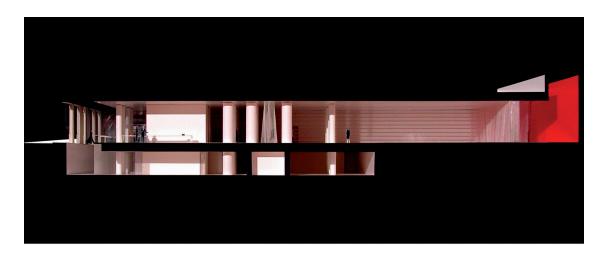
| Tipo | Finalità | Caratteristiche | Esempi |
|------------------------|---|--|--|
| Diagramatiche | capire rapporti spaziali | massima semplicità | Casa Raumplan, Progetto Museo Mercedes Benz, Casa dell'Infinito |
| Di ideazione | concept iniziale, geometria e volumetria del progetto | geometria basica del progetto principale senza dettagli | Casa García del Valle, Casa Chapoutot, Hacienda el Baquillo |
| Di Contestualizzazione | analisi scalare e contestuale, materialità, volumetria | volumetria nel contesto | Consejo Consultivo di Castilla-León, Padiglione Robert Olnick, Entrecatedrales, Centro di Interpretazione del Paesaggio a Lanzarote |
| Di illuminazione | valutare e calibrare l'illuminazione naturale, le ombre | schematici, con particolare attenzione ai vuoti ed, eventualmente, ai materiali | Cassa di Risparmio di Granada, Il cielo in terra, Padiglione Robert Olnick |
| Sezionati | comprendere lo spazio interno, analizzarne gli aspetti costruttivi e percettivi | plastici sezionati | Sala de Conciertos proyecto Filarmónica de Copenhague |
| Frammentati | analizzare gli aspetti costruttivi e materici | modelli di frammenti della scenografia da studiare nel dettaglio. semplicità, potenza e matericità espressiva | Consejo Consultivo di Castilla-León, Cassa di Risparmio di Granada |
| Concettuali | sintetizzare l'idea del progetto, dei concorsi | semplicità, potenza e matericità espressiva | Concurso para el Palacio de festivales de Santander, proyecto Filarmónica de Copenhague, Centro di Interpretazione del Paesaggio a Lanzarote |
| Fotomontaggi | anticipare l'architettura nel luogo attraverso l'ibridazione tra la fotografia del contesto e quella del modello | eseguiti per essere fotografati | Concurso Círculo de Lectores.Torre Telefónica, Torre Alminar |

Tab I. Tabella sinottica dei modelli analizzati nella produzione dell'architettura di Alberto Campo Baeza.

Conclusioni

Questo contributo analizza e stabilisce una classificazione nell'uso dei modelli architettonici, utilizzando come caso di studio la pratica della professione che da oltre mezzo secolo Alberto Campo Baeza ha condotto in alcuni dei progetti più iconici dell'architettura spagnola negli ultimi decenni. La robustezza della sua architettura, la chiarezza e la semplicità volumetrica e spaziale del suo lavoro potrebbero avere più a che fare con l'uso estensivo di modelli plastici impiegati durante il processo di progettazione più di quanto si possa pensare. Il processo di miniaturizzazione necessario nella realizzazione dei plastici comporta la ricerca dell'essenza delle geometrie, liberando così il progetto da ciò che è aneddotico o superfluo. In questa progressiva semplificazione formale sta la forza di molti dei suoi lavori e, senza dubbio, la condensazione dell'idea di progetto nei suoi modelli concettuali anima questa strategia.

In ogni caso, la selezione di esempi che illustra e funge da filo conduttore per questa ricerca mostra non solo una pratica comune nel lavoro di Campo Baeza, ma serve anche come pretesto per comprendere le molteplici possibilità che l'uso di modelli comporta nell'ambito del progetto d'architettura. La capacità di sintetizzare il progetto in modelli concettuali manipolabili accomuna queste architetture in miniatura e definisce uno dei principali vantaggi nel loro uso. Anche in quelli la cui costruzione è veramente schematica, è evidente e manifesta l'idea di fondo che ordina le relazioni spaziali. Utilizzati per inserire il progetto e il suo contesto, forniscono chiavi di lettura dei rapporti scalari dell'architettura nel luogo molto efficaci e difficilmente replicabili con la stessa potenza da altri sistemi di rappresentazione.





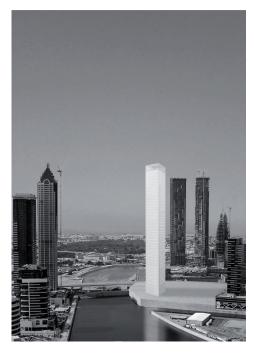


Fig. 12a.Alberto Campo Baeza, Alberto Sixto Morell, 2005. Readers' Club competition template (Barcelona). Photomontages with models; 12b.Alberto Campo Baeza 2000, Telephone Tower (Madrid); 12c.Alberto Campo Baeza, 2013, Minaret Tower (Dubai) (© https://www.campobaeza.com).

Allo stesso modo, l'utilizzo di espedienti puramente materiali con i contrasti che possono essere introdotti a questo riguardo, definiscono un mezzo molto espressivo per stabilire rapporti tra l'architettura progettata e le preesistenze. Come oggetti tridimensionali possono essere illuminati e utilizzati per studiare ombre e luci, anticipando i fenomeni e le qualità ricercate nell'architettura costruita. Se opportunamente fotografati, definiscono la base per la realizzazione di fotomontaggi, pratica che è stata decisiva nel corso del Novecento e che le nuove tecnologie hanno progressivamente sostituito attraverso infografiche contestualizzate attraverso fotomontaggi digitali.

Ciò non esaurisce necessariamente la molteplicità degli usi e delle tipologie di modelli né le diverse finalità espressive, comunicative o di sintesi di questi modelli che, a volte, finiscono per essere considerati come oggetti a sé stanti, quasi come raffinate sculture che fanno appello anche al nostro senso estetico. Il perdurare dell'uso dei plastici nel progetto d'architettura in un'epoca nella quale i progressi delle nuove tecnologie si spingono sempre più avanti nella rappresentazione e comunicazione dell'architettura, testimonia non solo l'efficacia di questi dispositivi ma svela i loro molteplici caratteri che lo strumento digitale ancora non consente di gestire pienamente con la medesima adeguatezza e potenza.

Autori

Carlos L. Marcos, Departamento de Expresión Gráfica, Composición y Proyectos, Universidad de Alicante, carlos.marcos@ua.es

Andrés Martínez-Medina, Departamento de Expresión Gráfica, Composición y Proyectos, Universidad de Alicante, andresm.medina@gcloud.ua.es

Vincenzo Bagnolo, Dipartimento di Ingegneria civile, ambientale e architettura, Università degli Studi di Cagliari, v.bagnolo@unica.it

Riferimenti bibliografici

Aires Mateus, M. (2006). Hablar de dibujos es hablar de proyectos. In *Debates*, XI. Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, pp. 141-153. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Allen, S., Agrest, D. (2003). *Practice: Architecture, Technique and Representation*. London: Routledge.

Bernal López-Sanvicente, A. (2018). La maqueta axonométrica de Peter Eisenman: ¿Experiencia manierista o estrategia de representación?. In EGA, 23 (33), pp.142-153.

Campo Baeza, A. (1996a). Esencialidad. Más con menos (Manifiesto). In *La idea construida. La arquitectura a la luz de las palabras*, pp. 37-44. Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.

Campo Baeza, A. (1996b). Arquitectura sine luce nulla arquitectura est. In La idea construida. La arquitectura a la luz de las palabras, pp. 51-62. Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.

Campo Baeza, A. (2013). Un'idea nel palmo di una mano. In *Domus* 972, pp. 10, 11.

Carazo Lefort, E., (2011). Maqueta o modelo digital. La pervivencia de un sistema. In EGA, 17, pp. 30-34.

Carazo Lefort, E. (2018). La maqueta como realidad y como representación. In EGA, 23 (34) pp.158-171.

Carazo Lefort, E., Galván Desvaux, N. (2014). Aprendiendo con maquetas. Pequeñas maquetas para el análisis de arquitectura. In *EGA*, 19 (24), pp. 62-71.

Consalez, L., Bertazzoni, L. (1998). Modelli e prospettive. Milano: Hoepli editore.

Eisenman Architects. https://eisenmanarchitects.com/House-II-1970 (consultato il 9 giugno 2024).

Eisenman, P. (1980). House El Even-Odd. In B. J. Archer (Ed.). Houses for Sale: Architects, Emilio Ambasz, Peter Eisenman, Vittorio Gregotti, pp. 17-30. New York: Rizzoli.

Franco Taboada, J. A. (2017). La búsqueda de la tridimensionalidad en la práctica profesional. In A. Di Luggo, P. Giordano, R. Florio, L. M. Pap, A. Rossi, O. Zerlenga, S. Barba, M. Campi, A. Cirafici (a cura di). *Territori e frontiere della Rappresentazione*. Atti del 39° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Napoli, 14-16 settembre 2017, pp. 1551-1558. Roma: Gangemi.

Gercke etl al. (1986). Antike Bauten: Korkmodelle von Antonio Chichi 1777-1782. Kassel: Staatliche Museen Kassel.

Guilfoyle, U., Pollack, S. (2006). Sketches of Frank Gehry. USA: Ultan Guilfoyle.

Holl, S. (1989). Anchoring. New York: Princeton Architectural Press.

Llopis Verdú, J. (2013). Lavorare con le mani: il modello plastico e l'architettura digitale. In *Disegnare, idee, immagine,* 47, pp. 72-78.

Marcos, C.L., Allepuz Pedreño, A. (2018). El bisturí en la línea. Razón, precisión y mesura en el dibujo y el pensamiento arquitectónicos de Alberto Campo Baeza. Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante.

Pallasmaa, J. (2012). La mano que piensa. Sabiduría existencial y corporal en la arquitectura. Barcellona: Gustavo Gili.

Scolari, M. (1988). L'idea di modello. In Eidos, 2, pp. 16-39.

Vragnaz, G. (1987). Prefazione. In Rassegna, (Maquette), n. 32, p. 5.

Letture/Riletture

Letture/Riletture

Rassegna 32 su (Maquette), ovvero sul modello fisico

Veronica Riavis

Diretta da Vittorio Gregotti e curata graficamente da Pierluigi Cerri, Rassegna. Problemi di architettura dell'ambiente è un progetto editoriale sviluppato dal 1979 al 1999. Comprensivo di 77 numeri monografici a uscita trimestrale, ciascuno coordinato da autorevoli esponenti della cultura dell'epoca, esso si inserisce in un periodo storico in cui il mondo scientifico, sociale e professionale si preparavano all'inesorabile avvento del nuovo millennio e alla conseguente fase di cambiamento sui profili teorico e pratico. Come suggerisce il nome, l'editoriale si presenta come una raccolta di considerazioni finalizzata a meglio comprendere le molteplici sfaccettature dell'architettura nell'ambito di significative macro-tematiche.

Il numero 32 di Rassegna, stampato nel dicembre del 1987 e curato dall'architetto friulano e docente di composizione Giovanni Vragnaz, si concentra sul tema della "maquette", fondamentale supporto fisico del progettista per ideare, studiare e trasmettere il proprio pensiero. La scelta di dedicare un intero numero a questo strumento evidenzia la sua importanza nel processo compositivo e comunicativo in ambito architettonico e non solo. Attraverso esaurienti considerazioni, il volume permette di esplorare le varie dimensioni e potenzialità del modello, offrendo al

lettore una panoramica completa e stimolante, consolidata e attuale.

Conformemente al progetto grafico della rivista, la copertina del numero si focalizza su pochi e chiari elementi (fig. I). Da un lato, l'immagine eloquente ed evocativa del grande modello ligneo proposto da Giovanni Dosio (XVI secolo) al concorso per la facciata di Santa Maria del Fiore. Dall'altro, l'intitolazione concisa del tema affrontato tra le pagine del periodico: (Maquette). Volutamente inserito tra parentesi tonde, i due segni grafici sottolineano al lettore proprio l'ampiezza e la generalità dell'argomento, poi approfondito all'interno di nove saggi secondo un excursus storico e interdisciplinare.

Al termine "modello", intrinsecamente ambiguo e riferibile al concetto di imitazione, il curatore preferisce la parola "maquette" [1] per la sua stessa etimologia. Di origine latina, essa infatti deriva da «macula», ovvero «piccola macchia, schizzo, primo abbozzo»: una definizione ritenuta da Vragnaz più aderente alla vera e propria tecnica del processo creativo, aperto e materico, fatto di modifiche successive valutabili per mezzo della ricerca manuale. Essa serve a rappresentare, a cristallizzare un pensiero e ad anticipare una realtà costruttiva [Vragnaz 1987, p. 5]. Nel senso ampio del termine, alla modellazione appartiene anche



Fig. 1. Copertina di Rassegna n. 32, (Maquette).





Fig. 2. Le Corbusier, due modelli originali di studio per il Pavillon Philips, 1958 (fotografie di E. Kossakowski, CCI, Paris).

la tecnica del disegno, dallo schizzo a mano libera, esercizio spontaneo e intuitivo di comunicazione, al tracciamento in pulito del progetto esecutivo: un atto cognitivo-percettivo, in cui avviene una corrispondenza interagente tra il mezzo (disegno) e il fine (progetto) [Maldonado 1987, p. 59]. I modelli in scala o a grandezza naturale (mock-up) sono costruiti in genere con lo scopo di valutare meglio le caratteristiche estetiche o funzionali degli oggetti riprodotti (fig. 2). Di supporto al disegno per migliorare il progetto secondo Leon Battista Alberti, o sua materializzazione per Giorgio Vasari, la maquette è riconosciuta come l'attrezzatura tecnica a disposizione dell'architetto per rappresentare un pensiero, pianificare e costruire, ma anche per documentare, comunicare e proporre nuove realtà possibili.

Con questa precisazione, il modello potrà essere inteso come maguette nelle diverse trattazioni del numero, assumendo il ruolo sia di disegno, che di prototipo o plastico di architetture e strutture ingegneristiche, ma anche di dispositivo risolutore per gestire il cantiere e di supporto al materiale cartografico per scopi militari e difensivi o, ancora, opera d'arte autonoma e indipendente. I nove saggi di Maquette ampliano il campo d'indagine,

delineando il modello non solo come consolidato strumento concettuale nel rapporto tra idee e rappresentazione, ma quale oggetto dai poliedrici significati e funzioni ricoperti nell'evoluzione storica del discorso scientifico di vari saperi disciplinari, tra architettura, ingegneria e arti visive in genere.

In sintesi, i contributi del numero sono raggruppati per sotto-tematiche d'indagine. Infatti, Riccardo Pacciani e Lionello Puppi affrontano il tema del modello d'architettura nel Rinascimento: lacques Guillerme e Vincent Bradel delineano il ruolo della maquette in ambito ingegneristico probatorio, costruttivo e divulgativo; Pierre-Alain Croset e Tomás Maldonado forniscono riflessioni teoriche e pratiche sull'utilizzo storico dello strumento; infine Massimo Quaini, e in parte Marc Miller, spiegano l'evoluzione storica del modello territoriale e urbano, mentre Germano Celant descrive la maguette come opera protagonista nelle avanguardie del Novecento.

La presente rilettura interpreta e riorganizza il tema del modello affrontato nei diversi saggi scindendo l'ambito concettuale da quello storico, al fine di attualizzarne poi la definizione a distanza di quasi quarant'anni dall'uscita di Maauette.

Sul concetto di modello

Per definizione, il modello è un «oggetto della mimesi» che riproduce in scala reale o diversa dall'originale la forma e le caratteristiche di un'opera, esistente o ideale come ricorda Pierre-Alain Croset nel saggio intitolato Microcosmi dell'architetto [Croset 1987, p. 47]. Il termine "modello" è impiegato anche in ambiti diversi dall'architettura e racchiude i principi di costruzione e riproduzione. Il primo concetto identifica l'azione di montaggio e assemblaggio delle parti, il secondo lo individua invece come un manufatto che descrive in modo personale e interpretativo l'idea di uno spazio fisico stimolando al contempo l'immaginario critico del progettista – architetto, ingegnere o disegnatore di prodotti – o dell'osservatore. Rappresentare vuol dire proiettare e cristallizzare il pensiero dell'architetto attraverso piante, alzati e maquette. Così facendo, la forma del progetto viene esternata e sottoposta al giudizio dei sensi. Per Croset la maquette architettonica è un modello riportato nella sua intrinseca dimensione di oggetto, capace di interagire con il processo creativo del progettista in quanto materializzazione del suo intelletto e di anticipare una realtà costruttiva. Con la sua tridimensionalità, essa influisce sull'osservatore a livello sensoriale trasferendogli un'idea di volume e spazio. Uno strumento di studio intelligibile, tattile e visivo che permette di esplorare, controllare e trasformare l'edificio prefigurato [Croset 1987, p. 45-48].

Il tema della percezione è ricorrente anche nel saggio Le forme della Terra di Massimo Quaini. Le procedure di fabbricazione di un modello documentano le fasi progettuali e pratiche che determinano la forma, lo spazio e la composizione di un'architettura. In guesto senso, la maquette diviene una forma di rappresentazione paragonabile e complementare al disegno, in quanto strumento soggettivo per elaborare, esternare e proporre un pensiero. Rispetto al disegno, l'intrinseco carattere materico del modello suscita nell'esaminatore una reazione spazio-sensoriale. Attraverso la percezione aptica, cinestetica e sinestetica, la maquette fisica trasmette la "concretezza" dello spazio, che si aggiunge all" astrazione" proiettiva ed euclidea richiesta dalla vista, il senso intellettuale per eccellenza.

Sempre secondo Quaini, il progettista si avvale del modello sia per visualizzare le ipotesi formali, strutturali o funzionali di un'idea, sia per presentare l'elaborato agli esterni, più o meno esperti, come i committenti, gli esecutori, i produttori o il pubblico in genere. Infatti, esso può essere impiegato da un lato a scopo didattico-illustrativo per chi si approccia alla disciplina architettonica e urbana, dall'altro per rendere più comprensibile il linguaggio convenzionale e simbolico attraverso un oggetto concreto [Quaini 1987].

Sul profilo teorico, l'artista, designer e filosofo Tomás Maldonado chiarisce nel contributo Questioni di similarità che la strategia creativo-conoscitiva della modellazione si basata sul concetto di similarità che non si manifesta, sul piano quantitativo e qualitativo, nella stessa maniera per tutti i modelli. Infatti, la similitudine con gli oggetti riprodotti può avvenire per omologia (forma e funzione), analogia (struttura e funzione, non per forma) e isomorfismo (forma e struttura, talvolta per funzione). L'autore precisa, inoltre, che si basano sul principio di similarità i modelli iconici "replicativi" che reiterano un "referente"tramite una riduzione proporzionale (maguette architettonica) o a grandezza reale come il prototipo industriale. In questo ultimo caso, esso può essere più

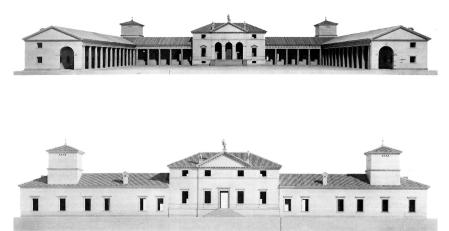


Fig. 3. Modello ligneo di Villa Saraceno a Finale, 1973. Centro Internazionale di Studi di Architettura A. Palladio.

o meno simile al prodotto da realizzare, di tipo "non funzionante", "semi-funzionante" e "funzionante" in base all'operabilità delle parti e all'introduzione di appositi ausili meccanici. Ci sono, infine, prototipi quasi identici al prodotto reale che presentano la stessa configurazione formale, funzionale, strutturale e operativa dell'oggetto modellato [Maldonado 1987, pp. 57-59].

Alle elaborazioni iconiche di maquette, disegni e prototipi (analogie cinestetiche e approssimative) si aggiungono inoltre i modelli "non iconici" diagrammatici e matematici (riduzioni algebriche astratte). Si tratta di modelli analoghi, dove la struttura e la funzione predominano sulla forma. Considerazioni di Tomás Maldonado [Maldonado 1987, p. 60] condivise e rintracciabili anche nel saggio Il modello nella regola del discorso scientifico di Jacques Guillerme [Guillerme 1987, p. 29].

Ad ogni modo, la teoria e la pratica dei modelli hanno visto un'evoluzione storica in termini di ruolo e impiego da parte del progettista, dell'esecutore, del pubblico o del committente.

Tracciare, quindi, un percorso lineare e di chiarificazione delle diverse concezioni in merito è un'operazione complessa, dovuta alle finalità realizzative e allo sviluppo dei vari saperi.

Evoluzione storica della maquette tra architettura, ingegneria e arte Secondo Tomás Maldonado le maquette fisiche – siano esse originali o interpretazioni contemporanee – sono particolarmente utili per documentare e divulgare i caratteri del progresso tecnico e teorico, oltre che per riportare alle origini – attraverso la ricostruzione e il completamento di resti architettonici e archeologici – opere perdute o mai realizzate sulla scorta di fonti iconografiche e testuali [Maldonado 1987].

La storia dei modelli di architettura ha accompagnato l'uomo nei secoli e testimonia l'evoluzione della tecnica e della professione, sebbene per un certo tempo non furono d'interesse per gli storici dell'architettura.

Già gli antichi architetti sumeri ed egizi, romani e greci ne fecero uso, ma le maquette assunsero dignità culturale soprattutto dal Rinascimento in poi, quando furono impiegate in maniera ricorrente per ottenere l'approvazione da parte della committenza dell'idea proposta, oltre a essere strumenti di ricerca e di delineazione progettuale da trasmettere alle maestranze coinvolte. La guestione del cantiere rinascimentale italiano emerge nei saggi degli storici Riccardo Pacciani – I modelli lignei nella progettazione rinascimentale – e Lionello Puppi – Modelli di Palladio, modelli palladiani – dove sono puntualizzati gli stadi di avanzamento delle conoscenze tecniche e chiariti i riferimenti teorici, anche a confronto con la pratica edificatoria nei territori veneti e d'oltralpe. Nelle fonti di prima e seconda mano, ricordano Croset e Pacciani. l'uso del modello è documentato dal Trecento in poi, riferibile alla radice latina modus (misura), al suo diminutivo modŭlus, ai termini exemplar e, in seguito, designum [Croset 1987, p. 47; Pacciani 1987, p. 7]. Proprio in quegli anni, come chiariscono Guillerme e Maldonado, la maguette svolse un ruolo determinante nella distinzione ed emancipazione dell'architetto dal capomastro medievale. Ciò fu dovuto al cambiamento della "mentalità" della committenza che, dal '400 in poi, fu progressivamente sempre più interessata a "vedere a priori" la versione finale dell'opera commissionata. Si assistette in contemporanea allo sviluppo di nuove tecniche di disegno – come la prospettiva lineare – e alla costruzione di sofisticati modelli in scala per tradurre visivamente l'immagine della nuova fabbrica da costruire. In guesto contesto, l'esemplare esecuzione del modello e quindi la conseguente riuscita del

progetto – poteva essere valutata in base all'ingegnosità dell'artigiano o alla genialità del teorico [Guillerme 1987]. Una qualifica offerta da architetti come Brunelleschi, Ghiberti o Michelozzo, i quali, formatisi come orafi, legnaioli, artisti dell'intaglio o artigiani, erano esperti nel tradurre con estrema precisione grandi opere in miniatura le cui forme e dimensioni erano più facilmente comprensibili anche agli estranei al mestiere [Maldonado 1987, p. 58].

Pacciani descrive come in alcuni grandi cantieri italiani, quali il Duomo di Firenze e San Petronio a Bologna, i modelli erano volti a simulare le qualità formali ed estetiche degli edifici. Di diversa scala e dettaglio, lignei o polimaterici, essi costituirono i mezzi indispensabili per proporre un'idea, risolvere questioni amministrative e costruttive, e per studiare come inserire l'edificio ex-novo o su preesistenze. Inoltre, attraverso le maguette, si valutava il collocamento di impalcature e centine, si verificavano strutture, tecniche, materiali e decorazioni, ma anche si quantificava la manodopera indispensabile e si stimava il costo realizzativo dell'intervento [Pacciani 1987, pp. 10-13].

Tuttavia, come riportano lo stesso Pacciani e ancor di più approfonditamente Puppi, tale procedura, diffusa in diversi cantieri italiani, non fu molto applicata in quelli d'oltralpe o nei territori veneti del XV e XVI secolo. Infatti, a supporto della documentazione dimensionale, in questi luoghi si adottarono sagome lignee in scala 1:1 per la sola realizzazione degli ornati [Pacciani 1987, p. 10; Puppi 1987, p. 22]. Questo "rifiuto" del modello evidenziato da Puppi, apparteneva a grandi architetti come Andrea Palladio e Vincenzo Scamozzi: per loro cultura le *maquette* erano oggetti ambigui e dalla fuorviante riduzione di scala, capaci di istituire privilegiati, ma irreali, punti di vista [Puppi 1987, pp. 20, 25]. Il progettista del Rinascimento veneto ricopriva un ruolo intellettuale che iniziava dalla stesura del progetto e si concludeva con la sua messa in opera, coordinando e controllando l'esecuzione delle specializzazioni tecniche coinvolte, affidandosi soprattutto all'uso del disegno. Si precisa che in quei territori durante il Quattrocento la nozione di modello si esauriva proprio in quella di "disegno in pulito" o, meglio, «modello over disegno e modellum seu designum», definito alla fine di una preliminare ricerca grafica approvata dal committente e affiancato da note testuali per le maestranze e «il protho de la fabrica» [Puppi 1987, p. 20].

Riprendendo i modelli classici, le fabbriche palladiane divennero a loro volta esempi fondamentali per l'età moderna. Esse erano apprezzabili grazie ai Quattro Libri dell'Architettura [Palladio 1570]. ai disegni e alle visite sul sito. Nonostante le maquette fisiche non appartenessero alla prassi progettuale di Palladio, ci fu l'esigenza di raccogliere, comparare e visualizzare le sue opere attraverso la loro traduzione tridimensionale che trovò esito contestualmente nella mostra del 1973 dedicata all'architetto, curata da Renato Cevese e tenutasi nella Basilica Palladiana di Vicenza (fig. 3) [Cevese 1973; 1976].

Nonostante questo diverso approccio metodologico, il modello vide un'evoluzione nel documentare ipotesi progettuali e presentarle ai committenti, come nel caso di Antonio da Sangallo il Giovane e Michelangelo Buonarroti, benché con circostanze e approcci molto differenti riportati nel contributo di Pacciani [Pacciani 1987, pp. 16, 17]. Il modello non fu solo il prodotto di un bisogno di percezione globale e simultanea di tutti gli aspetti di un edificio,

ma fu anche lo strumento cerimoniale e di organizzazione dello spazio e del potere, con finalizzazione militare e imperiale, come specificato nel saggio di Quaini. Infatti, sia per motivi strategici che collezionistici, molti modelli e mappe a rilievo di piazzeforti, piazze, fortezze, territori montani e costieri si diffusero nel Settecento quali ausili di comprensione e controllo del territorio e delle relative preesistenze [Quaini 1987, pp. 65-68].

Come ci ricorda Croset, altre tipologie di maquette architettoniche largamente diffuse durante il Barocco furono le macchine sceniche e gli apparati effimeri. Concepite e costruite a grandezza naturale solo per occasioni celebrative e poi distrutte, esse spesso furono integrate a figurazioni prospettiche ed elaborati congegni meccanici per simulare grandi spettacoli visivi [Croset 1987, p. 50].

Ma l'uso di modelli non fu determinante solo per l'evoluzione dello studio e della costruzione dell'architettura. Infatti, questi "oggetti della finzione" entrarono anche nel discorso scientifico per confezionare e documentare grandi opere e infrastrutture pubbliche [Bradel 1987], per scopi probatori di teorie ingegneristiche [Guillerme 1987], ma anche come strumenti di lettura del territorio [Quaini 1987] e di documentazione dello sviluppo urbano [2] [Miller 1987].

Nel contributo di Vincent Bradel intitolato Tre collezioni invisibili per un museo introvabile emerge di fatto come nella Francia del Settecento si assistette al confezionamento di modelli per opere pubbliche di ingegneria civile, quali sistemazioni portuali, dighe idroelettriche, sistemi viari e ferroviari via terra e acqua, miniere e giacimenti, fari e ponti. Realizzati a diversa scala, essi dovevano dimostrare la fondatezza del progetto

e facilitare la comprensione di strutture complesse, ricoprendo anche un ruolo volutamente divulgativo [Bradel 1987]. Rimanendo in ambito ingegneristico, Guillerme spiega come storicamente i modelli permisero di esemplificare il funzionamento di meccanismi, di studiare interventi di irrigidimento o alleggerimento strutturale, ma anche di valutare le capacità di resistenza (interne ed esterne, in termini di tempo e deformazione) mediante prove comparative su elementi e materiali omogenei. Analisi inizialmente solo qualitative, divenute poi vere e proprie indagini quantitative e numeriche. Proprio sulle capacità di resistenza, annosa fu la «teoria dell'invariabilità degli effetti», sottoponendo a collaudi modelli a diverse scale di riproduzione, mentre l'osservazione empirica degli effetti su oggetti a scala reale nacque nei cantieri di costruzione e nelle officine meccaniche. In questo contesto, di grande interesse sono i modelli elaborati da Antoni Gaudì (fig. 4) e Pier Luigi Nervi [Guillerme 1987].

Oltre ai modelli di architettura e ingegneria, si realizzarono anche plastici descrittivi di aspetti non solo quantitativi – offerti dalla cartografia per proiezione azimutale e planimetrica – ma anche quelli qualitativi di un territorio. Come descrive esaurientemente il geografo Massimo Quaini, infatti, anche il paesaggio costituito da vari assetti morfologici, fisico-naturali e antropici trovarono la loro definizione all'interno del modello. L'autore specifica che la distinzione tra paradigma quantitativo e qualitativo si basa sulla teoria tolemaica, ripresa in età rinascimentale e poi nel Seicento. Essa riflette il confronto tra la rappresentazione geografica (quantità ed estensione dei luoghi, misura e proporzione delle distanze) composta da lettere e segni, e quella corografica



Fig. 4. Antoni Gaudí, modello funicolare di studio per la cappella di Santa Coloma della colonia Güell, Barcellona, 1898 (Roberto Pane, Antoni Gaudí, Milano 1964).

(qualità dei luoghi per loro somiglianza e vera forma) che fa uso di disegni, dipinti e in seguito modelli o piante a rilievo. La cartografia di stampo pittorico consentì di attenuare la distinzione tra carta e modello: due parole che, ancora una volta, nel Settecento ricoprirono lo stesso significato. Il vantaggio per l'utilizzatore della carta modello fu quello di situare immediatamente un oggetto nello spazio e di identificare un elemento topografico nel panorama. Secondo l'autore, combinare i due punti di vista è possibile per il modello con qualche limitazione, mentre per rappresentare un oggetto sulla carta sia in orizzontale che in verticale bisogna adottare alcuni artifici che ne sacrificano l'aspetto prospettico o la funzione localizzativa [Quaini 1987, pp. 63-65].





Fig. 5. Le Corbusier, la torre d'ombre a Chandigarh. Modello in prototipazione rapida con sinterizzazione di polvere di alluminio solidificata al laser.

Quaini precisa, inoltre, che verso la fine del Settecento l'assenza di indicazioni altimetriche fu interpretata come un limite della cartografia, superabile solo con la carta tecnica delle isoipse e la geometria descrittiva di Gaspard Monge. Con quest'integrazione, il rilievo fu assoggettato a un rigoroso linguaggio geometrico, privato dell'espressività pittorica. Ad ogni modo, i plastici topografici furono progressivamente abbandonati e sostituiti dalla carta, condizione coeva alla perdita d'importanza del globo come sistema di rappresentazione dell'intera superficie terrestre [Quaini 1987, p. 70]. Alla grande scala offerta dai modelli, il punto di vista moderno preferì la piccola scala della carta. Più duttile e con maggiori informazioni inseribili, essa presentava un linguaggio astratto più congeniale alla lettura.

Ritornando al ruolo del modello in sé. dall'inizio del Novecento, la pratica delle maquette fu investita da una rottura epistemologica prodotta dalle avanguardie storiche, questione trattata da Germano Celant in Il progetto è un oggetto. Secondo il critico d'arte, il modello (quale autonomo dispositivo di ricerca) può prescindere dalla mimesi della sua realtà di oggetto e descrivere un processo ideativo, divenendo opera d'arte a sé stante. Si pensi alle pratiche cubiste dei papier collé e collage, e, in seguito ai dadaisti assemblage o ready made che potevano ampliare l'immaginazione degli architetti con nuovi impulsi dati da oggetti della quotidianità. Rifiutando la storia e il presente, le avanguardie russe (costruttivismo e suprematismo, con Kazimir Malevič e Vladimir Tatlin) e il Neoplasticismo (con, per esempio, Piet Mondrian, Theo van Doesburg, Georges Vatengerloo e Jean Gorin) cercarono, con modalità diverse, di trovare nuovi codici non imitativi della realtà oggettiva. Partendo dalla stessa premessa, i dadaisti invece giunsero a operazioni ed esiti opposti ricorrendo allo "spaesamento" dato dalla ricomposizione di oggetti e residui d'uso comune. Con l'intento di contrastare ogni tradizione e accademismo, infatti, la maquette "degradata" acquisì al contempo un valore autonomo, autoreferenziale e artistico, che portava all'inversione del concetto stesso di modellazione architettonica: dalla riproduzione di un edificio esistente o progettato si passò a concepire l'opera a partire dalle suggestioni del modello stesso [Celant 1987, p. 79]. Queste opere furono generate per criticare la società, ma al contempo per stimolare sensi imprevedibili. Le maquette dadaiste, oltre a implicare la parodia del progetto, trattarono l'effetto secondario, indotto dal recupero del reale dove l'immagine senza finalità trasmetteva originalità nonostante il senso di rottura e disordine, come in Marcel Duchamp.

Sempre secondo Celant, con le neoavanguardie e i movimenti attivi tra gli anni '60 e '80 furono definiti nuovi valori, tipi e materiali del modello attraverso la ricerca formale. Tra essi si inseriscono, tra l'altro, anche le «architetture d'artista» di Jean Dubuffet e Nicolas Schöffer. La maquette si confondeva con l'oggetto e quindi con l'opera, oppure diveniva essa stessa scultura, o ancora, rimase un'architettura solo disegnata quale premessa costruttiva o sua dimostrazione. Due circostanze ulteriori posero importanti questioni sull'affermazione e sulla modalità del pensiero tridimensionale contemporaneo: l'uso del modello nella figurazione a scopo dimostrativo e in suo impiego nella ricerca della forma, intesa come dislocazione della materia nello spazio attraverso la sintesi geometrica dello schema strutturale.

Si inserisce infine anche la riflessione di Croset sulla maquette quale oggetto evocativo delle nozioni di misura, norma, ritmo, modo e limite, e dall'assunto senso platonico di "forma ideale". Un paradigma ricorrente in architetti come Peter Eisenman e Massimo Scolari, dove il modello si manifestava come il risultato di una maturazione lenta e paziente del pensiero artistico, oltre che di autorappresentazione dell'architettura [Croset 1987, pp. 45-52].

Il ruolo del modello fisico nella contemporaneità

Leggere Maquette a quasi 40 anni dalla sua uscita conferma la struttura ancora attuale dei contenuti, sul piano concettuale e teorico, e sulla delineazione storica dell'uso dei modelli. Nonostante la registrata discontinuità nel suo impiego verso la fine del Novecento e il timore dichiarato per il proliferare di nuove modalità digitali di rappresentazione, il modello è rimasto uno dei principali elementi chiave per progettare, gestire e documentare un'opera. Infatti, quelli fisici sono ancora largamente impiegati a scopo didattico ed esercitativo nelle scuole di architettura e a livello diagrammatico in quelle di ingegneria, ricoprendo anche un ruolo importante ai fini della ricerca e della divulgazione di esiti storicofigurativi per le capacità psicologiche e percettive che riescono a trasmettere.

Ad oggi la maquette può essere intesa sia come artefatto fisico che immateriale rispondente alla dicotomia concettuale tra "reale" e "digitale": distinzione che necessita di attualizzare la definizione di modello. Esso può essere costruito, strutturato e indagato con gli strumenti digitali di modellazione, rilievo e visualizzazione che simulano architetture e spazi esaltandone le qualità attraverso

il realismo e la proporzione. Il modello tridimensionale è ancora il prodotto di un atto creativo, semantico e di definizione geometrica, frutto di operazioni di montaggio e assemblaggio offerte dalle sempre più diffuse tecniche di modellazione solida, mesh, NURBS, BIM e parametrica, che concedono continue manipolazioni e condivisioni di contenuti. Talvolta le maquette possono replicare oggetti reali di varia grandezza ricavabili da pratiche di acquisizione avanzate – scansione 3D, laser scanner, fotogrammetria – utili a rilevare e fornire una lettura dello stato di fatto molto accurata ai fini della documentazione. I modelli digitali, infine, trovano possibile esito nella loro conversione in realtà virtuale/immersiva o aumentata, e nella produzione di artefatti fisici ottenibili grazie alla prototipazione rapida.

Nell'attuale era della digitalizzazione, i modelli virtuali consentono di entrare e muoversi in architetture e spazi ideali definiti a grandezza naturale che replicano le sensazioni visive del mondo reale attraverso il rendering real time. Tuttavia, la simulazione di finiture non permette il riscontro tattile diretto con la materialità delle superfici, così come l'illuminazione trasmette un'impressione mediata della realtà, nonostante la possibilità di geolocalizzare la maquette. I modelli digitali, virtuali e aumentati sono inoltre condizionati dalla presenza di uno schermo interposto tra il visitatore e il modello.

Quindi, la ricerca spaziale e formale volta a creare ambienti con qualità architettoniche che implicano il completo coinvolgimento dei sensi trova ancora nel modello fisico lo strumento più efficace, capace di avvicinare l'opera riprodotta a quella reale, benché a scala ridotta. Una possibilità offerta ancora una volta dalle maquette fisiche "artigianali", esiti creativi dell'artista e vere proprie

opere d'arte, oppure dalla produzione di modelli tramite la stampa 3D che, a seconda della tecnologia e dei materiali impiegati, può tradurre i modelli digitali in fisici e consentire quindi anche a persone ipo-sensibili l'accesso ai contenuti concreti, tattili e materici degli oggetti riprodotti (fig. 5).

Ci troviamo quindi a rispondere alla domanda posta da Tomás Maldonado tra le pagine dell'editoriale sul possibile avvenire della modellazione iconica e no, a seguito della rivoluzione informatica del mondo contemporaneo [Maldonado 1987, p. 61]. Una riflessione sulle tecnologie digitali e sulle loro implicazioni, ma anche sulla simulazione della realtà e sulla dematerializzazione della forma, che l'autore affronta e approfondisce alcuni anni dopo nel libro Reale e virtuale [Maldonado 1992].

La computer grafica e il digital image processing svolgono in maniera assistita molte funzioni un tempo affidate solo ai mezzi tradizionali di modellazione, offrendoci plurime possibilità di utilizzo. Si pensi alla svolta nell'ambito delle costruzioni del Building Information Modeling, che mira non solo alla progettazione collaborativa e integrata, ma anche alla raccolta di informazioni e alla gestione dell'intera commessa, comprese la costruzione e la manutenzione dell'opera. Un modello iperstrutturato atto a definire con chiarezza gli aspetti quantitativi e a individuare in anticipo possibili conflitti nella realizzazione, ma che, in qualche modo, priva l'opera dell'aspetto qualitativo per la sua eccessiva obiettività. Le attuali tecniche di modellazione e simulazione digitale, poi, hanno dato origine a nuove professioni, come il BIM specialist, coordinator e manager, o il 3D artist, realtà lavorativa che forse più di altre unisce le competenze tecniche alla creatività personale rendendo il modello architettonico un oggetto unico nel suo genere.

Come previsto, le "maquette informatiche" si sono diffuse nel mondo della progettazione e della divulgazione dei contenuti. Il vantaggio di questi modelli numerici e parametrici è di contenere e implementare contenuti geometrici e no, manipolabili e gestibili in un unico sistema organizzato a più livelli di lettura, fornendo le stesse

prestazioni di modelli iconici e diagrammatici. Tra esiti positivi e possibili rischi, le arti visive, la semiotica, la psicologia della percezione, la produzione industriale, la robotica, ma anche la ricerca tecnico-scientifica si misurano con il campo operativo della virtualità [Maldonado 1992].

Nel 1987 il timore era di trovarsi impreparati all'impiego di tali strumenti digitali, all'epoca non a tutti abituali, e del ruolo della creatività professionale nel nuovo universo della modellazione. Ora ci troviamo quasi nella medesima situazione, interrogandoci se le nostre capacità intellettive, creative, e sensoriali possano essere replicate e sostituite dai sempre più diffusi programmi di intelligenza artificiale che avanzano ipotesi in questi campi sempre più ambiziose privandoci potenzialmente della nostra unicità.

Note

[1] Dal dizionario Treccani: «Abbozzo, schizzo, bozzetto; in partic., modello o riproduzione in formato ridotto di una scultura, di un monumento, di una costruzione, di una struttura mobile (nave, aereo, autovettura, ecc.); nelle arti grafiche,

bozzetto di un manifesto, di un annuncio pubblicitario, della copertina di un libro, e sim.»

[2] Come, per esempio, il "Panorama" della città di New York realizzato da Robert Moses in occasione della New York World's Fair (1964-1965) descritto nel contributo di Marc Miller. Di superficie di 836 mq, il modello urbano fu aggiornato negli anni successivi con le nuove costruzioni per rendere l'immagine globale della città sempre attuale.

Autore

Veronica Riavis, Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Udine, veronica riavis@uniud.it

Riferimenti bibliografici

Bradel, V. (1987). Tre collezioni invisibili per un museo introvabile. In *Rassegna*, (*Maquette*), n. 32, pp. 38-45.

Celant, G. (1987). Il progetto è un oggetto. In Rassegna, (Maquette), n. 32, pp. 76-88.

Cevese, R. (a cura di) (1973). *Palladio*. Catalogo della mostra. Vicenza, Basilica Palladiana, 1973. Milano: Electa Editrice.

Cevese, R. (1976). I modelli della mostra di Palladio. Milano: Electa Editrice. Prefazione di P. Gazzola. Croset, P.A. (1987). Microcosmi dell'architetto. In Rassegna, (Maquette), n. 32, pp. 46-56.

Guillerme, J. (1987). Il modello nella regola del discorso scientifico. In Rassegna, (Maquette), n. 32, pp. 29-37.

Maldonado, T. (1987). Questioni di similarità. In Rassegna, (Maquette), n. 32, pp. 57-61.

Maldonado, T. (1992). Reale e virtuale. Milano: Giangiacomo Feltrinelli Editore.

Miller, M. (1987). Il modello di Robert Moses. In Rassegna, (Maquette), n. 32, pp. 74, 75.

Pacciani, R. (1987). I modelli lignei nella progettazione rinascimentale. In Rassegna, (Maquette), n. 32, pp. 6-19.

Palladio, A. (1570). *I Quattro Libri dell'Architettura*. Venezia: Dominico de Franceschi.

Puppi, L. (1987). Modelli di Palladio, modelli palladiani. In *Rassegna*, (Maquette), n. 32, pp. 20-28.

Quaini, M. (1987). Le forme della Terra. In Rassegna, (Maquette), n. 32, pp. 62-73.

Vragnaz, G. (1987). Prefazione. In Rassegna, (Maquette), n. 32, p. 5.

Recensioni

Recensioni

Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano (a cura di)

Misurare il tempo. Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità

libreriauniversitaria.it Limena (Padova) 2023 388 pp. ISBN 978-88-3359-675-4

02*2023

MISURARE IL TEMPO Strumenti e tecniche tra storia e contemporaneità

Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano

libreriauniversitari ediaja Questo prezioso volume fa parte della collana *Architettura, geometria* e *astronomia*, diretta dalle stesse curatrici [1]. Documenta gli esiti della seconda giornata internazionale di studi: *Rappresentare il Tempo. Architettura, Geometria, Astronomia*, svoltasi a palazzo Gravina nella sede del Dipartimento di Architettura dell'Università Federico II di Napoli, il 9 giugno 2023.

Già dalla titolazione si può intuire il portato interdisciplinare insito nei contributi pubblicati – e ammessi a seguito di una call con revisione in doppio cieco – che convoca tre macro ambiti del sapere apparentemente distanti, eppure la loro sinergica relazione sin dall'antichità ha accolto il disegno come preferenziale linguaggio adatto a descriverne l'essenza. Per quanto riguarda il fattore tempo, invece, l'esigenza di misurarlo ha sempre alimentato i progressi di conoscenza astronomica, in veri e propri assalti al cielo pilotati dal perfezionamento di strumenti indispensabili a svelarne i misteri. Ma ancor prima dell'invenzione dei congegni ottici, il disegno e la geometria hanno fondato regole e modelli interpretativi della luce, restituendo capolavori architettonici, ambienti e manufatti urbani la cui dipendenza gnomonica ha specchiato le culture di un tempo specifico, ascrivibile al singolo luogo e alla «latitudine nella quale accadeva il fenomeno umbratile per la misura» [p. 13]. Differentemente, la moderna imposizione dell'occidentale orologio politico ha standardizzato i

ritmi di vita e lavoro delle soggettività, spingendole ad accogliere i dettami di una colonizzante operazione di massa. Come acutamente osserva Alessandra Pagliano, nel suo saggio introduttivo, la transizione dal tempo vero del Sole al tempo medio civile adottato per convenzione, «ha reso la sua misura oggettiva e sempre più minuziosamente scandita dalla crescente affidabilità dei suoi strumenti di misura» [p. 14].

Più in generale, nel divenire di una reciprocità fondata su essere, vivere e abitare, la metafora dell'ombra si è caricata delle valenze della sua illuminante dipendenza, in contraddittori che stimolano una ricerca meritevole di posizionarsi nel solco liminale, di separazione o accoglienza, fra pratiche artistiche e postulati scientifici. Del resto, lo stesso concetto di 'rappresentazione' coniuga le narrazioni interpretative di una messa in scena credibile con le inopinabili regole universalizzanti del disegno. Per cui, il primo focus del volume raccoglie le testimonianze di ricerche concentrate proprio sul concetto di misura, legato alla cosmologia e ai suoi fondamenti scientifici, da ricondurre in sperimentazioni artistiche che attualizzano la gnomonica facendo diventare l'ombra una materia dinamica di creazione delle opere, in architetture e allestimenti effimeri che ci fanno riflettere sui modi in cui relazioniamo la dimensione tangibile dello spazio fisico con quella immateriale della sfera divina.

Il secondo focus si concentra sugli strumenti e le tecniche di misurazione del tempo, per delineare le traiettorie di una storia che Edgar Morin ha definito come espressione dell'identità terrestre [2], perché nel passaggio dall'era planetaria a quella della mondializzazione ci siamo immersi in una complessità tale da soffocarne l'intelligibilità, atrofizzando l'umana capacità di contestualizzare e globalizzare. In questa direzione, Laura Farroni sottolinea l'importanza di rileggere le molteplicità e i tempi lunghi del passato, riflettendo sulla voracità del presente per inquadrare le labili probabilità del futuro. Secondo questa prospettiva «studiare la misura del tempo attraverso la storia degli artefatti implica l'identificazione del locale nel globale, in una dimensione planetaria, attraverso il continuo mutare della luce» [p. 20]. Allora fiat lux sulle nostre responsabilità di agire, attraverso azioni che stimolino processi di coscienza ecologica assistiti dalle odierne indagini conoscitive.

A questo specifico aspetto è dedicato il terzo focus, chiamando in causa le tecnologie digitali per il rilievo, l'analisi e la comunicazione di patrimoni culturali – materiali e immateriali – tutti da riscoprire. I casi studio spaziano dall'acquisizione di dati numerici e ricostruzioni digitali: del Globo Farnese, custodito nel Museo Archeologico Nazionale di Napoli; dell'orologio solare a cappello filtrante, dell'ex convento di La Baumette ad Angers; della meridiana di San Michele in Bosco, a Bologna; della simulazione della luce nei modelli digitali con valore astronomico; degli approcci statistici utili allo studio dell'allineamento delle piramidi egizie.

Tutte le ricerche raccolte e argomentate nel volume ne sostanziano l'altissima qualità, abbracciando il pensiero di Manuela Incerti quando afferma: «è proprio la pubblicazione scientifica che, attraverso la descrizione di metodi, processi e linguaggi utilizzati, può fare la differenza in un campo come quello della comunicazione dei beni culturali

sempre più votato agli aspetti spettacolari ed emozionali» [p. 22]. Pertanto, si ringraziano tutti gli autori e le autrici che è stato un piacere ascoltare – nelle sessioni che hanno articolato la giornata di studi – e, soprattutto, leggere.

Infine, si coglie l'occasione per annunciare la terza edizione di questo immancabile evento, che si svolgerà a Ferrara il 23 maggio 2025, dal titolo: Attraversare il tempo.

La call, di imminente pubblicazione, ha l'obiettivo di continuare a riflettere su quell'ampia porzione del patrimonio culturale attraverso le tre grandi tematiche: Architettura, Astronomia e Geometria, per ricondurne i dibattiti nel contesto delle discipline del Disegno. Una particolare attenzione verrà dedicata alle ricadute delle tecnologie digitali che investono sull'innovazione dei processi e sui risultati di una ricerca che ci invita sempre a guardare il cielo.

Massimiliano Ciammaichella

Nota

[1] Il libro è scaricabile gratuitamente da internet, nel sito web della casa editrice https://edizioni.libreriauniversitaria.it/libro/misurare-il-tempo (consultato il 23 maggio 2024).

Autore

Massimiliano Ciammaichella, Dipartimento di Culture del Progetto, Università luav di Venezia, massimiliano.ciammaichella@iuavit

Riferimenti bibliografici

Morin, E. (2001). I sette saperi necessari all'educazione del futuro. Milano: Raffaello Cortina Editore.

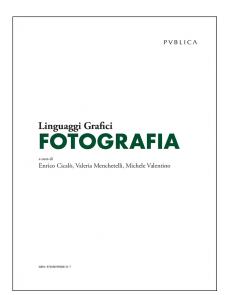
Recensioni

Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di)

Linguaggi grafici. Fotografia

Publica

Alghero 2023 940 pp. ISBN 978-88-99586-31-7



Linguaggi grafici. Fotografia, curato da Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli e Michele Valentino, è il quarto volume degli annali, editi da Publica e resi disponibili in open access, inaugurati nel 2020 con Linguaggi grafici. Illustrazione, cui hanno fatto seguito Linguaggi grafici. Mappe e Linguaggi grafici. Decorazione [1].

Come sanno gli studiosi che (come chi scrive) ogni anno attendono con curiosità la proposta del nuovo tema e che hanno partecipato alle edizioni passate, l'apparente genericità dell'argomento suggerito non deve trarre in inganno. I temi proposti per la serie Linguaggi Grafici – individuati in maniera asciutta da una sola parola, un lemma che potrebbe individuare un argomento generico – a un esame appena più approfondito si svelano sempre come sottilmente problematici e seducenti. I curatori che, pur con alcune presenze costanti, si alternano alla guida di queste occasioni editoriali, riescono a coinvolgere la comunità scientifica su argomenti che mettono gli autori in condizione di trovare una risonanza tra i propri interessi e il tema proposto, consentendogli di fissare in autonomia i confini della propria riflessione, perimetrando uno spazio d'azione all'interno del più ampio quadro di riferimento. In guesta maniera, interessi personali, ricerche allo stato embrionale, curiosità inesplorate, possono trovare una forma e una collocazione specifica all'interno della più ampia tematica. Peraltro, le call di Linguaggi grafici, concise e stimolanti, non prevedono l'organizzazione in focus differenti. La distinzione in sottotemi che finisce col costituire l'ossatura su cui organizzare i contributi raccolti in ogni volume sembra essere piuttosto l'effetto di una riflessione svolta "a valle", sensibile all'affiorare delle diverse linee di ricerca che emergono dalle proposte degli autori. I volumi di Linguaggi Grafici sono frutto quindi di un autentico dialogo tra curatori e autori, di una dialettica aperta che ne informa la struttura finale che – persino al di là del valore dei singoli saggi – rappresenta l'esito più interessante dell'intera operazione, in grado di mostrare come la disciplina del Disegno di collochi all'interno della tematica scelta e – viceversa - come guesta animi le linee di ricerca nel nostro ambito.

Non occorrono molti argomenti per concordare con i curatori sull'urgenza di affrontare il tema della fotografia. Basta ricordare come attualmente nel mondo sia attivo un numero vertiginoso di strumenti di ripresa fotografica, oltre sette miliardi, per la quasi totalità costituito da smartphone, quindi da dispositivi che accompagnano fisicamente ogni osservatore per l'intero corso della propria giornata. La fotografia, come ricordato nella call, riguarda uno degli «strumenti culturali di indagine, di rappresentazione e di lettura della realtà più trasversali e capillari» che ha «rivoluzionato tutti gli ambiti del pensiero e dell'espressione artistica e creativa», sostenuta dalla «democratica facilità di accesso e di utilizzo», consentendo



«sperimentazione di linguaggi grafici innovativi e inediti filoni d'indagine» [pp. 10, 11]. La fotografia «ha scritto una storia che ci pone, oggi, di fronte all'impossibilità di rinunciare al suo utilizzo, ma che allo stesso tempo necessita di una riflessione circa il ruolo che le immagini fotografiche svolgono nella vita guotidiana». Il volume, guindi, mira a porsi «come spazio di riflessione sulla fotografia come forma di rappresentazione grafica e di comunicazione visiva, con l'obiettivo di esplorarne il ruolo culturale, le potenzialità applicative, le ragioni, le funzioni, gli utilizzi, le modalità operative e i linguaggi espressivi».

Il corposo volume di ben 940 pagine si apre con due saggi introduttivi a firma dei curatori. Nel primo, I linguaggi grafici della fotografia: ragioni, funzioni, evoluzioni e definizioni [pp. 12-27] – utilizzando una struttura già collaudata negli altri volumi – si propone una esplorazione generale del tema. Nella parte sulle Ragioni si descrive il panorama attuale della distribuzione dello strumento fotografico, mostrando come esso si sia praticamente diffuso in modo pervasivo in ogni campo. Di seguito se ne esaminano le Funzioni, dando conto di come gli ambiti applicativi siano i più diversi, «da quello scientifico a quello più prettamente personale, da quello documentario a quello artistico» [p. 16]. Nel paragrafo sulle Evoluzioni si prende in considerazione – in modo essenziale ma sostanziale – la storia dello strumento, i mutamenti che lo hanno attraversato di continuo anche nei suoi contatti con il mondo della ricerca figurativa. Nell'ultima parte, Definizioni, si vagliano alcune "enunciazioni verbali" sulla fotografia e se ne propone una definizione specifica tale da collocarla all'interno del territorio dei linguaggi grafici: «la fotografia è una forma di comunicazione visiva nella quale l'immagine viene disegnata con la

luce attraverso l'effetto combinato di fattori tecnici e di un intento autoriale, che fornisce perciò una riproduzione della realtà mediata da una interpretazione soggettiva» [p. 25].

Il secondo saggio, I linguaggi grafici della fotografia: temi, sguardi ed esperienze [pp. 28-43], anche questo a firma dei tre curatori, dà conto delle categorie con cui sono stati organizzati i vari contributi e ne offre una preziosa sintesi critica. Le sezioni in cui sono stati distinti gli interventi sono sei. Nella prima, Linguaggi, si raccolgono i contributi che riguardano le relazioni con altre forme espressive e quelli che affrontano le tematiche costitutive. Nella sezione Sguardi trovano posto le riflessioni che mostrano come la fotografia non sia una forma obiettiva ma come essa dipenda da specifiche modalità di visione e dalla scelta di precisi punti di vista. La sezione Tecniche raccoglie i contributi che si occupano di varie tecnologie applicative come anche di differenti modalità metodologiche. La parte Sperimentazioni è dedicata, anche in prospettiva storica, ad aspetti esplorativi, come il fotoritocco, i fotomontaggi, l'uso dell'Al. All'interno della sezione Narrazioni si affrontano forme di racconto alternativo, come la comunicazione aptica, la relazione col tempo, i temi del fotogiornalismo. Nell'ultima parte si affronta la fotografia come forma di Documentazione, quindi come veicolo d'accesso a conoscenze specifiche, come avviene anche nel caso delle foto storiche.

I saggi raccolti nel volume sono 36 e hanno coinvolto ben 53 autori a quali si aggiungono i tre curatori con i loro due scritti. A ben vedere, si tratta di una percentuale consistente degli studiosi attivi nel nostro ambito disciplinare, il che rende questo lavoro pienamente rappresentativo degli interessi e delle modalità di approccio che lo attraversano. Anche

se in questa breve nota non è ovviamente possibile indicare, nemmeno sinteticamente, gli argomenti affrontati nei singoli contributi, preme fare notare come essi coprano un ampio ventaglio di temi e come le sfaccettate metodologie di indagine impiegate all'interno della nostra area riescano a delineare una inclusività autentica, una consolidata ampiezza di vedute e una fertile complessità disciplinare.

Una parte sostanziale del sedicesimo volume della Enciclopedia Einaudi [2], dedicato agli indici, curato da Renato Betti nel 1984, è occupata da schemi informativi in cui i singoli lemmi – trattati sistematicamente nei volumi precedenti – vengono messi in relazione visiva tra loro attraverso grafi, matrici, diagrammi di Venn, esplorando così le relazioni tra temi e argomenti. Questo tipo di approccio, che per esplicita ammissione di Betti si ispira direttamente all'idea del labirinto [Betti 1984, p. XII], in cui le connessioni tra le parti si manifestano a prescindere da una struttura gerarchica, mostra delle analogie con gli esiti delle esperienze di Linguaggi Grafici, in cui indagini, definizioni e connessioni tra i temi all'interno di un argomento generale, si intrecciano intessendo collegamenti tra gli ambiti di indagine esplorati nei diversi volumi. Adesso che è in corso la raccolta dei saggi per la prossima uscita, il progetto di Linguaggi grafici mostra di possedere un orizzonte complessivo che supera quello di ciascun singolo volume e che potrà sostenere la costruzione di una mappa concettuale delle relazioni tra gli argomenti che sostanziano i linguaggi grafici, verso cui fare convergere riflessioni, definizioni e temi, esplorando altri lemmi e altri spazi, cruciali per inquadrare e precisare il nostro ambito d'azione.

Edoardo Dotto

Note

[1] Cicalò, E., Trizio, I. (a cura di). (2020). Linguaggi Grafici. Illustrazione. Alghero: Publica; Cicalò, E., Menchetelli, V., Valentino M. (a cura di). (2021). Linguaggi Grafici. Mappe. Alghero: Publica; Cicalò, E., Savini, F., Trizio, I. (a cura di). (2022). Linguaggi Grafici. Decorazione. Alghero: Publica.

[2] Betti, R. (a cura di). (1984). In Enciclopedia, vol. XVI. Torino: Einaudi.

Autore

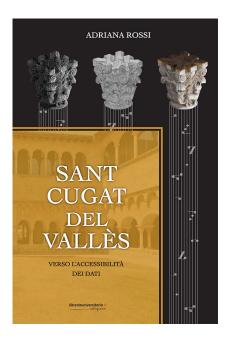
Edoardo Dotto, Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università degli Studi di Catania, edoardo.dotto@darc.unict.it

Reviews

Adriana Rossi

Sant Cugat del Vallès. Verso l'accessibilità dei dati

libreriauniversitaria.it Limena (Padova) 2023 224 pp. ISSN 2611-4291 ISBN 978-88-3359-610-5



As often happens at the end of a deeply engaging effort, professor Adriana Rossi, has developed a keen sensitivity towards her subject of study which was also the aim of a previous research [Rossi 2014]. The acquired experience has thus become both a stimulus and a tool for further exploration. The book is the result of a new work, and it has been completely rewritten according to the author's own words. The text. published in December 2023 with the invaluable collaboration of Pedro Cabezos, publicly presents digital representations developed during a joint research project conducted in 2016 at the University of Campania [1].

The advancement of computer sciences has guided both theoretically and practically the optimization of ongoing objectives, gradually transforming the original goal. The focus of this latest volume is on the third chapter, *Rl-trovare*, where the authors explore the possibility of combining graphic and visual sciences to dissolve traditional dichotomies in the realm of representation: material/immaterial, analogue/digital, real/virtual.

The first chapter provides a key to interpreting the architecture of the Benedictine monastery, located at the Abbey of Sant Cugat del Vallès (Barcelona, Spain), founded in the 11th and 12th centuries. The study centers on the square of the monastic cloister and the analysis of its construction elements. Building on the studies of the esteemed

ethnologist and musicologist Marius Schneider [Schneider 1946; 1955], the author clearly and convincingly outlines and argues the connections among the iconic fragments sculpted on the cloister's capitals. There are 72 paired columns, with various reference classes marking the rhythm of monastic life and prayer. The text reveals an integration of different levels of spatial interpretation: technical, aesthetic, philosophical, and religious, making it challenging to read. Additionally, the lexical and stylistic choices are very meticulous and can be fully appreciated only upon a second reading, along with the scholarly citations and bibliographic references. Sometimes, these references may lead the reader to explore interesting but secondary paths to the main purpose of the work.

The original methods used to transcribe the highly concise and exclusively literary text by Schneider into images are noteworthy. Drawings, critical syntheses, video clips, and information systems recall the Eastern roots of a culture foundational to European identity, emerging along pilgrimage routes. The well-documented interpretation, supported by scholarly citations, avoids the risk of superficial judgments. This is not a narrative, or a fascinating array of visual, emotional, and intellectual associations conjured by the artifact's magic, but a culture -Sanskrit- considered the primary root and source of the West. The approach is not rigid but flexibly



oriented. The icons are not transcriptions of symbols, as common thought might suggest, but living signs within the sculpted actions, fragments of life that describe actions and reactions, capturing the ethical and aesthetic beauty of natural knowledge in a place of prayer, common in essence to all humanity. These layers of knowledge are managed by a single mind that reads and interprets based on personal experience. Consciousness is mutable, associating, intersecting, connecting, and dissociating relationships between concepts, prompting and facilitating thought. It is in this way that 'digital colors' emerge; the authors foresee the possibility of anticipating the logic that modern sensor

systems promote an integration between analogue and digital.

The merit of the text goes beyond the pragmatism it proposes. The actions that were once at the forefront of experimental innovation now appear outdated. However, the commendable joint effort by Rossi and Cabezos to sensitize the reader to a more flexible and inclusive interaction remains noteworthy. Binary logic is no longer adequate for the nature of emerging applications. The value of computer science lies not so much in some computer graphics algorithm or the invention of some gadget, whether laser-based or photographic, but in a true cultural leap. This leap is based on the ability to

intertwine, along the way, information that is not inherently intelligent but enlightening for the synesthetic experience, a logical consequence of processing many specific or elaborate details. Starting from disparate and battered fragments, even the slightest and most incidental interrelations with the tackled theme allow one to perceive their undeniable relevance to its specific domain, a characteristic otherwise unsuspected. In this way, one can discern in well-worn iconic fragments the precise identity of fundamental concepts, transforming them from enigmatic to indicators of advanced visualization.

Jorge Llopis-Verdú

Note

[1] The book is available in open access at the link: si_San-Cugat_ebook.pdf (accessed 30 May 2024).

Author

Jorge Llopis-Verdú, Department of Graphic Expression in Architecture, Universitat Politècnica de València, illopis @ ega.upv.es

Reference List

Rossi, A. (2014). Melodie di pietre: il quadrato claustrale e il disegno di Sant Cugat. Napoli: Edizioni Scientifiche e Artistiche.

Schneider, M. (1946). El origen musical de los animales-símbolos en la mitología y la escultura antiguas. Barcelona: Higher Council for Scientific Research.

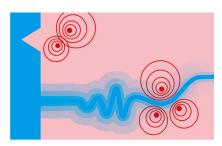
Schneider, M. (1955). Singende Steine. Rhythmus-Studien an drei katalanischen Kreuzgängen romanischen Stils. Kassel: Bärenreiter-Verlag.

Recensioni

Marinella Arena

Città sospese fra capi e fiumare. Strategie identitarie

FrancoAngeli
Milano 2023
210 pp.
ISSN 2724-1475
ISBN 978-88-351-5379-5
Open Access: https://series.francoangeli.it/index.php/oa/catalog/view/980/836/5541



Marinella Arena
Città sospese fra capi e fiumare
Strategie identitarie
Cittes suspended between capes and rivers
Identity strategies

FORME DEL DISEGNO

Il volume di Marinella Arena affronta un tema importante. Fondamentale. Non solo nell'oggetto della sua ricerca (i borghi storici in stato di "oblio"), ma anche – e soprattutto – nello "sguardo" che riserva ai piccoli centri, nello specifico quelli della costa ionica siciliana. Uno sguardo capace di intrecciare al rilevamento urbano e architettonico le dimensioni immateriali di cui guesti centri sono permeati, attraverso una lettura che include diversi piani percettivi. Una lettura profonda, condotta con la sensibilità che deriva dalle esperienze personali, dal contesto culturale, dall'immersione in una "scenografia del quotidiano" che, come l'autrice sottolinea, ha condizionato (felicemente) l'approccio alla ricerca.

Il tema dei piccoli centri, che racchiudono la maggior parte del patrimonio architettonico italiano, è ancora un tema di cui è urgente occuparsi. Altrettanto urgente è mettere a fuoco strategie di documentazione diverse da quelle tradizionalmente utilizzate, schedature a volte ben strutturate a volte acritiche, ma che solo raramente riescono a innescare azioni di sensibilizzazione, conservazione e valorizzazione dell'identità dei luoghi. Proprio nella ricerca del senso identitario più profondo che questi centri possono trasmettere, il volume enuclea una metodologia che coglie l'essenziale, un processo conoscitivo in cui intrecciare passato, presente e futuro utilizzando le potenzialità del disegno.

Il titolo del libro, Città sospese fra capi e fiumare. Strategie identitarie, ha il potere di evocare immediatamente due fulcri della visione prospettica in cui Marinella Arena si colloca e conduce il lettore. Il senso di "sospensione" ci obbliga a riflettere sulle dinamiche dell'abbandono che hanno fermato il tempo di questi centri urbani, e su un tempo "altro", un tempo sottratto alla frenetica accelerazione che spesso caratterizza le nostre azioni quotidiane, un tempo rallentato, sospeso, per condensare la percezione del luogo. E poi le "strategie identitarie", che guidano il rilievo e la catalogazione (e non viceversa) elaborando una restituzione complessiva che integra l'immateriale. Il potere del volume è infatti quello di trasportare il lettore nei luoghi oggetto di analisi, talmente vivida è la dimensione percettiva ricercata, che trascende i fatti puramente materici che caratterizzano i sei centri storici analizzati.

La complessità della ricerca che ha portato alla stesura del volume si evidenzia nella strutturazione dei dati raccolti e nelle rappresentazioni grafiche. Dopo la sezione introduttiva, il primo capitolo inquadra la storia dei borghi nelle vicende economiche e sociali per comprendere le dinamiche che hanno portato allo spopolamento, e alla conseguente cristallizzazione, dei cosiddetti centri minori nel sud Italia e nella costa ionica siciliana in particolare. Il capitolo Per un protocollo metodologico inquadra le metodologie di rilievo applicate, e descrive la logica dei report realizzati

per ogni città analizzata, ovvero Forza d'Agrò, Casalvecchio, Mandanici, Fiumedinisi, Alì e Itala. La sezione Disegni per una mappa identitaria illustra l'approccio metodologico di scomposizione dei centri (fra *Trame e Matrici*) e i processi grafici che riescono, con originalità, a proporre una sintesi di grande valore critico-interpretativo. Chiudono il volume il capitolo Una rete di città che, a partire dalla scala territoriale, omogenizza i dati raccolti e sviluppa forme di comunicazione coordinate, "rinsaldando" i centri urbani oggetto di studio, e la sezione bibliografica, essenziale ma rivelatrice delle molteplici suggestioni che hanno contribuito alla definizione dell'approccio metodologico.

L'attualità della ricerca si colloca (anche) nell'interpretazione delle esigenze che la valorizzazione di quel territorio richiede, cogliendo opportunamente connessioni virtuose con alcuni degli assi strategici del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, in particolare la transizione digitale come primo passo necessario per la conoscenza e la tutela del patrimonio architettonico e paesaggistico in aree marginali e centri minori, spesso oggetto di disattenzione più che di cura; la ricerca di strategie per una comunicazione fattiva dell'identità dei luoghi, e la necessità di ampliare l'impatto socio-culturale della comunicazione stessa, oltre alla condivisione con la comunità scientifica.

I sei casi studio che il volume analizza – definiti dall'autrice «città minime», «città sospese fra il desiderio di rinascita e la minaccia dell'oblio» [p. 23] – rappresentano un contesto di approfondimento ideale sul tema dei centri minori. «La rete delle piccole città della costa ionica siciliana è il perfetto campo d'indagine per una ricerca che mira a sperimentare le potenzialità del disegno. Questi piccoli centri conservano,

infatti, l'identità culturale e architettonica di questa porzione di Sicilia; affondano le radici nel medesimo substrato economico e culturale, e hanno conservato, almeno in parte, un linguaggio autoctono tanto nell'architettura che nella struttura morfologica urbana» [Introduzione, p. 12]. Ma, al contempo, la metodologia proposta si configura come replicabile, estensibile ad altri contesti e ad altri luoghi ugualmente bisognosi di essere scoperti, conosciuti, "comunicati".

L'azione del rilievo si espande oltre la "semplice" misura per aggregare alla concretezza dei luoghi documentati anche gli aspetti immateriali, e in tal senso è particolarmente significativo il concetto di «rilievo differito» [p. 29], che accompagna il rilievo diretto e il rilievo strumentale, capace di registrare tutto ciò che di impalpabile anima i luoghi.

Il protocollo metodologico strutturato per documentare e catalogare i casi studio include un report in cui ogni città analizzata viene descritta e restituita tramite foto aerea, disegno dal vero, planimetria delle coperture, restituzione planimetrica del rilievo strumentale, vista assonometrica, mappe delle texture, architetture, dettagli architettonici e la rappresentazione sintetica della Matrice (chiesa madre) e delle eventuali chiese filiali. Vale la pena sottolineare la rilevanza che il disegno dal vero assume nel processo documentativo, un disegno che «orienta lo sguardo sugli elementi fondanti» [p. 36], guidando l'osservazione, coerentemente alla necessità di soffermarsi per andare oltre il visibile.

Lo spazio pubblico è analizzato come luogo diffuso in grado di creare legami di cui tracciare una mappa identitaria includendo numerosi livelli di lettura, tra cui la percezione e la ricostruzione della memoria collettiva dei luoghi. Un'interessante forma di astrazione per

descrivere i fenomeni urbani consiste nella scomposizione delle città in particelle; gli isolati vengono scorporati e ricollocati in un sistema di riferimento dimensionale – la cui rappresentazione grafica ricorda note musicali organizzate su uno spartito – creando "trame" che evidenziano complessità, frammentazioni, disposizioni.

All'origine della forma urbana di questi centri, la Matrice, o chiesa madre, crea un'impronta sulla morfologia urbana e «funge da attrattore di percorsi e di sguardi, addensa la massa del costruito e definisce lo skyline del centro» [p. 51]. La simbologia grafica utilizzata nella realizzazione delle schede consente il confronto fra le Matrici, attraverso icone che raccontano la morfologia della facciata, la presenza e la posizione del campanile, la presenza di bucature sopra il portale principale, di oculi, la struttura tipologica a navate e a sala, l'orientamento, la morfologia del sagrato e la presenza di volute. Un'analisi del linguaggio architettonico che si concentra poi sul disegno della colonna quale unità di misura a cui rapportare tutte le parti. È nella ricerca di un'astrazione simbolica e sintetica (operazione mai semplice) che l'autrice riesce a raccontare la complessità del territorio e dei centri urbani attraverso pochissimi elementi (le chiese, le fortificazioni, i percorsi d'accesso al centro, la presenza di corsi d'acqua). Gli aggregati urbani sono condensati «in forme fluide per enuclearne la matrice fondativa» [p. 71], alla ricerca di tracce da sintetizzare in mappe identitarie in cui la componente emozionale è tradotta in un immateriale senso di appartenenza (Topophilia) che mette al centro l'uomo, e dove l'uomo a sua volta è plasmato dallo spazio che abita in un legame biunivoco. Graficamente, le mappe del sentimento esplicitano la «densità emotiva di un luogo» [p. 75], così come la commistione fra spazio virtuale e spazio rappresentato attraverso la sovrapposizione di immagini storiche nella scena urbana cattura la vita delle città, il ricordo, e testimonia il legame intimo con i luoghi.

Un ulteriore grado di astrazione, volto a proporre possibili strategie di valorizzazione del patrimonio, è riservato alle «permutazioni ludiche» che stimolano un percorso di conoscenza attraverso la ricombinazione degli elementi architettonici.

Il capitolo conclusivo del volume approfondisce la descrizione dei sei centri analizzati (introduzione storica, morfologia urbana, architetture, dettagli, Matrice e chiese filiali), ponendo le città in una prospettiva territoriale, comparata, tracciando connessioni e conferendo omogeneità ai dati raccolti, operazione alla base della proposta di protocollo metodologico e di comunicazione coordinata.

Lo studio di Marinella Arena colma un vuoto integrando conoscenze pregresse,

sistematizzando e confrontando nuovi dati con un approccio originale nelle sue declinazioni analitiche e rappresentative. Il libro stimola una riflessione che trascende la specificità del contesto analizzato, occupandosi di città "irrilevanti", poco attraenti per la società contemporanea e gli interessi che persegue. Ma questi luoghi racchiudono un patrimonio inestimabile. Sono la nostra memoria.

Federica Maietti

Autore

Federica Maietti, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Ferrara, federica maietti@unife.it

Recensioni

Alberto Sdegno, Veronica Riavis (a cura di)

DAI - Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione

PVBLICA

Alghero 2023 723 pp. ISBN 978-88-9958-635-5



La praticabilità fisica e virtuale degli spazi unita alla possibilità di usufruire delle tecnologie informative connesse alla comunicazione di beni e servizi, consente a persone con disabilità di poter accedere al patrimonio culturale al pari degli altri membri del contesto sociale. Le ricerche svolte in quest'ambito da chi opera nel settore del Disegno hanno permesso di istruire delle relazioni tra i vari soggetti coinvolti così da avere una visione progettuale più ampia e coordinata degli aspetti indagati.

Incentrato su tali questioni si sviluppa il volume curato da Alberto Sdegno e Veronica Riavis, una raccolta d'atti che comprende due interventi a invito e guarantasei paper selezionati in occasione della seconda edizione del convegno internazionale DAI - Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione svoltosi presso la sala conferenze della Torre Santa Maria di Udine l'1 e il 2 dicembre 2023, a trent'anni dalla Giornata Europea delle Persone con Disabilità da parte della Commissione Europea, come ci ricordano gli organizzatori dell'evento nel saggio introduttivo al volume Esperienze in ambito museale e interdisciplinarità: con il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione [pp.VI-XV].

I centosei autori sono ricercatori, docenti e dottorandi afferenti a diverse università e istituzioni, direttori di musei, professionisti e studiosi che hanno svolto analisi inerenti al Disegno quale strumento atto a migliorare l'accessibilità e l'inclusione spaziale, socioculturale, cognitiva, psico-sensoriale e museale. Il volume si apre con la Presentazione del presidente dell'Unione Italiana per il Disegno, Francesca Fatta [pp. II-V], prosegue con i contributi dei curatori e quelli a invito di Aldo Grassini (presidente del Museo Tattile Statale "Omero" di Ancona) che in I ciechi e la pittura affronta il tema della trasmissibilità di un dipinto a persone non vedenti e ipovedenti [pp. XVI-XXIX] e di Paola Visentini (responsabile del Museo Friulano di Storia Naturale e del Museo Archeologico dei Civici Musei di Udine) con Progettare nuove realtà espositive o innovare realtà già esistenti: le soluzioni accessibili adottate dai Civici Musei di Udine [pp. XXX-XXXVII]. Dopo la sezione introduttiva, i vari interventi vengono articolati entro cinque focus per affrontare e formulare delle soluzioni inerenti alle problematiche emerse dall'approfondimento delle tematiche oggetto del convegno.

Il primo focus, *Il disegno per l'accessibilità* e *l'inclusione spaziale*, comprende una serie di articoli che attraverso la disamina di alcuni casi studio considerano la rappresentazione quale strumento orientato alla fruizione fisica o virtuale di spazi considerati – per diverse ragioni – inaccessibili. Le argomentazioni raccolte in questa sezione propongono infatti di superare barriere architettoniche e mentali mediante operazioni di co-design che vedono il coinvolgimento degli inclusi e degli esclusi in un'attività progettuale i cui esiti vengono sperimentati in modalità virtuale, come nel



contributo presentato da Giuseppina Scavuzzo e Patrizia Cannas II progetto emancipante: il disegno come strumento di "self-empowerment" [pp. 4-17], oppure testano prototipi di abachi tattili ideati per poter visitare agevolmente ambiti privi di luce, come descrive Francesco Stilo in Per un itinerario tattile del sotterraneo come luogo di culto in Calabria [pp. 80-931. Ulteriori dissertazioni – tra cui quella di Claudia Pirina, Giovanni Comi e Vincenzo D'Abramo, Ridisegnare l'archeologia. Il progetto dell'accessibilità in aree archeologiche [pp. 110-125] — individuano invece principi compositivi capaci di rispondere concretamente alla necessità di rendere accessibili anche i contesti archeologici.

Concludono questa parte due considerazioni: la prima riguardante le istanze innovative e le relative criticità emergenti nella conservazione del patrimonio – questione affrontata da Alessandra Biasi in Notazioni sull'accessibilità per i beni culturali: l'intreccio tra progetto di restauro e nuove tecnologie digitali [pp. 126-137] – e la seconda per comprendere come, attraverso la percezione visiva e la fruibilità tecnica, l'architettura o la città possano essere coinvolte nel Design for all.

Il secondo focus, dedicato al Disegno per l'accessibilità e all'inclusione socio-culturale, esamina alcune proposte di carattere formativo atte a valorizzare il patrimonio culturale tramite percorsi tematici riprodotti con pannelli tattili destinati a diversi fruitori, come nel caso del contributo Valorizzare la città della memoria: il valore del Disegno per la comunicazione tattile a firma di Ivana Passamani, Cesira Sissi Roselli e Virginia Sgobba [pp. 152-171] o mediante copie fisiche di manufatti di pregio modellati per consentire l'esplorazione aptica – tematica presentata, per esempio, da Giuseppe Nicastro, Alessandro Luigini e Francesca Condorelli nel contributo Stampa 3D e fruizione aptica per la valorizzazione del patrimonio culturale abruzzese: il caso studio dei tabernacoli lignei dei frati marangoni tra XVII e XVIII sec. [pp. 172-187], oppure indagando questioni legate alla leggibilità dei caratteri tipografici. Vengono altresì descritte le riproduzioni virtuali di musei elaborate per poter consultare raccolte eterogenee – come riportano Maurizio Marco Bocconcino, Mariapaola Vozzola e Martino Pavignano in Il Disegno nelle strategie per la valorizzazione e l'accessibilità del patrimonio museale universitario: la collezione Curioni del Politecnico di Torino [pp. 200-215] – e gallerie virtuali, predisposte tramite fotografie gigapixel con l'intento di incrementare la diffusione delle opere d'arte, secondo la ricerca di Pedro Cabezos-Bernal, Pablo Rodríguez-Navarro, Teresa Gil-Piqueras, Daniel Martin-Fuentes e Adriana Rossi [Creating Virtual Art Galleries to improve dissemination and accessibility, pp. 228-243]. A questi contributi si affianca la narrazione storica di due monumenti espressa efficacemente per mezzo di disegni a mano, e una riflessione sulle competenze che la disciplina del Disegno può offrire nella progettazione di esperienze di arteterapia multimediale. La terza sezione degli atti, dedicata all'accessibilità e inclusione cognitiva, si apre analizzando il ruolo del Disegno nell'offrire nuovi strumenti culturali, lessicali, tecnologici e sensoriali utili a potenziare le prestazioni di dispositivi terapeutici in VR per diversi stati psichici, come affrontato da Piergiuseppe Rechichi, Valeria Croce, Marco Giorgio Bevilacqua, La realtà virtuale nella diagnosi e terapia dei disturbi d'ansia: literature review per individuare contributi e potenzialità del Disegno [pp. 326-343]. Il focus prosegue con un sistema di strategie di indirizzo e di soluzioni fondate su una pluralità di linguaggi e sull'impiego di tecnologie digitali volte al potenziamento della fruizione del patrimonio culturale – come esposto da Valeria Menchetelli ed Elisabetta Melloni in Dall'accessibilità alle accessibilità: il disegno per l'inclusione molteplice del patrimonio culturale [pp. 344-365] – e in seguito con la programmazione di un sistema di disegno robotico inclusivo presentata da Lorenzo Scalera, Stefano Seriani, Alessandro Gasparetto e Paolo Gallina nel saggio An eye tracking approach for inclusive robotic drawing [pp. 364-375]. Si giunge, inoltre, alla riflessione di Massimo Ciammaichella e Luciano Perondi sullo stato dell'arte dell'attuale in merito all'Editoria e didattica del disegno nelle scuole secondarie di secondo grado [pp. 376-393]. Nel contributo viene rivolta un'attenzione particolare agli strumenti grafici complementari utili allo sviluppo di conoscenze riferite all'insegnamento del Disegno negli istituti superiori.

La sezione termina con un'esperienza didattica – presentata da Cristina Candito assieme ad Alessandro Meloni in Un disegno prospettico accessibile. Aspetti percettivi e tecniche didattiche nell'ambito dei disturbi dello spettro autistico [pp. 394-408] – ideata con l'obiettivo di trasmettere le regole di base per praticare il disegno prospettico a studenti affetti da disturbi dello spettro autistico.

Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione psico-sensoriale è esaminato nel quarto focus e inizia documentando, attraverso immagini realizzate appositamente, la percezione visiva e i relativi limiti delle persone con discromatopsie con l'intento di promuovere una cultura visuale inclusiva ed empatica, come esposto da Alice Palmieri in Questioni di percezione. Racconti inclusivi e visioni insolite nel settore moda [pp.412-425]. Per l'ambito cognitivo, troviamo anche The 3D

virtual restoration as sensory inclusion: the Samnitic tombs of Santa Maria Capuavetere [pp. 426-441], dove Sara Gonizzi Barsanti presenta le possibili restituzioni immersive degli affreschi di alcune antiche tombe campane. Altri saggi evidenziano invece i nuovi processi comunicativi accessibili e inclusivi attraverso approccio innovativi di apprendimento e di coinvolgimento multisensoriale, come nel capitolo Flowing accessibility di Giulio Giordano e Marzia Micelisopo [pp. 442-453], o hanno evidenziato il ruolo dell'intelligenza artificiale sia in relazione all'accessibilità percettivo-culturale che come strumento di potenziamento delle capacità di visualizzazione, secondo quanto dimostrano Enrico Cicalò, Michele Valentino e Simone Sanna in Dalle parole alle immagini e dalle immagini alle parole. Traduzioni linguistiche per l'accessibilità visiva attraverso la visione artificiale [pp. 454-473].

In Segni e disegni per l'accessibilità ambientale, Christina Conti e Ambra Pecile presentano invece un approccio sistemico alla progettazione accessibile che introduce le prestazioni delle componenti abilitanti e sensoriali di un ambiente in un processo multidisciplinare e multiprofessionale che pone al centro del progetto le persone nella varietà individuale [pp. 476-489]. Sono presenti, inoltre, anche alcune riflessioni sul potenziale ruolo del Disegno nelle esperienze multidisciplinari e multisensoriali offerte dalla terapia forestale – FOREST THERAPY - RITORNO ALLA NATURA. Esperienze multisensoriali per il benessere psico-fisico, contributo a firma di Ornella Zerlenga, Massimiliano Masullo, Margherita Cicala e Rosina laderosa [pp. 490-505] dove si indicando gli esiti riguardanti prodotti di design e comunicazione compiuti nell'ambito delle tecniche di rappresentazione.

Il tema dell'accessibilità e dell'inclusione museale – assente, peraltro, nell'edizione precedente – è affrontato nel quinto focus. Sono indicate alcune soluzioni per le disabilità sensoriali e cognitive come i pannelli informativi visuo-tattili per villa D'Este presentati dal Direttore Andrea Bruciati assieme a Lucilla D'Alessandro, Tommaso Empler e Alexandra Fusinetti in VILLÆ (Tivoli, MiC). Percorsi di inclusione museale e accessibilità [pp. 508-521], o l'impiego di guide multisensoriali con testi in Braille, mappe e disegni a rilievo che si trasformano in contenuti multimediali, tridimensionali e audio in realtà aumentata, come descritto da Federico Gabriele D'Intino in Multi-sensory Guide: designing a new inclusive tool for Cultural Heritage [pp. 522-537]. Si delinea anche la metodologia indirizzata alla fruizione tattile e cognitiva di dipinti per destinatari ciechi e ipovedenti – come Sonia Mollica descrive nel saggio Dal modello digitale alla fruizione tattile. Creazione di un percorso museale interattivo e percettivo [pp. 538-551] - e si riflette sul Disegno in quanto "mediatore culturale" capace di trasformare l'esperienza di un'immagine in un esercizio estetico-percettivo, secondo quanto riporta Elena Ippoliti assieme a Flavia Camagni e Noemi Tomasella in Modelli visuali cognitivi per l'esperienza museale. Il caso della Galleria Nazionale delle Marche [pp. 552-561]. Non mancano i suggerimenti di Tommaso Empler, Adriana Caldarone e Alexandra Fusinetti relativamente alle più appropriate modalità di comunicazione atte a consentire un'effettiva accessibilità ai luoghi della cultura a coloro che hanno una disabilità uditiva, visiva o cognitiva [Procedure per l'accessibilità dei musei. Integrazioni ai PEBA per le disabilità sensoriali e cognitive, pp. 568-581]. Si specificano inoltre le procedure utili a offrire a un'utenza ampliata di contenuti emersi dallo studio

di un'architettura dipinta su un cartone e le attività illustrate di un progetto finalizzato all'eliminazione delle barriere fisiche e cognitive nei musei e nei luoghi culturali pubblici, come presentato in Digitisation, 3D modelling and digital fabrication: an accessibility project for MAO in Turin da Roberta Spallone, Marco Vitali, Davide Quadrio, Laura Vigo, Mia Landi, Francesca Ronco, Giulia Bertola, Fabrizio Natta e Enrico Pupi [pp. 596-616]. Si riportano altre esperienze in ambito museale: lo studio proposto da Giuseppe Amoruso e Polina Mironenko sugli allestimenti digitali sviluppati per alcuni musei giordani [Digital Museology. Rappresentazione avanzata di spazi museali per l'accessibilità e l'esperienza interattiva, pp. 634-647] e il progetto di Luca Zecchin su complessi espositivi sardi [Disegnare lo spazio e il movimento. Piccoli musei per tutti, pp. 648-661].

Sono indagate, inoltre, da Mariangela Liuzzo, Dario Caraccio, Egidio Di Maggio e Laura Floriano in *Strumenti digitali* per l'accessibilità spaziale di siti culturali complessi [pp. 662-681] le potenzialità dell'uso integrato del rilievo tridimensionale, della modellazione digitale e delle più recenti tecniche di virtualizzazione finalizzate ad assicurare l'accesso a siti culturali spazialmente complessi, o addirittura inaccessibili, a tutte le categorie di utenti.

In tale ambito si inserisce anche la mostra temporanea progettata e presentata da Manuela Incerti con Stefano Costantini considerando le declinazioni del Disegno e le sue possibili connessioni con i cinque sensi [Attraversa i tuoi sensi: accessibilità e inclusione nel Museo di Casa Romei a Ferrara, pp. 682-697]. Conclude la sezione museale il saggio Modelli fisici per la percezione aptica di architetture dipinte: la Trinità di Masaccio di Alberto Sdegno e Camilla Ceretelli, in cui si presenta lo studio svolto per

accrescere le potenzialità comunicative di un dipinto in termini di percezione spaziale, attraverso l'elaborazione di una maquette tridimensionale digitale dell'ambiente raffigurato e la sua riproduzione in un modello fisico capace di rendere fruibile l'opera anche a un pubblico non vedente o ipovedente [pp. 710-723].

II volume, disponibile in open access [1], offre nel suo complesso un'interessante panoramica sulle ricerche svolte

nell'ambito dell'accessibilità e dell'inclusione da chi opera nel settore del Disegno, stimolando al contempo riflessioni multidisciplinari e nuove iniziative.

Silvia Masserano

Nota

[1] Il link per il download del libro è: https://www.publicapress.it/index.php/book/dai2023/ (consultato il 15 maggio 2024).

Autore

Silvia Masserano, Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura. Università degli Studi di Udine, silvia.masserano@uniud.it

Eventi

Eventi

Giornate della Rappresentazione e Conservazione del Patrimonio Culturale Contemporaneo

Enrico Cicalò

Ogni territorio esprime domande peculiari spingendo la ricerca verso direzioni differenti, sulla base delle risorse su cui le comunità intendono investire per il loro sviluppo. Non sorprende dunque che a Urbino, al centro di un territorio ricco di storia e di cultura, a pochi passi dal palazzo Ducale – sede della Galleria Nazionale delle Marche che ospita opere di Raffaello e di Piero della Francesca, tra le più importanti del Rinascimento – si sia formata un'importante scuola di conservazione e di restauro che del prezioso patrimonio culturale di questo territorio si prende cura. È questa la cornice in cui si è svolta la prima edizione delle Giornate della Rappresentazione e Conservazione del Patrimonio Culturale Contemporaneo, che si è configurata come il contesto ideale in cui stimolare il dibattito sui temi della tutela del patrimonio in relazione al contributo che le diverse discipline possono dare. Nel caso delle scienze grafiche e del gruppo scientifico disciplinare del Disegno, il contributo offerto è ricco e vario e comprende la ricerca sulla definizione degli standard grafico-rappresentativi, la sperimentazione di tecnologie abilitanti per i diversi pubblici, la definizione di workflow digitali, l'applicazione di AR e VR nei contesti museali e nelle istituzioni culturali, la comunicazione per la trasmissione della

conoscenza, solo per citare i filoni di ricerca più indagati. In particolare, proprio questi i temi – declinati nell'ambito dell'innovazione nella conservazione di oggetti realizzati tra il primo Novecento e i giorni nostri (opere, installazioni, architetture, ambienti abitati, musei e ambienti espositivi ecc.) – protagonisti della prima edizione delle Giornate della Rappresentazione e Conservazione del Patrimonio Culturale contemporaneo ospitata il 30 novembre 2023 a Urbino presso il Dipartimento di Scienze Pure e Applicate della Scuola di Conservazione e Restauro dell'Università degli Studi di Urbino; organizzate da Laura Baratin, Francesca Gasparetto, Veronica Tronconi e Alessandra Cattaneo per la Scuola di Conservazione e Restauro, Dipartimento di Scienze Pure e Applicate dell'Università degli Studi di Urbino: e da Marcello Balzani. Federica Maietti, Luca Rossato, Fabiana Raco e Fabio Planu per il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara, DIAPReM/TekneHub.

Questa prima edizione – focalizzata sull'attualissimo tema della conservazione e degli interventi di restauro che interessano architetture e opere realizzate fin dal primo Novecento, sia in relazione agli aspetti più teorici che a quelli applicativi – è stata intitolata *Un dialogo possibile: rappresentare* e conservare il

contemporaneo; titolo che suggerisce la necessità di guardare oltre i tradizionali quesiti tecnico-scientifici per condividere gli approcci innovativi e i risultati della ricerca in ambito tecnico-rappresentativo. Le domande emergenti poste al centro della riflessione proposta dalle Giornate riguardano le tecnologie che possono aiutare restauratori e architetti nella progettazione di interventi conservativi, gli approcci che possono supportare i professionisti del settore a svolgere un'attività innovativa e informativa riguardo il ruolo socio-culturale della conservazione, le modalità con cui la tradizionale teoria della rappresentazione può supportare un nuovo modello di comunicazione culturale.

Il convegno si è dato come obiettivo un'attività di ricognizione attraverso la raccolta di contributi ed esperienze per costruire lo stato dell'arte sulle tecniche di rappresentazione a supporto della conservazione contemporanea. La call ha raccolto 24 proposte di contributi, di cui 14 verranno pubblicate negli atti delle giornate curati da Marcello Balzani, Laura Baratin, Federica Maietti, Luca Rossato, Fabiano Raco e Francesca Gasparetto, e 6 sono stati presentati nella Sala della Tartaruga di palazzo Passionei, in parte in presenza e in parte via webinar. Tra i temi discussi ha fatto da protagonista il tema della







Fig. 1. Manifesto e programma dell'evento.

digitalizzazione in tutte le sue diverse possibili sfumature, dagli strumenti di rappresentazione ai metodi di documentazione, dalle strategie di comunicazione alle problematiche inerenti alla gestione del dato digitale, dalle sfide per la conservazione alle potenzialità del restauro virtuale. Un programma ricco e stimolante, dunque, rappresentativo delle sfide che caratterizzano la

contemporaneità della conservazione e del restauro dei beni culturali. A completamento del programma delle giornate non poteva mancare una visita guidata ai laboratori di restauro della Scuola di Conservazione e Restauro – coordinata dalla padrona di casa Laura Baratin – con la preziosa guida di Francesca Gasparetto e Veronica Tronconi che hanno illustrato le attività del laboratorio di restauro dei manufatti dipinti su supporto tessile, del laboratorio di restauro dei manufatti sintetici lavorati e/o assemblati. in cui vengono trattati i manufatti di arte contemporanea eseguiti con i più disparati materiali costitutivi, e infine del laboratorio di restauro della strumentazione scientifica e tecnologica di interesse storico. È all'interno di questi laboratori che si tocca con mano la ricchezza, il valore e la qualità differenziale del lavoro dei docenti e dei ricercatori del Disegno che a Urbino sviluppano preziose e originali linee di ricerca che

esplorano ambiti sempre più rilevanti per lo sviluppo dei territori che intendono investire sulla cultura e sull'arte; filoni di ricerca, questi, che possono e devono espandersi seguendo il virtuoso modello

urbinate, anche attraverso la ripetizione dell'evento che si auspica possa divenire un punto di riferimento costante per la ricerca sulla rappresentazione per la tutela e la valorizzazione dei beni culturali.

Autore

Enrico Cicalò, Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica, Università degli Studi di Sassari, enrico.cicalo@uniss.it

Eventi

Diffondere e implementare la cultura del Disegno attraverso la produzione editoriale. L'iniziativa 1 Libro: 1 Disegno

Laura Farroni

La cultura del Disegno lascia traccia di sé nell'ingente produzione di volumi monografici, dove alla narrazione testuale si accompagna quella grafica intesa come espressione della sensibilità dell'autore e dell'articolato processo di ricerca messo in atto sul tema analizzato.

Pertanto, il faticoso lavoro degli autori è reso disponibile alla comunità scientifica e può stimolare inedite riflessioni foriere di approfondimenti. L'Unione Italiana per il Disegno (UID) nel 2020 ha avviato l'iniziativa telematica dal titolo *I Libro: I Disegno*, dedicata alla presentazione e alla discussione di monografie che oggi accolgono anche curatele pubblicate da docenti, ricercatori e studiosi afferenti al settore scientifico disciplinare ICAR/17 - Disegno.

Nata da una idea di chi scrive come occasione di approfondimento dei risultati maturati dalle ricerche scientifiche – in un periodo in cui la pandemia ha potenziato la rete delle relazioni online – e accolta positivamente dai colleghi Massimiliano Ciammaichella, Enrico Cicalò, Francesca Fatta e Ornella Zerlenga, l'iniziativa è giunta, nel 2024, alla sua quarta edizione, grazie al supporto e alla partecipazione di tutta la comunità scientifica. I Libro: I Disegno si basa su una proposta semplice e snella, che prevede incontri con cadenza mensile, da svolgersi di venerdì dalle 17:00 alle 19:00. Ogni evento

accoglie la presentazione di tre volumi, selezionati tra quelli presenti nell'elenco delle pubblicazioni scientifiche dei soci UID, consultabile e aggiornato ogni anno sul sito web [1].

Protagonisti sono gli autori e tre discussant, scelti dall'organizzazione, che hanno il compito di evidenziare gli aspetti più significativi del volume, le metodologie della ricerca e le loro ricadute. Il confronto costruttivo si articola anche in presenza di criticità o interpretazioni difformi.

Il commentatore ha il compito di scegliere una immagine estratta dal testo che sia la più rappresentativa e valevole di avviare il conseguente dibattito con autori e/o curatori. L'intento è quello di offrire una discussione, aperta anche al pubblico, che vada ben oltre la tradizionale presentazione di un testo inedito, capace di valorizzare anche apporti non necessariamente dichiarati, ma sottesi dalla moltitudine delle rappresentazioni manifeste. Il dibattito è moderato da un componente del comitato organizzativo che presenta sommariamente la struttura dell'opera, garantendo la corretta durata degli interventi: il dibattito è seguito dal coinvolgimento del pubblico, a conclusione dell'evento.

Il format prevede due ulteriori coinvolgimenti da parte di un membro del comitato organizzativo approfondisca,

in apertura e in chiusura, le tematiche trattate, mantenendo un filo conduttore con gli eventi precedenti. Al termine dell'evento si tirano le somme dei dibattiti intercorsi e si annunciano i volumi che saranno presentati nell'appuntamento previsto per il mese seguente. Accanto alla struttura organizzativa vi è la gestione dell'aspetto culturale della presentazione dei contenuti perché uno degli obiettivi del ciclo di incontri è offrire ai soci della UID la possibilità di monitorare la produzione editoriale, a partire dal 2021. Così si è scelto di suddividere i vari volumi da presentare in tre macrocategorie:

- geometria, trattatistica, storia della rappresentazione, disegno e teorie;
- rilievo, casi studio specifici, H-BIM;
- realtà virtuale, contemporaneità, comunicazione visiva e multimediale.

Questi raggruppamenti colgono l'eterogeneità dei temi ricompresi nella disciplina del Disegno e si connettono con il lavoro svolto dalle commissioni UID, i cui risultati sono stati esplicitati nel II Seminario sulla valutazione della ricerca nel SSD ICAR/17 – DISEGNO – VQR 2015-2019 | 4 marzo 2020 [2].

Nel mese di gennaio di ogni anno viene pianificata la calendarizzazione degli eventi, cercando di raccogliere i volumi più rappresentativi della moltitudine degli ambiti in cui il disegno si colloca. Le



| Anno evento | Anno riferimento pubblicazione | Curatele | Monografie | Tema A: geometria, trattatistica, storia della rappresentazione, disegno e teorie | Tema B: rilievo, casi studio specifici, H-BIM | Tema C: realtà virtuale, contemporaneità, comunicazione visiva e multimediale |
|-------------|--------------------------------------|----------|------------|--|---|--|
| 2021 | 2020 | / | 22 | 7M | 7 | 8 |
| 2022 | 2021 | П | 21 | 3C+8M | 3C+6M | 5C+7M |
| 2023 | 2022 | 10 | 14 | 4C+5M | 4C+7M | 2C+2M |
| 2024 | 2023 | 15 | 16 | 6C+3M | 3C+9M | 6C+4M |
| totale | | 36 | 73 | 36 | 39 | 34 |

Tab. I. Tabella riassuntiva dei dati sulle curatele e sulle monografie negli anni e divisi per argomenti.

piattaforme utilizzate spaziano da Microsoft Teams all'attuale Google Meet [3], divenuto il canale di comunicazione eletto da tutte le iniziative della UID. Questo anno il format ha subito una variazione, con la possibilità di coinvolgere, su suggerimento degli autori e/o

curatori, un discussant esterno al settore ICAR/17 - Disegno, per attestare le ricadute dei risultati della ricerca o dello studio in altri ambiti capaci di dialogare con il Disegno. I temi legati alla sfera sociale, le relazioni con le istituzioni e le imprese, richiamano l'importante ruolo

della Terza Missione cui la comunità accademica è chiamata a rispondere. I dati che possono essere rilevati nei quattro anni di svolgimento sono utili a comprendere l'andamento delle ricerche in cui i componenti della comunità scientifica si impegnano.



Fig. 1. Il logo dell'iniziativa 1 Libro: 1 Disegno (elaborazione grafica di M. Ciammiachella).



Fig. 2. 2. Composizione di locandine dell'iniziativa 1 Libro: I Disegno (elaborazione grafica delle locandine di M. Ciammaichella, composizione grafica di M. Faienza).

È da considerare che gli anni di riferimento spaziano dal 2020 al 2023. Per l'anno 2020 sono state considerate solo le monografie, mentre per gli anni successivi sono state introdotte anche le curatele. Ciò è dovuto al fatto che dagli elenchi UID è emerso aumento dei volumi che presentano un curatore e contributi di diversi autori, ed è apparso doveroso attestarne l'importanza. La tabella seguente riassume i dati suddivisi per categorie.

Il numero degli incontri è stato: sette per il 2021; dieci per il 2022; otto per il 2023; infine nove per il 2024. L'organizzazione

ha prodotto anche un logo (fig. 1), e ogni incontro è rappresentato da una locandina con il programma (fig. 2).

Attraverso I Libro: I Disegno si è rilevato che la cultura della rappresentazione accoglie una pluralità di approcci alla ricerca valevoli di misurarsi in dibattiti aperti in cui i volumi sono testimonianza di studi e ricerche.

Gli autori hanno spazio per esprimere tutte le azioni messe in atto nella ricerca di base e applicativa, motivando le scelte effettuate nell'articolazione dei contenuti, un processo non semplice e che grazie a questa iniziativa ha modo di emergere. Poter disseminare i risultati in una forma agile diventa occasione per intessere relazioni collaborative tra studiosi e ricercatori. Inoltre, la partecipazione del pubblico di settore rende l'evento un'importante occasione di confronto culturale che, oramai, nella brevità delle comunicazioni convegnistiche, tende a sfuggire.

Infine, ogni incontro, viene registrato e caricato sul canale YouTube della UID, rimanendo a disposizione della comunità, perché l'obiettivo principale è quello di garantire la massima diffusione delle conoscenze sul Disegno.

Note

- [1] <www.unioneitalianadisegno.it> (consultato il 28 maggio 2024).
- [2] https://www.architettura.uniromal.it/archivionotizie/ii-seminario-sulla-valutazione-della-ricerca-nel-ssd-icar/17 (consultato il 30 maggio 2024).
- [3] Gli incontri sono accessibili dal codice riunione "kzy-nawx-rcr".

Autore

Laura Farroni, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi Roma Tre, laura.farroni@uniroma3.it

Eventi

UIDSS2023 Applied Games for Heritage Education

Alessandro Luigini, Daniele Rossi

Tra il 19 e il 24 giugno 2023 si è tenuta a Brixen-Bressanone la UIDSS2023, UID PhD Summer School che, come ogni anno, il Comitato Tecnico Scientifico finanzia sostenendo l'alta formazione dei dottorandi ICAR/17 su tutto il territorio nazionale (fig. 1). La partecipazione alla UIDSS2023 è stata possibile a seguito di candidature in risposta a un bando di selezione, e ha seguito criteri improntati alla pluralità, alla rotazione e alla promozione della partecipazione di sedi piccole e medio-piccole. Le candidature hanno superato le 40 unità a fronte dei posti disponibili che erano 15 finanziati dall'UID e 10 autofinanziati dalle sedi, e hanno partecipato dottorandi del XXXVI, XXXVII e XXXVIII cicli provenienti da 14 Atenei diversi (Università degli Studi di Bergamo, Cagliari, Catania, Chieti-Pescara, Firenze, Genova, Perugia, Pisa, Roma Tre, Roma Sapienza, Napoli Federico II, Sassari e i Politecnici di Milano e Torino).

Il tema della UIDSS2023 è stato Applied Games for Heritage Education ed è stato scelto in quanto contesto di incontro tra le competenze all'interno del dominio della nostra disciplina e una vasta serie di competenze interdisciplinari necessarie per finalizzare il lavoro di digitalizzazione e interpretazione del patrimonio. La digitalizzazione del patrimonio, come è noto, è un ampio spettro di attività che condivide solo la prima fase di rilevamento mentre

si differenzia notevolmente nella finalizzazione delle acquisizioni in contesti spesso molto diversi: che sia la documentazione per la conservazione, l'esposizione museale, la fruizione in VR, AR e MR o la realizzazione di percorsi educativi è chiaro come l'approccio metodologico da una parte e il know-how necessario dall'altra possano cambiare radicalmente. In questo contesto molteplice, dove i possibili ambiti applicativi possono mutare spesso e nel quale dobbiamo essere pronti a cogliere nuove opportunità di ricerca scientifica, il crescente utilizzo di applied game e videogiochi in generale per la valorizzazione del patrimonio è evidente.

Il videogioco in sé sta acquisendo una propria riconoscibilità come prodotto culturale, al pari di altri media che negli ultimi decenni hanno progressivamente superato il limite del prodotto tecnologico per divenire prodotti culturali – si pensi alla fotografia, alla radio, al cinema, alla televisione ecc. – e i tempi sono maturi per considerarlo come un ambito di ricerca privilegiato.

Se è ampia la letteratura scientifica sull'importanza del gioco nella costruzione delle competenze sociali e nei processi di socializzazione, dalle teorie di Piaget e Vygotsky a quelle sul gioco sociale dei coniugi Pellis, quella legata al videogioco trova nei game studies una disciplina in crescita che riconosce l'im-

portanza dei videogiochi non solo come forme di intrattenimento, ma come strumenti culturali, educativi e sociali e che analizza non solo i giochi stessi, ma anche le esperienze dei giocatori, le comunità di gioco, l'industria del gioco e l'impatto dei videogiochi sulla società.

In questo quadro operativo, il volume di James Paul Gee intitolato What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy [Gee 2003] enuncia una serie di principi di apprendimento capaci di sviluppare competenze multimodali, quali, per esempio, la lettura visiva per interpretare mappe e altre raffigurazioni, il pensiero sistemico per comprendere i complessi sistemi organizzativi di un videogioco, o la collaborazione online/ offline per lavorare con altri giocatori al fine di raggiungere obiettivi comuni.

Nel corso degli anni, i videogiochi sono emersi come importanti prodotti culturali, influenzando e riflettendo le dinamiche sociali, artistiche e tecnologiche della nostra epoca. Inizialmente percepiti come forme di intrattenimento, i videogiochi sono ora riconosciuti come media complessi che combinano narrazione, arte visiva, musica e interattività per creare esperienze immersive non solo perché si avvalgono di tecnologie legate a sistemi di realtà virtuale o aumentata, ma perché è coinvolgente il gameplay sul quale si incardina la narrazione.







Fig. 1. Locandina dell'evento.

Fig. 2. Schizzi di studio degli scenari.

I videogiochi hanno iniziato a esplorare temi complessi come la moralità, la psicologia, la storia e la cultura, contribuendo a un dialogo più ampio su questioni sociali contemporanee come la discriminazione, il cambiamento climatico e le ineguaglianze sociali, rendendoli strumenti ideali per l'educazione e la sensibilizzazione di un pubblico giovane e sempre più lontano dai media tradizionali. Riconosciuti ormai come una forma di espressione culturale e artistica non solo dal pubblico e dai critici, ma anche dalle istituzioni culturali e accademiche, gli applied game offrono nuove modalità di esplorazione, apprendimento e interazione con la storia, l'arte e le tradizioni. Da una parte i videogiochi possono ricreare ambienti storici con grande dettaglio, permettendo ai giocatori di esplorare città, edifici e paesaggi come apparivano in epoche passate, dall'altra sono capaci di combinare il divertimento con l'apprendimento, rendendo la scoperta del patrimonio culturale un'esperienza educativa mediante quiz, puzzle o treasure hunt che aiutano a consolidare la conoscenza.

Spesso si fa riferimento anche a titoli commerciali che concedono possibilità di educare al patrimonio – si pensi ai Discovery Tours di Assassin's Creed® rilasciati da UbiSoft per l'antico Egitto, l'antica Grecia e l'epoca vichinga – ma è evidente come le grandi produzioni dell'industria del videogioco non possano soddisfare le necessità di un patrimonio diffuso, spesso minoritario e periferico che gioverebbe di modalità di valorizzazione capaci di un engagement alternativo.

Per queste – e altre – ragioni è sembrato opportuno formare i nostri futuri dottori di ricerca alla progettazione e realizzazione di giochi per l'educazione al patrimonio e dare loro prospettive di sviluppo di ambiti di ricerca promettenti per il prossimo futuro.

L'organizzazione della UIDSS2023 è stata condivisa tra la sede ospitante - la Facoltà di Scienze della Formazione di Bressanone, Libera Università di Bolzano – e la Scuola di Architettura e Design dell'Università di Camerino ed è stata integrata con il convegno interdisciplinare e internazionale EARTH2023 Digital Environment for Heritage Education, organizzato dall'EARTH Lab della Libera Università di Bolzano, come fase di formazione iniziale per i dottorandi partecipanti alla UIDS\$2023. Nei giorni 19 e 20, infatti, si sono tenute le presentazioni del filosofo della scienza e pedagogista Stefano Moriggi con un keynote speech dal titolo For a media archaeology of educational environments e alcune decine di presentazioni di paper di ricerca in cui gli ambienti digitali erano sviluppati per ospitare processi di educazione al patrimonio o, viceversa, i processi di educazione al patrimonio erano sviluppati in ambienti digitali. Questo apparente gioco di parole, però, racconta la simmetria tra il lavoro di chi digitalizza e interpreta il patrimonio rispetto a chi si occupa di processi educativi e cognitivi in ambienti digitali, e spiega molto pragmaticamente la necessità per il nostro settore di sviluppare ricerca in questo contesto.

Nelle giornate successive si sono susseguite alcune comunicazioni formative da parte di tutor ed esperti e molte attività sul campo e di progettazione di quattro applied game, che descriveremo brevemente di seguito. Le lecture sono state tenute da Waltraud Kofler, storica dell'arte che ha introdotto i partecipanti al patrimonio storico artistico di Bressanone, Demis Basso, ordinario di Psicologia generale che ha fornito un framework sugli aspetti cognitivi del videogioco, e Andrea Dresseno, presidente di MPRO - Italian Videogame PROgram che ha proposto riflessioni critiche, tassonomie e casi studio sul rapporto tra videogioco e patrimonio.

I partecipanti hanno anche potuto sperimentare metodologie di digitalizzazione speditive tramite dei campi di radianza neurale (NeRf) per produrre gli assets da inserire direttamente nelle scene tridimensionali o, come in alcuni casi, utilizzare la stessa metodologia per realizzare l'intero ambiente di gioco.

Sono stati identificati quattro ambiti di applicazione su cui i partecipanti si sono concentrati, come fossero quattro capitoli di una unica storia.

Per ciascuna delle quattro applicazioni è stato elaborato un *Game Design Document* (GDD), un documento progettuale essenziale per la pianificazione e lo sviluppo di un videogioco che fornisce una visione complessiva e dettagliata del progetto e funge da guida e riferimento per l'intero gruppo di sviluppo (fig. 2).

II GDD solitamente illustra il profilo generale del gioco, inclusi genere, pubblico di riferimento e obiettivi principali; una breve descrizione del gameplay comprese le meccaniche di gioco, il sistema di controllo, le regole, le animazioni e le interazioni; la descrizione dello stile visivo del gioco, per mezzo di moodboard, immagini e schizzi che illustrano l'aspetto dei personaggi, degli ambienti e degli oggetti di scena; il design dell'interfaccia utente e dei sistemi di navigazione.

I quattro giochi progettati raccontano quattro storie che possono essere considerate episodi di una storia unitaria del patrimonio bressanonese che si svolge tra le strade e gli edifici della città. Le dinamiche di gioco e le storie sono diverse tra loro ma hanno tutte il medesimo obiettivo formativo: raccontare il patrimonio culturale materiale e immateriale appartenente tramite un linguaggio, quello del videogioco, che, come altri in passato, sta diventando sempre più un medium capace di espressione culturale. In particolare:

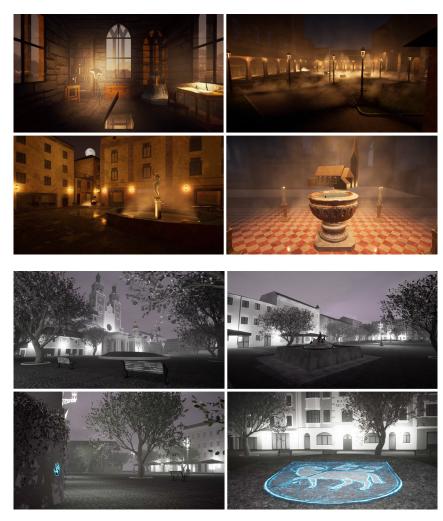


Fig. 3. Scenari tratti dal gioco I misteri di San Michele, progettato da Arianna Lo Pilato, Enrico Pupi, Piergiuseppe Rechichi, Michela Schiaroli ed Elisabetta Tortora.

Fig. 4. Scenari tratti dal gioco Brixner Dom. Una lettera dal passato, progettato da Stefano Botta, Michela Ceracchi, Francesco Cotana, Salvatore Di Pace, Federica Itri e Giancarlo Sanna.



Fig. 5. Scenari tratti dal gioco Aurora, progettato da Simone Cera, Alessio Buonacucina, Dina Jovanovic, Roberta Ferretti, Pietro Azzola e Marco Proietti.

Fig. 6. Scenari tratti dal gioco Brixen Quest. Alla ricerca del Cavallefante perduto, progettato da Jacopo Bono, Martina Castaldi, Gloria Russo, Andrea Sias e Fabio Zollo.

I misteri di San Michele (fig. 3) narra di uno storico dell'arte che, come da consuetudine della amministrazione comunale di Bressanone, viene invitato a visitare la torre civica simbolo della città: la Weisser Turm, e da quel momento inizia un piano narrativo in cui si ritrova in un intricato percorso che tramite enigmi e prove lo porterà a scoprire che il "mastro costruttore", apparentemente malvagio, è in realtà un personaggio che da secoli aspetta di essere liberato, e con esso il segreto sul patrimonio culturale che cela.

Brixner Dom. Una lettera dal passato (fig. 4) ruota attorno al Duomo e alla antistante piazza bressanonese, dove un giovane artista in cerca di nuova ispirazione deve risolvere una serie di enigmi, guidato da un fuoco fatuo e dagli inquietanti segni lasciati dai Krampus, per collezionare le carte che raccontano il patrimonio culturale della città. Alla fine, il protagonista scoprirà che il fuoco fatuo che lo guidava altri non è che Paul Troger che ha affrescato il Duomo e la falsa cupola incredibilmente occultata da un rimaneggiamento ottocentesco.

Aurora (fig. 5) si svolge nella biblioteca settecentesca del Seminario Maggiore e narra la storia di Elga, una giovane appassionata di architettura che decide di rintracciare i luoghi ritratti in alcune vecchie foto di famiglia. Attraverso un viaggio nei ricordi, fatto di sfide ed enigmi da risolvere, Elga capirà di voler rimanere in questo luogo, prendendo il posto della precedente bibliotecaria: sua nonna Aurora, appunto.

Brixen Quest. Alla ricerca del Cavallefante (fig. 6) perduto ruota attorno al noto affresco del Cavallefante, presuntamente rubato dai Krampus durante la notte del 5 dicembre prima dell'arrivo di San Nicola che invece risulterà sottratto alla collettività da altri malintenzionati che verranno smascherati dal protagonista a seguito di una serie di vicissitudini che porteranno lui e i giocatori alla scoperta del patrimonio di Bressanone.

Crediti

Gruppo di lavoro CTS: Francesca Fatta, Elena Ippoliti, Alberto Sdegno, Ornella Zerlenga.

Responsabili scientifici: Alessandro Luigini (Libera Università di Bolzano), Daniele Rossi (Università di Camerino).

Docenti: Waltraud Kofler (Libera Università di Bolzano), Demis Basso (Libera Università di Bolzano), Andrea Dresseno (IVIPRO).

Tutor: Alessandro Basso (Università di Camerino), Francesca Condorelli (Libera Università di Bolzano), Elisabetta Caterina Giovannini (Politecnico di Torino), Maurizio Perticarini (Università di Camerino), Giuseppe Nicastro (Libera Università di Bolzano).

Partecipanti: Pietro Azzola (Università degli Studi di Bergamo), Jacopo Bono (Politecnico di Torino), Stefano Botta (Università degli Studi Roma) (Buonacucina (Sapienza Università degli Studi di Castiari), Michela Ceracchi (Sapienza Università di Roma), Francesco Cotana (Università degli Studi di Perugia), Salvatore Di Pace (Sapienza Università di Roma), Roberta Ferretti (Università degli Studi di Firenze), Federica Itri (Università degli Studi di Napoli "Federico Il"), Dina Jovanovic (Politecnico di Milano), Arianna Lo Pilato (Università degli Studi di Napoli "Federico Il"), Marco Proietti (Sapienza Università di Roma), Fincio Pupi (Politecnico di Torino), Piergiuseppe Rechichi (Università di Pisa), Gloria Russo (Università di Catania), Giancarlo Sanna (Università degli Studi di Cagliari), Michela Schiaroli (Università degli Studi Roma Tre), Fabio Zollo (Università degli Studi G. d'Annunzio Chieti-Pescara).

Autori

Alessandro Luigini, Facoltà di Scienze della formazione, Libera Università di Bolzano, alessandro.luigini@unibz.it Daniele Rossi, Scuola di Ateneo Architettura e Design "E.Vittoria", Università di Camerino, daniele.rossi@unicam.it

Riferimenti bibliografici

Gee, J.P. (2003). What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. New York: Palgrave MacMillan.

Eventi

eXploЯA virtual journeys to discover inaccessible heritages

Sofia Menconero

«Come la sabbia scorre tra le dita, così fonde lo spazio. Il tempo lo porta via con sé e non me ne lascia che brandelli informi» [Perec 1989, p. 110].

Architetture rimaste segni su carta custodita negli archivi o che nella forma di progetto sono sopravvissute alla loro vita materiale; beni monumentali scomparsi per cause antropiche o naturali; spazi poco praticabili o completamente interdetti alla fruizione pubblica; beni immateriali e intangibili; costruzioni alterate per le quali è stato perduto l'originale significato. Molte sono le occasioni che rendono il patrimonio culturale inaccessibile nell'accezione più ampia del termine che comprende risvolti fisici, sensoriali, cognitivi, geografici, culturali. La giornata di studi eXplo9A è stata concepita con l'obiettivo di consentire la (ri)scoperta di guesti patrimoni. I mezzi che vengono proposti per questo viaggio esplorativo all'insegna dell'accessibilità, come suggerisce anche il titolo dell'evento, sono quelli digitali della realtà estesa (XR) con le varie declinazioni quali la realtà virtuale (VR), aumentata (AR) e mista (MR).

La giornata di studi internazionale eXploAA. Virtual journeys to discover inaccessible heritages (fig. 1) ha avuto luogo il 15 marzo 2024 presso l'Aula Magna del Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura della Sapienza

Università di Roma, registrando la partecipazione di 95 uditori in presenza e circa 50 collegamenti nella piattaforma di streamine.

Il comitato promotore e organizzatore dell'evento conta un folto numero di dottorandi e dottori di ricerca provenienti da vari Atenei italiani: Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Sapienza Università di Roma, Politecnico di Torino, Università degli Studi di Sassari. Il gruppo, coordinato da Francesco Stilo, è composto da Vittoria Castiglione, Irene Cazzaro, Michela Ceracchi, Fabrizio Natta, Marta Pileri, Lorella Pizzonia, Andrea Tomalini, Noemi Tomasella e Maria Belén Trivi. A loro è stato conferito il Premio UID Giovani Vito Cardone che finanzia annualmente un'attività culturale innovativa proposta dagli associati aderenti della Unione Italiana per il Disegno (UID) e che nell'edizione 2023 ha premiato proprio il progetto eXploAA.

Ad accogliere il pubblico e i relatori della giornata di studi è stato l'allestimento presso il vestibolo dell'Aula Magna: uno spazio espositivo dedicato a dieci poster e cinque modelli fisici realizzati in stampa 3D (fig. 2), collezionati a seguito della call for drawings and models, ovvero le ulteriori modalità con cui è stato possibile partecipare all'iniziativa

in aggiunta alla più consueta call for papers. Inoltre, i modelli 3D esplorabili saranno disponibili nel repository del sito dell'evento [1] una volta completato il processo di revisione.

Gli interventi in programma sono stati preceduti dai saluti istituzionali di Daniela Esposito (Direttrice del Dipartimento ospitante), Graziano Mario Valenti (Coordinatore del curriculum Disegno del Dottorato di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura), Orazio Carpenzano (Preside della Facoltà di Architettura della Sapienza), e Francesca Fatta (Presidente della UID), che hanno espresso in modo unanime il loro apprezzamento per l'attività proposta e gestita in ogni suo aspetto dal giovane gruppo. Gli interventi – ventisei in totale – sono stati moderati dai membri del comitato organizzatore e suddivisi secondo le tre sessioni tematiche già segnalate nella call for papers: Disegnare, Modellare, Esplorare. Un programma denso, ma dinamico con presentazioni di dieci minuti e un tempo aggiuntivo per domande e commenti da parte del pubblico e dei moderatori. La pubblicazione degli atti in modalità open access, che coinvolgerà tutti i 47 contributi accettati a seguito del processo di revisione, è prevista per giugno 2024 sulla piattaforma editoriale PUBLICA Sharing Knowledge, la quale



ha conferito il proprio patrocinio all'iniziativa insieme alla UID. Nel frattempo, all'evento sono stati premiati quattro contributi come best paper sulla base delle valutazioni registrate in fase di referaggio anonimo.

Sia le sessioni mattutine che quelle pomeridiane sono state aperte da due relazioni a invito. Edoardo Dotto (Università di Catania) ed Enrico Cicalò (Università degli Studi di Sassari) – sono stati i primi due ospiti a esporre i loro interventi critici. Il primo ha proposto una riflessione derivata dalla duplice natura della forma architettonica – quella materiale, fisica e spaziale delle opere edificate, e quella delle elaborazioni del pensiero – ovvero come la rappresentazione dell'architettura in absentia assuma ancora oggi un ruolo rilevante nei rapporti tra l'ambito della rappresentazione grafica e quello dell'architettura, sottolineando inoltre la valenza sedimentaria dei saperi, delle tecniche e delle metodologie nell'ambito del disegno i

quali si stratificano nel corso del tempo senza sostituirsi. Il secondo ha parlato dell'intelligenza grafico-digitale nell'epoca del digital positivism e della transizione digitale, e le sue implicazioni per la rappresentazione e la comunicazione del patrimonio culturale. Le evidenze statistiche sulla (scarsa) alfabetizzazione digitale – informativa e funzionale – della popolazione rendono necessaria una riflessione sulle proposte culturali in ambito di ICT in grado di stimolare e includere diversi tipi di pubblico. Il primo pomeriggio ha visto alternarsi due ospiti internazionali, lo spagnolo Pedro Manuel Cabezos Bernal (Universitat Politècnica de València) e l'argentino Lucas Fabian Olivero (Universidade Aberta, Lisboa) con due interventi legati dal filo conduttore della visualizzazione immersiva. Il primo ha trattato il tema della fotografia panoramica sottolineando la sua importanza ai fini della documentazione, in particolare con la tecnica gigapixel, e della divulgazione dei beni

culturali. L'ultimo ospite ha illustrato il tema del disegno immersivo a 360°, dai fondamenti geometrico-proiettivi su cui basare la costruzione alla sua applicazione attraverso interessanti esempi in architettura.

Ha chiuso i lavori della giornata di studi un commento di Elena Ippoliti, Segretaria della UID, per esprimere l'alto livello di interesse raggiunto dall'attività culturale vincitrice del Premio UID Giovani Vito Cardone. Proprio il nome di Vito Cardone è stato ricordato più volte durante la manifestazione, a partire dai due ospiti internazionali provenienti da quelle realtà accademiche estere che il professore Cardone ha contribuito a mettere in relazione con le attività di ricerca degli associati della UID.

La giornata di studi eXploAA ha dunque toccato spesso il tema della memoria, da quella dedicata al precedente Presidente dell'UID a quella legata al patrimonio culturale e alla sua tutela. La memoria del patrimonio inaccessibile



Fig. 1. Banner dell'evento.



Fig. 2. Spazio espositivo con i poster e alcuni modelli fisici in stampa 3D.

veste una particolare importanza proprio per garantire la sua trasmissione, più problematica, alle generazioni future, andando a rinforzare o ricollocare alcuni tasselli di quella che è la torre

altissima della nostra storia e identità culturale. Gli organizzatori di eXploAA e gli autori degli interventi della giornata internazionale di studi hanno mostrato come il disegno e le sue applicazioni di-

gitali e virtuali si rivelino sempre ottimi mezzi per il delicato compito di ridare forma ai brandelli di spazio che il tempo fonde e dunque preservare la memoria del patrimonio culturale.

Nota

[1] Link al sito dell'evento: https://www.explorauid.com (consultato il 27 maggio 2024).

Autore

Sofia Menconero, Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, Sapienza Università di Roma, sofia menconero@uniroma l.it

Riferimenti bibliografici

Perec, G. (1989). Specie di spazi. Torino: Bollati Boringhieri.

Eventi

Esperienze nazionali e internazionali innovative a confronto tra memoria e amnesia

Fabiana Raco

Il Simposio UID sull'Internazionalizzazione e Innovazione della Ricerca si inserisce nell'ambito delle Giornate del Restauro e del Patrimonio Culturale 2024 e ha l'obiettivo di promuovere l'internazionalizzazione della ricerca e la sua costante innovazione.

Svoltosi a Ferrara il 19 marzo 2024, l'evento ha perseguito l'obiettivo di dare continuità agli eventi degli anni precedenti per promuovere la ricerca a livello internazionale e di presentare la roadmap dei lavori della Commissione Innovazione, a partire dalle aree strategiche di sviluppo che comprendono i temi della digitalizzazione, della visualizzazione e della Social Innovation per la valorizzazione dei beni culturali, la conservazione del patrimonio costruito, storico e artistico, e i contesti di città, territorio, paesaggio e ambiente.

Il tema scelto per questa edizione del simposio si colloca tra "memoria" e "oblio", un'antitesi di estrema attualità che vede nel progetto dell'amnesia un modo per far "digerire" alla società errori/orrori (in primis le recenti guerre) in un tentativo di reset socioculturale.

"Memoria" quindi da un lato come un pieno: di storia, di luoghi, di edifici e persone, come capacità di ricordare per evolvere e innovare. D'altro canto, "amnesia" come un tragico vuoto: di tradizioni e processi che vengono così dimenticati in una sorta di grande isola dei Lotofagi di omerico richiamo che sta connotando la società in cui viviamo. Organizzato dal centro di ricerca DIA-PReM e dal laboratorio TekneHub dell'Università degli studi di Ferrara in collaborazione con UID - Unione Italiana per il Disegno e Accademia Internazionale After the Damages, l'edizione 2024 del simposio UID ha visto la partecipazione di diciotto contributi, otto dei quali selezionati per la presentazione orale sono stati suddivisi nelle due sessioni Innovazione della Ricerca e Internazionalizzazione della Ricerca.

La presidente UID Francesca Fatta ha avviato la giornata di studi sottolineando l'importanza di promuovere il continuo confronto e il dibattito intorno agli esiti delle attività di ricerca e didattica coerentemente con gli obiettivi statutari dell'Associazione. Il dialogo è dunque proseguito moderato da Stefano Bertocci, Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Architettura, Presidente della Commissione Rapporti Internazionali UID, e da Marcello Balzani, Università degli Studi di Ferrara, Presidente della Commissione Innovazione. Ha aperto il confronto il tema della Narrazione della memoria di apparati pittorici digitalmente riconfigurati, oggetto del contributo di Gaia Leandri (Dipartimento Architettura e Design,

Università degli Studi di Genova) che ha introdotto la riflessione sul contributo del Disegno alle attività di Terza Missione e al coinvolgimento di un pubblico ampio e più in generale della società. Memoria e identità, di luoghi e di relazioni tra essi, è il rapporto dialettico emerso dall'intervento di Cecilia Bolognesi (Politecnico di Milano, Dipartimento ABC) come esito di un'ampia ricerca condotta sul patrimonio residenziale storico ALER Milano. Rappresentazione e memoria come processo continuo di indagine e comprensione di "frammenti", di tracce, di spazi, di tecniche e di materiali, è il tema presentato da Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, Alessandra Tortoriello (Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli "Federico II") con riferimento al caso studio del patrimonio archeologico delle Terme di Baia. Cettina Santagati, Raissa Garozzo e Rosaria Privitera (Università degli Studi di Catania) approfondiscono il rapporto tra patrimonio culturale tangibile e intangibile per la ricostruzione, decostruzione, della memoria collettiva di Borgo Caracciolo nel contesto di una più ampia ricerca sui borghi rurali fascisti. Paola Raffa (Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria) allarga il confronto sulle tematiche dell'in-



clusione e dell'innovazione sociale con un contributo sul ruolo del design per luoghi condivisi introducendo, inoltre, il tema della costruzione di reti territoriali e trans territoriali come interessante ambito di applicazione dei contenuti e prodotti dell'area disciplinare. Documentare le tracce di patrimonio culturale in contesti trans frontalieri per la costruzione di memoria condivisa è il tema dell'intervento di Sandro Parrinello, Matteo Bigongiari, Alberto Pettineo, Ilaria Malvone, Francesca Picchio, Anna Dell'Amico, Ludovica Galeazzo e Gianlorenzo della Bartola, L'azione di confronto, attraverso il rilievo, la documentazione e la rappresentazione, con le trasformazioni di territori che potrebbero consegnare all'oblio l'identità

dei luoghi consente la costruzione di un dialogo ampio e internazionale e l'individuazione di nuovi obiettivi di ricerca. Oblio e patrimoni fragili, città disperse e luoghi dell'abbandono sono i termini chiave di un percorso di ricerca presentato da Antonio Conte, Marianna Calia, Roberto Pedone, Rossella Laera, Ali Yaser Jafar, Emanuela Borsci. I casi studio dell'Italia meridionale, in Basilicata, Iran e dell'Afghanistan definiscono un modello di analisi e documentazione trasferibile agli oltre mille comuni del territorio nazionale abbandonati e gli oltre cinquecento insediamenti urbani dispersi delle aree in esame. La tematica della perdita della memoria, l'oblio, e conflitto bellico è infine affrontata dal contributo di

Andrea Pirinu (Università di Cagliari), Andrés Martínez-Medina (Università di Alicante) ed Emanuela Chiavoni (Sapienza Università di Roma). I paesaggi del conflitto in area mediterranea tra XVI e XX secolo definiscono un percorso di indagine che, dalla scala del territorio a quella dello studio dei tipi architettonici, implementa un database relazionale disponibile a successivi approfondimenti.

L'edizione 2024 del Simposio UID su Internazionalizzazione e Innovazione della Ricerca nell'ambito della sesta edizione delle Giornate del Restauro e del Patrimonio Culturale ha dunque contribuito, per le tematiche e gli ambiti applicativi presentati, al più ampio dibattito sul ruolo dell'area del Disegno

Fig. 1. Banner dell'evento.



per la definizione di protocolli di rilievo, documentazione, rappresentazione e comunicazione dei beni culturali alle diverse scale e in rapporto alle molteplici finalità che il progetto della conoscenza impone. Filo conduttore della riflessione è stato, non ultimo, il ruolo della rappresentazione e dell'informazione digitali integrate per l'implementazione di strategie per il trasferimento dei valori, materiali e immateriali, connessi al patrimonio indagato e per la sua comunicazione verso un ampio pubblico e la società.

Gli esiti del simposio saranno oggetto di un volume dedicato della collana Survey and Representation Research, from Architectural to Industrial Design, edito da Maggioli Editore.

Autore

Fabiana Raco, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Ferrara, fabiana.raco@unife.it

Fventi

Dialoghi con gli Archivi di Architettura "Eredità contemporanee"

Giovanni Rasetti

Nel contesto ambientale della pineta dannunziana gli spazi dell'ex liquorificio Aurum, oggi museo cittadino "Fabbrica delle idee", hanno ospitato la giornata di studi Dialoghi con gli Archivi di Architettura "Eredità contemporanee" organizzato da Caterina Palestini del Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi G. d'Annunzio Chieti-Pescara per l'Unione Italiana per il Disegno in collaborazione con l'Archivio di Stato di Pescara. L'evento del 10 maggio 2024 ripropone l'appuntamento annuale degli incontri dedicati al dibattito sul patrimonio grafico documentario custodito negli Archivi di Architettura, programmati dalla commissione Archivi dell'UID nell'ottica del dialogo con le istituzioni cittadine archivistiche e museali, in relazione alle letture e alla divulgazione che il disegno può offrire nel suo duplice ruolo di strumento di configurazione e analisi del progetto. L'incontro ha sottolineato l'importanza dei progettisti di provincia, spesso meno noti ma non meno importanti, che hanno contribuito alla ricostruzione post-bellica in Abruzzo, dando forma alla moderna città adriatica. Tra guesti Antonio Cataldi Madonna – di cui per l'occasione era presente una selezione di disegni, inediti custoditi dalla famiglia – Luigi Alici e Paride Pozzi, progettisti che hanno avuto un ruolo cruciale, come testimoniato dai progetti conservati

presso l'Archivio di Stato e nelle sedi istituzionali. Oltre a queste figure prettamente locali, si aggiungono le opere di autori di fama nazionale come Giovanni Michelucci, progettista della trasformazione nel 1938-1940 dell'antico padiglione marino Kursaal in liquorificio Aurum – per l'occasione cornice dell'evento – e di Luigi Piccinato, autore del piano di ricostruzione e piano regolatore della città e dello Stadio Adriatico. La giornata, iniziata con una visita guidata negli spazi dell'ex liquorificio Aurum, è stata introdotta dai saluti istituzionali e da un dibattito preliminare sul tema, con interventi di Francesca Fatta, Presidente UID, Maria Amicarelli, Direttrice dell'Archivio di Stato di Pescara, e Caterina Palestini. Presidente della commissione Archivi UID. Il seminario ha visto la partecipazione di importanti personalità nell'ambito del patrimonio culturale archivistico e architettonico, che hanno condiviso le loro esperienze e conoscenze.

Andrea Aleardi, per la Fondazione Giovanni Michelucci, ha aperto la serie di interventi con una relazione intitolata Disegnare la Nuova Città, in cui ha esplorato l'approccio grafico di Michelucci, evidenziando come il disegno rappresenti non solo un mezzo di progettazione, ma anche un diario grafico che documenta l'evoluzione delle idee

architettoniche. Aleardi ha sottolineato il valore del disegno come strumento espressivo, capace di raccontare attraverso una seguenza di schizzi preliminari gli spazi pensati e rappresentati dall'architetto. Il relatore ha riportato come il concetto di "città variabile" abbia fornito una visione della città come un'opera d'arte democratica e in continua evoluzione, plasmata dalle esigenze quotidiane dei cittadini e dall'interazione tra tecnici e artisti, sviluppata da Michelucci. Concetti che si riflettono nella genesi di progetti come quello della chiesa di San Giovanni Battista dell'autostrada Al Firenze Nord (1960-1964) e l'Auditorium di Ravenna (1963-1965), che non solo rispondono a necessità funzionali ma incarnano una visione poetica dello spazio, in cui l'architettura diventa un mezzo per esplorare l'identità culturale e spirituale di una comunità. Sergio Zevi, responsabile scientifico dell'Archivio Piccinato del Dipartimento DPTA, Sapienza Università di Roma, ha presentato Piani, progetti e disegni di Luigi Piccinato per Pescara. Zevi ha illustrato l'importanza del lavoro di Piccinato nella pianificazione urbanistica della nascente città adriatica devastata dai bombardamenti del 1943, analizzando i piani di ricostruzione post-bellica e i disegni progettuali che hanno contribuito a definire il volto moderno della città.



Fig. 1. Locandina e programma dell'evento.

In particolare, il progetto dello stadio cittadino, realizzato tra il 1952 e il 1954, ispirato allo Stadio Olimpico di Roma e inizialmente progetto-esempio per il CONI per la realizzazione di stadi nelle città di provincia, ha fornito una struttura sportiva di rilevanza, ma ha anche rappresentato un simbolo di rinascita e modernità per la comunità locale; mentre il piano regolatore generale di Pescara, sviluppato tra il 1954 e il 1957, ha ulteriormente consolidato il contributo di Piccinato alla definizione dell'assetto urbano contemporaneo della città. Zevi ha inoltre posto l'accento sulla documentazione dettagliata conservata negli archivi, che include non solo i progetti finali ma anche gli schizzi, i disegni preparatori e i piani dettagliati. Questa ricchezza di materiali permette di comprendere a fondo il processo creativo di Piccinato e il suo approccio metodologico all'urbanistica e all'architettura. Il punto di vista dei progetti realizzati è stato fornito da Maria Vittoria Marini Clarelli, rappresentante della Direzione Generale Creatività Contemporanea del Ministero della Cultura, che ha offerto una prospettiva istituzionale con il suo intervento Archivi e biografie. La relatrice ha discusso l'importanza della mappatura e della valorizzazione dell'architettura contemporanea italiana, attraverso la selezione e la schedatura di edifici significativi. Il progetto di censimento, avviato nel 2002 dalla Direzione Generale per l'Arte e l'Architettura Contemporanee (DARC), ha avuto come obiettivo primario la selezione e la schedatura degli edifici e delle aree urbane significative. Questa iniziativa, nata dalla necessità di documentare la trasformazione urbanistica e architettonica del paese nel periodo post-bellico, si è evoluta nel corso degli anni, ampliando il proprio campo d'azione e integrando nuove tecnologie

per la diffusione e la valorizzazione dei risultati ottenuti. Il progetto ha censito circa 5000 architetture su tutto il territorio nazionale, basandosi su una metodologia di schedatura unificata e criteri di selezione omogenei. I criteri includono aspetti quantitativi, come la ricorrenza bibliografica, e qualitativi, come la capacità di innovazione tecnologica e la soluzione di problemi tecnici o sociali. Elisabetta Reale e Laura Farroni hanno concluso le presentazioni con il contributo Dall'archivio al disegno: i percorsi grafici dei progetti abruzzesi. Reale, già della Direzione Generale per gli Archivi del MIC, e Farroni, dell'Università Roma Tre, hanno esplorato il progetto nazionale sugli archivi di architettura, focalizzando l'attenzione sul censimento degli archivi degli architetti in Abruzzo.

In particolare, Elisabetta Reale ha sottolineato come la documentazione conservata negli archivi rappresenti non solo una testimonianza storica fondamentale, ma costituisca anche un riferimento essenziale per gli interventi di restauro, confermando il legame indissolubile tra beni archivistici e architettonici, sia per la

ricostruzione delle attività progettuali, sia per la conservazione e valorizzazione delle opere architettoniche, da cui la necessità di integrare i dati digitali raccolti in sistemi di archiviazione differenti per creare percorsi tematici dedicati alla conoscenza approfondita di questo patrimonio. Un elemento chiave della presentazione è stato l'illustrazione dei risultati ottenuti grazie alla pubblicazione di guide specifiche, tra cui L'architettura sulla carta. Archivi di architettura in Abruzzo, che offre una panoramica esaustiva dei principali archivi regionali, e la digitalizzazione e sulla creazione di piattaforme informatiche dedicate come il Sistema Informativo Unificato delle Soprintendenze Archivistiche (SIUSA) e il Portale "Archivi degli architetti".

L'intervento di Laura Farroni ha infine offerto una prospettiva approfondita e innovativa sui percorsi grafici dei progetti abruzzesi. La sua presentazione ha esplorato il concetto di "costellazioni abruzzesi", intese come un insieme di rappresentazioni mentali collegate da particolari legami associativi. Queste

costellazioni permettono di stabilire relazioni tra vari codici figurativi, offrendo una nuova modalità di catalogazione e descrizione delle opere conservate. La relatrice ha sottolineato l'importanza dell'apporto evocativo del disegno, del controllo della struttura geometrica nella restituzione delle immagini architettoniche, ma soprattutto dell'analisi di queste caratteristiche, presentando esempi di integrazione tra schizzi, di progetti realizzati e non portati a compimento, e ricostruzioni analitiche con modelli digitali.

La giornata di studi Dialoghi con gli Archivi di Architettura "Eredità contemporanee" ha rappresentato un'importante occasione di confronto e approfondimento. Ha promosso la tutela e la valorizzazione dei disegni di progetto e delle opere realizzate nel territorio abruzzese, contribuendo a rafforzare il dialogo tra istituzioni e comunità scientifica. L'evento ha messo in luce il valore del patrimonio archivistico come risorsa fondamentale per la ricerca, la conservazione e la divulgazione dell'architettura contemporanea.

Autore

Giovanni Rasetti, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi G. d'Annunzio Chieti-Pescara, rasetti.giovanni@outlook.com

Eventi

Seminario informativo, formativo, sulla valutazione

Graziano Mario Valenti

All'interno del ricco ed eterogeneo panorama delle attività che la Unione Italiana per il Disegno, in linea con i principi del proprio statuto, organizza in favore dei soci e più in generale per la comunità scientifica del Disegno, le commissioni "Formazione" [1] e "Produzione scientifica e valutazione" [2], hanno lavorato in modo congiunto, per progettare e realizzare un seminario dedicato al tema della valutazione scientifica. L'evento tenutosi a Roma il 14 marzo 2024 con il titolo Seminario informativo. formativo, sulla valutazione è stato innanzitutto il rinnovarsi di un appuntamento – già sperimentato negli anni 2019, 2020, 2022 [3] – che periodicamente invita tutta la comunità dell'area scientifica del Disegno a una riflessione critica sulle migliori pratiche di valutazione e autovalutazione della ricerca e delle conseguenti ricadute in ambito formativo, considerandole all'interno degli scenari attuali e costruenti futuri.

Il seminario è stato articolato in due parti, svolte nell'arco di una giornata. La prima parte, "informativa", ha trattato il tema della valutazione da un punto di vista generale e transdisciplinare. La seconda parte, "formativa", ha dedicato l'attenzione ad aspetti specifici della valutazione in riferimento al settore scientifico disciplinare ICAR/17 (oggi CEAR-10A).

Per ognuna delle parti del seminario sono stati individuati quattro argomenti principali, esposti e dibattuti da un ospite, due moderatori e, in diversi casi, dai partecipanti del pubblico presente.

Il seminario è stato introdotto dalla presidente della UID Francesca Fatta e dalle presidenti delle commissioni "Formazione" e "Produzione scientifica e valutazione", Maria Linda Falcidieno e Rossella Salerno.

La parte informativa del seminario ha avuto inizio con l'intervento di Matteo Bigongiari [4], che ha presentato alcuni punti chiave del processo di innovazione della Abilitazione Scientifica Nazionale, che sono oggetto di particolare attenzione nei lavori del CUN.

Il seminario è dunque proseguito con gli interventi dei primi quattro ospiti. Marco Margarini [5], introdotto da Sandro Parrinello e Roberta Spallone, ha illustrato dati e fornito considerazioni sulla articolazione della produzione scientifica, sugli obiettivi e i principi della Valutazione della Qualità della Ricerca (VOR), sulle prospettive evolutive della VQR e sulla metodologia e le criticità nella valutazione delle riviste scientifiche. I dati hanno mostrato che la maggior parte della produzione scientifica sottoposta alla valutazione consiste in atti di convegno, articoli in rivista e monografie. Nella precedente VQR, gli articoli in rivista sono stati numericamente predominanti mentre le monografie hanno ricevuto valutazioni migliori nelle aree non bibliometriche. Le innovazioni della VQR 2020-2024 riguardano una definizione più ampia dei prodotti scientifici e una promozione della trasparenza e riproducibilità scientifica, collegata all'*Open Access e Open Science*. Margarini ha infine evidenziato l'importanza di formare i valutatori per garantire una valutazione equa, basata sulla qualità del prodotto scientifico, indipendentemente dal mezzo di pubblicazione.

Fabrizio Cobis [6], introdotto da Carlo Bianchini e Marcello Balzani, ha illustrato l'utilizzo delle risorse del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) nel settore dell'università e della ricerca, con particolare riferimento alle scadenze di impegno previste per dicembre 2025. Il contributo ha sottolineato l'importanza di utilizzare le risorse in modo efficiente e rapido, cosa che rappresenta una sfida per le istituzioni italiane, i cui fattori di criticità principali sono l'attuazione e la gestione concreta delle risorse, oltre che naturalmente la loro pianificazione. In questo scenario appare essenziale che il personale amministrativo sia in grado di rispondere tempestivamente alle esigenze dei ricercatori per evitare ritardi che possono compromettere



i progetti. Il vero successo del PNRR, sottolinea Cobis, sarà dunque misurato dalla capacità di creare un nuovo modello di gestione della ricerca che possa essere sostenibile anche dopo la fine del programma nel 2025.

Francesca Bottaro [7], introdotta da Lia Maria Papa e Graziano Mario Valenti ha illustrato le attività della coalizione CoARA volta a riformare la valutazione della ricerca, un'esigenza che scaturisce come risposta necessaria ai cambiamenti radicali nel modo di fare ricerca dovuti alla digitalizzazione e alla crescente collaborazione internazionale. La valutazione della ricerca è oggi concentrata principalmente sul numero di pubblicazioni e sul prestigio delle riviste in cui queste sono pubblicate, misurate tramite il Journal Impact Factor. Questo approccio ha portato a conseguenze negative sulla qualità e l'integrità della ricerca. Ciò ha spinto la comunità accademica a considerare la necessità di una riforma. Diverse iniziative precedenti, come la San Francisco Declaration on Research Assessment (DORA) hanno già suggerito di abbandonare l'uso esclusivo di metriche basate sulle riviste scientifiche. La riforma proposta mira a creare un movimento più ampio e coerente a livello europeo, coinvolgendo vari attori chiave come università, centri di ricerca, enti finanziatori e accademie. L'accordo di riforma, pubblicato nel luglio 2022, è il risultato di un processo di co-creazione facilitato dalla Commissione Europea e firmato da oltre 700 organizzazioni. La riforma si propone di migliorare l'efficacia e l'efficienza della ricerca scientifica, promuovendo pratiche di scienza aperta e riconoscendo una gamma più ampia di contributi alla conoscenza scientifica.

Donato Malerba [8], introdotto da Laura Farroni e Michele Russo, ha illustrato alcune possibili scenari della Intelligenza

Artificiale (IA) evidenziando come l'IA stia diventando una forza trasformativa in vari settori, inclusa la scoperta e valutazione scientifica. Il contributo ha focalizzato l'uso dell'IA per migliorare l'efficienza del processo di peer review, segnalando alcuni strumenti operativi utili al controllo statistico e la conformità. L'IA, secondo Malerba, è anche un valido ausilio per la riduzione dei bias valutativi e nel miglioramento della qualità delle decisioni di revisione. Tuttavia, vi sono delle preoccupazioni etiche legate all'opacità degli algoritmi e alla possibilità di replicare pregiudizi esistenti. V'è dunque la necessità di bilanciare l'accuratezza con la trasparenza e l'equità della valutazione, per evitare che i sistemi di IA influenzino negativamente il processo decisionale e riducano la fiducia degli autori.

L'intervento di Donato Malerba ha chiuso gli interventi della sezione "informativa" del seminario, che è ripreso nel primo pomeriggio con la parte formativa, introdotta da Alberto Sdegno in rappresentanza del *Gruppo di lavoro per il dottorato* della UID.

Il contributo introduttivo di Sdegno ha evidenziato l'importanza del dottorato come primo passo per i giovani ricercatori, sostenendo la necessità di bilanciare quantità e qualità delle pubblicazioni, poiché appare evidente che oggi vi sia una maggiore produzione di articoli da parte dei dottorandi, ma questo rischia di andare a scapito della qualità. Il rigore metodologico e l'impatto della ricerca sono considerati fondamentali per la formazione del dottore di ricerca, altrettanto importante è l'inclusione delle nuove tecnologie come l'intelligenza artificiale. Infine, Sdegno ha ricordato la necessità di un approccio transdisciplinare, per integrare conoscenze e competenze in modo più ampio, promuovendo una visione olistica della realtà e

della ricerca. Questo approccio è visto come un modo per migliorare la comprensione e la collaborazione tra vari campi del sapere, arricchendo il panorama scientifico e culturale complessivo. Il seminario è dunque proseguito con gli interventi di altri quattro ospiti.

Introdotto da Antonella di Luggo e Alessandro Luigini, Fabrizio Apollonio [9] ha richiamato innanzitutto la complessità dei temi sui quali si dibatte, ricordando che la natura della ricerca scientifica è stata oggetto di dibattito tra epistemologi e scienziati, fra i quali ha ricordato Karl Popper e Thomas Kuhn; un percorso logico che ha voluto focalizzare l'attenzione sulla differenza fra il "fatto scientifico" e "l'articolo scientifico", per poi scendere nelle problematiche di identificazione del prodotto della ricerca scientifica. Il contributo di Apollonio si è concentrato anche sulla distinzione tra valutazione e revisione della ricerca. La valutazione ha l'obiettivo di monitorare e verificare l'impatto della ricerca in termini di costi e risultati, mentre la revisione si focalizza sulla validazione del prodotto scientifico. Sono stati inoltre discussi i criteri di trasparenza, riproducibilità e la necessità di strumenti di valutazione adeguati a garantire la qualità scientifica. Infine, Apollonio ha affrontato il problema della demarcazione tra prodotti scientifici come articoli, monografie e modelli 3D, evidenziando le sfide specifiche per le aree scientifiche interdisciplinari: la valutazione dei prodotti della ricerca deve tener conto delle peculiarità di ciascuna disciplina e adottare criteri di valutazione appropriati per riconoscere il valore scientifico dei contributi.

Roberto Delle Donne [10] e Itala Del Noce [11], presentati da Elena Ippoliti e Ornella Zerlenga, hanno illustrato il valore e le potenzialità dell'*Open Science*, considerata pratica fondamentale per rendere accessibili non solo i prodotti finali della ricerca, come articoli e libri, ma tutto il ciclo di ricerca, inclusi i dati e le metodologie.

L'impatto della libera diffusione dei prodotti della ricerca in rete può produrre consistenti sinergie scientifiche e ricadute sociali. La disponibilità di piattaforme editoriali *Open Access* è dunque fondamentale per sostenere questi principi. Il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università della Campania *Luigi Vanvitelli*, attraverso il marchio editoriale DADI Press, è impegnato nella promozione dell'accesso aperto.

Alessandro Barbano [12], introdotto da Maria Grazia Cianci, ha esplorato il ruolo dell'etica nella nostra società, con particolare riferimento al giornalismo. Egli ha sottolineato come l'etica e la democrazia siano strettamente legate, mettendo in luce recenti criticità nella comunicazione sui social media e nella sfera pubblica che sollevano questioni etiche.

Barbano ha evidenziato la complessità di mantenere l'equilibrio tra la libertà di espressione e la necessità di un comportamento etico. L'intervento è proseguito affrontando il tema delle responsabilità legali dei direttori di giornale, che rispondono penalmente per tutto ciò che viene pubblicato sui loro giornali e i criteri per la pubblicazione di notizie lesive: verità, utilità sociale, continenza e rispetto della privacy. Barbano ha concluso riflettendo sull'importanza di mantenere un equilibrio tra il giornalismo investigativo e la tutela dei diritti individuali, sottolineando che limitare eccessivamente la libertà di stampa potrebbe danneggiare la democrazia stessa.

Riccardo Larini [13], presentato da Fabrizio Gay e Edoardo Dotto, illustrando la sfida della valutazione degli elaborati scientifici, ha sottolineato come l'interdisciplinarità e la collaborazione tra esseri umani e tecnologie possano migliorare questo processo. Larini, con un background nell'insegnamento e nella creazione di corsi digitali, evidenzia

che la valutazione serve non solo per misurare l'apprendimento ma anche per certificare competenze, migliorare la metacognizione e assicurare la qualità delle ricerche scientifiche. Larini ha illustrato la distinzione tra diversi tipi di valutazione, come diagnostica, formativa e sommativa, e ha descritto l'uso delle tecnologie nella valutazione, enfatizzando come queste potrebbero potenziare piuttosto che sostituire la valutazione umana, in particolare ponendo le domande giuste nel contesto della valutazione e utilizzando criteri scientifici per ridurre i bias soggettivi.

Al termine degli interventi del seminario, v'è stato un partecipato dibattito nel quale sono emerse interessanti considerazioni, quindi la presidente della UID Francesca Fatta, le presidenti delle commissioni "Formazione" e "Produzione scientifica e valutazione", Maria Linda Falcidieno e Rossella Salerno e il coordinatore del seminario Graziano Mario Valenti, hanno brevemente commentato e concluso i lavori.

Note

[1] Membri CTS: Maria Linda Falcidieno (presidente), Elena Ippoliti, Alessandro Luigini, Alberto Sdegno, Graziano Mario Valenti. Membri esterni al CTS: Maria Grazia Cianci, Lia Maria Papa.

[2] Membri CTS: Carlo Bianchini, Edoardo Dotto, Alessandro Luigini, Roberta Spallone, Rossella Salerno (presidente), Graziano Mario Valenti, Ornella Zerlenga. Membri esterni al CTS: Fabrizio Gay, Antonella Di Luggo, Laura Farroni. Hanno altresì partecipato all'organizzazione del seminario: Sandro Parrinello, Matteo Bigongiari, Michele Russo.

[3] I Seminario valutazione della ricerca nel SSD ICAR/17 – DISEGNO, Roma, 9 maggio 2019; Il Seminario valutazione della ricerca nel SSD ICAR/17 – DISEGNO - VQR 2015-2019, Roma, 4 marzo 2020; Ill Seminario valutazione della ricerca Strategie e politiche disciplinari del SSD ICAR/17 – DISEGNO, Roma, 12 maggio 2022; IV Seminario valutazione della ricerca nel SSD ICAR/17 – DISEGNO - Esiti e ricadute della VQR 2015-2019, I I novembre 2022.

[4] Consigliere in rappresentanza dell'Area 08 - Ingegneria e architettura, presso il Consiglio Nazionale Universitario.

[5] Dirigente Area Valutazione della ricerca ANVUR.

[6] Direttore dell'Ufficio MUR - Incentivazione e sostegno alla competitività del sistema produttivo privato e della cooperazione pubblico/privato in ambito nazionale della Direzione generale della ricerca del Ministero dell'Università e della Ricerca.

[7] Legal and Policy Officer presso la Direzione Generale per la Ricerca e l'Innovazione della Commissione Europea. Lavora nell'unità Open Science e Infrastrutture di Ricerca, dove contribuisce allo sviluppo e implementazione dell'European Open Science Agenda. In particolare, fa parte del gruppo che si occupa dell'iniziativa per la riforma della valutazione della ricerca.

- [8] Professore ordinario di Informatica, Università degli Studi di Bari.
- [9] Professore ordinario di Disegno, "Alma Mater Studiorum" Università di Bologna.
- [10] Professore ordinario di Studi Umanistici, Presidente del Centro di Ateneo per le Biblioteche "Roberto Pettorino". dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" Coordinatore Gruppo SHARE (Scholarly Heritage and Access to Research).
- [11] Comitato editoriale DADI_PRESS SHARE Book, Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli.
- [12] Giornalista e saggista Italiano.
- [13] Solution Architect and Learning Engineer at Area9 Lyceum.

Autore

Graziano Mario Valenti, Dipartimento di Storia disegno e restauro dell'architettura, Sapienza Università di Roma, grazianomario.valenti@uniromal.it

La biblioteca dell'UID

La biblioteca dell'UID

2023

Amore, R., Pascariello, M.I., Veropalumbo, A. (a cura di). (2023). Città e guerra: difese, distruzioni, permanenze delle memorie e dell'immagine urbana. Tomo II: tracce e patrimoni. Napoli: FedOA - Federico II University Press.

Banfi, F. (2023). Virtual Heritage. From 3D modelling to HBIM and extended reality. Santarcangelo di Romagna: Maggioli Editore.

Capano, F., Maglio, E., Visone, M. (a cura di). (2023). Città e guerra: difese, distruzioni, permanenze delle memorie e dell'immagine urbana. Tomo I: fonti e testimonianze. Napoli: FedOA - Federico II University Press.

2024

Balzani, M., Bertocci, S., Maietti, F., Rossato, L. (a cura di). (2024). Research Innovation and Internationalisation. National and international experiences between identity and inclusivity. Rimini: Maggioli Editore.

Caldarone, A., Empler, T., Felli, R.E., Ferrari, M., Giusti, G. (2024). L'Isola d'Elba nella II Guerra Mondiale. Studi e riflessioni a 80 anni dallo sbarco del 17 giugno 1944. Roma: DEl Tipografia del genio civile.

Carlevaris, L. (2024). L'Ottica di Claudio Tolomeo nella storia della prospettiva. Roma: Edizioni Quasar.

Colonnese, F., Grancho, N., Schaeverbeke, R. (Eds.). (2024). Approaches to Drawing in Architectural and Urban Design. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.

Menchetelli, V. (2024). Forma immagine. Pratiche dello sguardo. Alghero: Publica.

Pagliano, A. (a cura di). (2024). Comunicare il patrimonio museale. Tecnologie digitali per l'esperienza museale dei capolavori del MANN. Napoli: fedOA Press.

Pagliano, A. (2024). Geometries of anamorphic illusions. Landscape, Architecture, Contemporary art and Design. Cham: Springer.

Piscitelli, M. (2024). Il linguaggio grafico moderno nelle riviste di architettura. DADI_PRESS.

Ugliotti, F.M. (2024). Sostenibilità e digitalizzazione nella produzione idroelettrica. Una sfida moderna per una forma di generazione antica. Roma: Gangemi Editore.