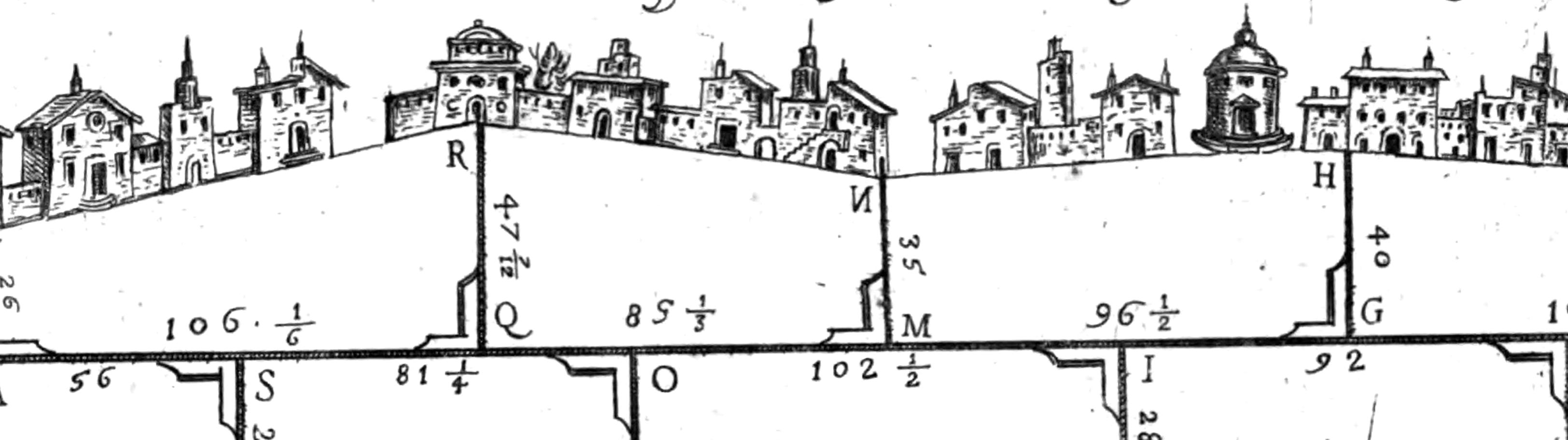




*Modi di misurare, & trouar la superficie dj. Strade, Fiumj, & Fossi, & disegnarli*





# diségnò

7.2020

DISEGNO E MISURA

# diségno



Rivista semestrale della società scientifica Unione Italiana per il Disegno  
n. 7/2020  
<http://disegno.unioneitalianadisegno.it>

## Direttore responsabile

Francesca Fatta, Presidente dell'Unione Italiana per il Disegno

## Editor in Chief

Alberto Sdegno

## Journal manager

Enrico Cicalò

## Comitato editoriale - indirizzo scientifico

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

Giuseppe Amoruso, Politecnico di Milano - Italia  
Paolo Belardi, Università degli Studi di Perugia - Italia  
Stefano Bertocci, Università degli Studi di Firenze - Italia  
Mario Centofanti, Università degli Studi dell'Aquila - Italia  
Enrico Cicalò, Università degli Studi di Sassari - Italia  
Antonio Conte, Università degli Studi della Basilicata - 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  
Fabrizio Gay, Università luav di Venezia - Italia  
Andrea Giordano, Università degli Studi di Padova - Italia  
Elena Ippoliti, Sapienza Università di Roma - Italia  
Francesco Maggio, Università degli Studi di Palermo - Italia  
Anna Osello, Politecnico di Torino - Italia  
Caterina Palestini, Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara - Italia  
Lia M. Papa, Università degli Studi di Napoli "Federico II" - Italia  
Rossella Salerno, Politecnico di Milano - Italia  
Alberto Sdegno, Università degli Studi di Udine - Italia  
Chiara Vernizzi, Università degli Studi di Parma - Italia  
Ornella Zerlenga, Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" - Italia

### Membri di strutture straniere

Caroline Astrid Bruzelius, Duke University - USA  
Glauca Augusto Fonseca, Universidade Federal do Rio de Janeiro - Brasile  
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  
Cornelie Leopold, Technische Universität Kaiserslautern - Germania  
Carlos Montes Serrano, Universidad de Valladolid - Spagna  
César Otero, Universidad de Cantabria - Spagna  
Guillermo Peris Fajarnes, Universitat Politècnica de València - Spagna  
José Antonio Franco Taboada, Universidade da Coruña - Spagna

## Comitato editoriale - coordinamento

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

## Comitato editoriale - staff

Laura Carlevaris, Enrico Cicalò, Luigi Cocchiarella, Massimiliano Lo Turco, Giampiero Mele, Valeria Menchetelli, Barbara Messina, Cosimo Monteleone, Paola Puma, Paola Raffa, Cettina Santagati, Alberto Sdegno (delegato del Comitato editoriale - coordinamento)

## Progetto grafico

Paolo Belardi, Enrica Bistagnino, Enrico Cicalò, Alessandra Cirafici

## Segreteria di redazione

piazza Borghese 9, 00186 Roma  
[rivista.uid@unioneitalianadisegno.it](mailto:rivista.uid@unioneitalianadisegno.it)

## In copertina

Pomodoro G. (1599). *Geometria prattica, tratta dagli elementi d'Euclide et altri auttori...*, Roma: Stefano de Paolino. Tav. XXXVIII, particolare.

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 7, anno 2020, la procedura di valutazione dei contributi è stata affidata ai seguenti revisori:

Fabrizio Agnello, Piero Albisinni, Laura Baratin, Salvatore Barba, Marco Giorgio Bevilacqua, Carlo Bianchini, Fabio Bianconi, Maurizio Marco Bocconcinco, Stefano Brusaporci, Marco Canciani, Cristina Cándito, Laura Carnevali, Andrea Casale, Emanuela Chiavoni, Alessandra Cirafici, Antonella di Luggo, Laura Farroni, Paolo Giordano, Carlo Inglese, Fabio Lanfranchi, Alessandro Luigini, Federica Maietti, Marco Muscogiuri, Leonardo Paris, Ivana Passamani, Fabio Quici, Michele Russo, Nicolò Sardo, Roberta Spallone, Graziano Mario Valenti.

Le traduzioni in inglese dell'editoriale e dei saggi di Roberto de Rubertis, Francesca Fatta, Marco Gaiani, Ornella Zerlenga sono di Elena Migliorati.

Pubblicato in dicembre 2020

ISSN 2533-2899



# 7.2020

# diségno

5 *Francesca Fatta*

## Editoriale

7 *Francesca Fatta*

## Copertina

Il disegno dello spazio misurabile e dello spazio calcolabile

18 *Luigi Ferdinando Marsigli*

## Immagine

Mappa Metallographica

19 *Laura Carlevaris*

Luigi Ferdinando Marsigli e la Mappa Metallographica: creatività grafica e misura scientifica

## DISEGNO E MISURA

27 *Roberto de Rubertis*

### Per costruire un'armonia cosmica

Disegno e misura per costruire un'armonia cosmica

31 *Carlos M. Marcos*  
*Michael Swisher*

Measuring Knowledge. Notations, Words, Drawings, Projections, and Numbers

43 *Veronica Riavis*

A misura d'uomo. Disegno e proporzione della figura vitruviana

57 *Stefano Brusaporci*

### Per strutturare una conoscenza scientifica

"di varii instrumenti per misurare con la vista".

Note sul rilevamento architettonico e urbano nel Rinascimento

69 *Fabrizio Agnello*

Dal disegno alla misura. Ricostruzione del fronte di palazzo Aiutamicristo a Palermo

81 *Laura Aiello*

L'abbazia di Desiderio di Montecassino.

Rilievo: la logica della misura e della proporzione

93 *Alessandra Meschini*

Regole, misure, geometrie e partiture sottese:  
ipotesi grafico-interpretative sulla Santa Casa di Loreto

107 *Andrés Martínez-Medina*  
*Andrea Pirinu*

Disegni e misure per la conoscenza e la rappresentazione  
nel Settecento della 'Isla Plana' (Alicante, Spagna)

121 *Riccardo Florio*

### Per definire una ragione tra pensiero e progetto

Disegno e misura per definire una ragione tra pensiero e progetto

129 *Paolo Belardi*  
*Giovanna Ramaccini*

Dal dolore alla speranza. Il rilievo delle macerie come misura della resilienza

- 141 Fausto Brevi  
Flora Gaetani Il processo di acquisizione delle *maquette* nel *car design*
- 151 Rosario Marrocco Disegno, misura e movimento.  
La rappresentazione dello spazio nelle mappe urbane (un'analisi interdisciplinare)

### **Per comunicare la complessità delle immagini**

- 167 Edoardo Dotto Il senso della misura e la comunicazione grafica. Tre giochi, due studi e una riflessione
- 177 Barbara Ansaldi Misurare l'incommensurabile. Comunicare lo spazio prospettico dipinto a chi non può vedere
- 189 Francesco Di Paola  
Pietro Pedone Anamorfosi catottrica su superfici riflettenti *free-form*
- 201 Francisco Martínez Mindeguía El valor de las medidas, en Desgodets y Palladio
- 213 Martino Pavignano Misura delle architetture su carta: pratiche grafico-analitiche di uno studente di Architettura intorno al 1787

## **RUBRICHE**

### **Letture/Riletture**

- 233 Ornella Zerlenga *Ludi Matematici* di Leon Battista Alberti

### **Recensioni**

- 243 Marco Gaiani Giovanna Spadafora (2019). *Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva*. Milano: Franco Angeli
- 246 Alessandra Cirafici Alessio Bortot (2019). *Emmanuel Maignan e Francesco Borromini. Il progetto di una villa scientifica nella Roma barocca*. Siracusa: Lettera Ventidue
- 249 Paola Raffa Starlight Vattano (2020). *Didattica del segno. Percorsi pedagogici*. Milano: Franco Angeli

### **Eventi**

- 253 Francesca Fatta XVIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica EGA 2020  
*El Patrimonio Gráfico. La Gráfica del Patrimonio*
- 256 Valeria Menchetelli Giornata di studi UID
- 260 Cristina Cándito REAACH-ID Symposium *La rappresentazione per la Realtà Aumentata e l'Intelligenza Artificiale*
- 263 Daniele Calisi XVI Conferenza del Colore
- 266 Adriana Caldarone 3D MODELING & BIM. *Data Modeling & Management for AECO Industry*  
Un incontro virtuale per scenari reali
- 269 Luca Rossato *After the Damage*: una Summer School internazionale per la prevenzione, gestione e progetto del rischio

- 273 **La biblioteca dell'UID**

# Editoriale

Francesca Fatta

Questo numero è dedicato alla memoria di Cesare Cundari che il 23 novembre 2020, nei giorni di chiusura redazionale dei testi, ci ha improvvisamente lasciati. La misura e Cesare formano un legame molto intimo, sia scientifico che caratteriale. Nella misura Lui ha fondato la sua attività di Ricercatore, dalla geometria descrittiva agli elementi di fotogrammetria, fino al rilievo architettonico, disvelando le misure di grandi complessi monumentali come Monteoliveto a Napoli e Castel Sant'Angelo a Roma. E la misura si leggeva anche nelle Sue note caratteriali, come un poliedro dai molti spigoli. Si muoveva con gesti misurati, attendendo il momento opportuno per aprirsi con generosità e tanto affetto. La UID ha perso, con Lui, un Maestro e un Amico.

«Misura ciò che è misurabile,  
e rendi misurabile ciò che non lo è»  
Galileo Galilei

Cit. in AA.VV. (2018). Il libro della scienza  
(trad. M. Dominici e O. Amagliani). Milano: Gribaudò, p. 43.

Il tema del numero 7 di *diségno* nasce da sollecitazioni antiche che ritrovano sempre un grande senso di attualità. Il ritorno al termine 'misura' è un dato autentico della condizione presente che tende a perdersi in spazi liquidi sempre meno misurabili.

La natura uniforme immaginata dai matematici del XVII secolo oggi presenta misure meno lineari in uno spazio dove l'apparato qualitativo ha comunque sostanziato anche quello quantitativo della misura stessa; si ricerca una complementarità tra le due categorie che nella sintesi ritrovano l'armonia della misura.

Gli antefatti che vorrei ricordare risalgono al 1989 quando Adriana Baculo nel n. 9 dei *Quaderni Di*, intitolato *Smisurate misure!* scrive: «Per ottenere una somma o un resto è necessario stabilire limiti misurati, costruiti in relazione a convenzioni, consuetudini, tradizioni, lingue. Sono queste le regole capaci di tracciare i nostri orizzonti all'interno

dei quali ci muoviamo, non senza cedere alla tentazione di andare avanti e tornare indietro intessendo a cavallo di quel limite una trama tesa di fili. [...] Calcolare differenze, significa catalogare e confrontare, misurare per poi riconoscere che la misura stessa può essere abbandonata, che alla regola può essere sostituita altra regola» [Baculo, A. (1989). Premessa. In *Quaderni Di. Smisurate misure! Differenze di scala di fattura di ruolo informativo di significato*, 9/1989. p. 3].

Pochi anni dopo, nel 1991, in occasione del Quinto Seminario di Primavera organizzato da Rosalia La Franca dedicato a *Il disegno di architettura come misura della qualità*, il tema della misura si confronta con le due categorie della qualità e della quantità: «il disegno di Architettura misura la qualità perché il disegno è essenzialmente progettuale, cioè consente di rappresentare, per forme decifrabili, ciò che è annunciato dal progetto stesso ma che non è ancora nella realtà. Attraverso il disegno si compie quindi la scelta del progetto come, per altro verso, attraverso il disegno si compie l'interpretazione dell'appartenenza, la riconoscibilità dell'universo delle forme già prodotte. Il che vuol dire che il disegno mette in forma la qualità con l'espedito della misura, quindi della quantità» [La Franca, R. (1993).

L'intero come eccedenza della somma delle parti. In AA.VV. *Il disegno di architettura come misura della qualità*. Atti del Quinto Seminario di Primavera, Palermo, 16, 17 e 18 maggio 1991. Palermo: Flaccovio editore, p. 32].

Venti anni dopo, Franco Purini presenta la mostra *Gli Spazi del tempo. Il disegno come memoria e misura delle cose*, in cui sono di scena venti disegni a china in cui il senso della misura viene interpretato con la citazione di pochi elementi architettonici: pareti, scale, finestre, che osservano una voluta ambiguità dimensionale tra misura e dismisura, spazio e tempo, memoria e progetto [Purini, F. (2011). *Gli Spazi del tempo. Il disegno come memoria e misura delle cose*. Roma: Gangemi editore].

Tre interpretazioni del rapporto tra disegno e misura che abbiamo voluto mettere in evidenza. Tre eventi che possono considerarsi indipendenti, date le diverse accezioni date alla parola 'misura', ma strettamente connesse poiché riferite alla pratica del 'disegno'.

L'atto del misurare possiede un antico spessore sostenuto dal pensiero epistemologico dei grandi filosofi, matematici, scienziati. La sfera sensibile – quindi soggettiva – del disegno si confronta con quella fenomenologica – quindi oggettiva – della misura. Una dialettica che, in parallelo con la parola, solo il disegno può essere capace di dipanare.

Per chi si esprime col disegno e col disegno fa ricerca, la misura è un valore che si esplicita attraverso una descrizione grafica e si relaziona in un contesto a più dimensioni mettendo in atto algoritmi che si formalizzano in composizioni sostanziate da geometrie profonde.

La misura è certezza che ci ancora a un presente che può essere quantificato, sistematizzato, classificato, confrontato e modificato secondo procedimenti scientifici percorribili e confrontabili. Se prendiamo ad esempio il dibattito che muove dai temi del rilevamento architettonico, la questione della misura si accende (e si infuoca) sempre con rinnovato interesse, in relazione all'affinarsi degli strumenti e al crescente numero di esperti di diverse discipline scientifiche sempre più coinvolti nella scienza della metrologia.

Ma la misura non può ridursi ad una mera caratteristica di tipo quantitativo, e va ricercata anche la sua distinzione qualitativa. Dalle geometrie segrete degli artisti all'arte del comporre, fino alle dimensioni dei diversi contesti del "fare architettura", la misura stabilisce il legame con le dimensioni spaziali secondo regole e modelli geometrico-matematici (euclidei, topologici, frattali, differenziali)

che hanno una consistenza teorica raffinata e superiore in cui l'azione immaginativa opera con grande incisività. I contributi sono stati suddivisi in quattro *focus* per declinare meglio il discorso già di per sé molto ampio: il primo, *Disegno e misura per costruire un'armonia cosmica*, con l'apertura di Roberto de Rubertis che ci invita a riferirci oggi a un'armonia che guardi al disegno più come intenzione (programma, proposito) e alla misura come equilibrio.

Segue il secondo *focus* dal titolo *Disegno e misura per strutturare una conoscenza scientifica*, affidato a Stefano Brusaporci, che tratta degli "strumenti per misurare con la vista".

*Disegno e misura per definire una ragione tra pensiero e progetto* è il terzo *focus* che Riccardo Florio apre trattando della necessaria dialettica disegno/progetto, atta a mettere in gioco un processo di trasformazione tra l'uomo e la realtà. Il quarto e ultimo *focus*, *Disegno e misura per comunicare la complessità delle immagini*, è di Edoardo Dotto che, in un gioco tra le parti, rilancia la necessità di una sintesi tra la necessità di governare grandi quantità di dati e quella di individuare e gestire quelli essenziali per garantire una immediata ed efficace comprensione delle forme.

Si tratta di aperture tematiche che si distinguono per libertà di approccio e modo di interpretare il significativo binomio tra scienza e arte e tra qualità e quantità ontologiche.

Gli autori dei saggi tracciano un percorso scientifico che riflette i loro specifici interessi riguardo al tema secondo un filo rosso che lega la necessità di governare le grandi quantità di dati legati alla misura e quella di individuare e gestire attraverso il disegno gli elementi essenziali che definiscono poi la qualità dei manufatti.

La rubrica tematica relativa all'*Immagine* è stata affidata a Laura Carlevaris che propone un commento della *Mappa Metallographica* di Luigi Ferdinando Marsigli, mentre Ornella Zerlenga, per la rubrica *Lecture e riletture*, riprende il testo classico di Leon Battista Alberti *Ludi matematici*.

Il numero si completa con le recensioni degli eventi che hanno caratterizzato questi ultimi mesi del 2020, e di alcuni tra i volumi pervenuti da autori del nostro Settore Scientifico Disciplinare. Come sempre vorrei concludere con un ringraziamento sentito a tutta la redazione per il lavoro svolto e con l'augurio che i contributi di questo numero possano accrescere le nostre conoscenze e creare nuove prospettive di ricerca sul tema.

# Il disegno dello spazio misurabile e dello spazio calcolabile

Francesca Fatta

«L'uomo misura di tutte le cose,  
di quelle cose che sono in quanto sono  
e di quelle che non sono in quanto non sono».  
Epigramma attribuito a Protagora (490-400 a.C.)

## Una scienza per misurare la terra

Nel III secolo a.C. accadde che Eratostene di Cirene (città che si trova nell'odierna Libia) volle misurare il raggio della terra e si adoperò per farlo, utilizzando gli strumenti che all'epoca aveva a disposizione. L'esperimento diede un incredibile esito, ottenendo una misura che differisce solo del 5% dal valore attualmente conosciuto. Il merito di Era-

tostene fu proprio quello di effettuare una misura di buona precisione servendosi di un solo strumento: lo gnomone, ovvero un bastone piantato verticalmente in un terreno perfettamente pianeggiante [1].

Questa dimostrazione segna un'importante tappa nel campo delle scienze matematiche e della misura dello spazio entro il quale ci muoviamo. La misura, antica e moderna della terra, arabile o costruibile, quella riferita al contadino e al muratore [Serres 1994], è una scienza di tipo geometrico matematico. "Geometria" è parola composta che deriva dal greco *γεωμετρία* che rimanda alla parola *γή* terra e *μετρία*, misura. Dal suo significato etimologico universale, "misurazione della terra", si diramano e si distin-

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

guono molteplici altre geometrie e relative misure: le figure semplici dell'aritmetica pitagorica, il mondo delle Idee di Platone, gli elementi di Euclide, le prospettive di Piero della Francesca, gli assi di Cartesio, le assonometrie descrittive della Rivoluzione industriale, le ricostruzioni non euclidee, l'*Analysis Situs* di Leibniz, la topologia di Leonhard Euler, Georg Friedrich Bernhard Riemann e Henri Poincaré. La geometria è un *unicum* complesso che affronta la scienza della misurazione e pone la ragione a verifica di tutte le differenze, si costituisce come vaglio oggettivo che guarda alla realtà con il distacco dell'universalità.

Ma dentro questa universalità le molte geometrie sono comunque accomunate dai principi euclidei cui tutte fanno riferimento. Il quadrato e la sua diagonale, il triangolo e i suoi elementi sono presenti comunque in ogni geometria, come a testimoniare l'origine di tutto, anche se si riferiscono a sistemi di pensiero differenti.

### La misura tra spazio e tempo

Storici del pensiero scientifico come Alexandre Koyré e Michel Serres mettono in relazione la misura con due importanti parametri: spazio e tempo. Essi propongono una profonda lettura del legame tra l'infinità e l'eternità e delle inferenze generate, specie tra il Cinquecento e il Settecento, dal rapporto spazio-tempo, che ha rimesso in discussione tutti gli elementi della cultura e dell'esperienza comune [Koyré 1988; Serres 1994].

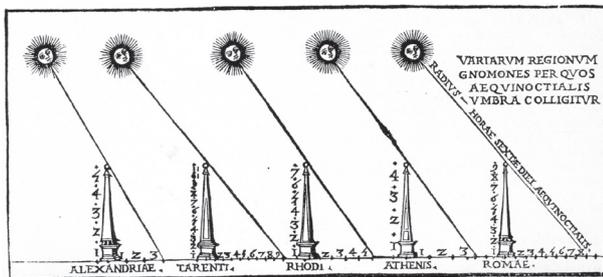
Già l'infinito, eluso dai greci, viene affrontato da Tito Lucrezio Caro, nel *De rerum natura*, con la tesi dello spazio "infinito in tutte le direzioni": «Se lo spazio esistente do-

vesse ritenersi limitato, supponendo che un uomo corra avanti verso i suoi confini esterni, si fermi sull'estremo limite e poi lanci un giavelotto alato, secondo te, una volta lanciato con gran forza, il giavelotto volerà fino a una certa distanza, o pensi che qualcosa si intratterrà sulla sua traiettoria a fermarlo? L'una o l'altra delle due supposizioni ti preclude ogni scampo, e ti spinge ad ammettere che l'universo si espande senza fine» [Lucrezio, I, p. 420 e ss.]. Niccolò Copernico, nel 1543, pubblica il trattato sulla teoria rivoluzionaria della terra che ruota attorno al sole, rimettendo in discussione tutte le relazioni uomo-terra-spazio, e Giordano Bruno, sulla scia della nuova scienza, cinquant'anni dopo scrive: «Quindi l'ale sicure a l'aria porgo / Né temo intoppo di cristallo o vetro / Ma fendo i cieli e a l'infinito m'ergo» [Bruno 2002, vol. 2, p. 31].

Renato Cartesio riprende lo stesso concetto, differenziando la *Res extensa*, il mondo fisico, e la *Res cogitans*, la mente umana, due realtà distinte da cui scaturisce l'idea di spazio misurabile e incommensurabile: «La materia estesa che compone l'universo non ha limiti, perché, in qualunque luogo vogliamo fingerne, possiamo ancora immaginare al di là spazi indefinitamente estesi, che non immaginiamo solamente, ma che concepiamo essere tali in effetto, quali li immaginiamo, sì che essi contengono un corpo infinitamente esteso, poiché l'idea dell'estensione, che noi concepiamo in qualsiasi spazio, è la vera idea che dobbiamo avere del corpo» [Cartesio 1644, parte II, par. 21, p. 52].

Il pensiero cartesiano genera l'idea di uno spazio assoluto che Newton collega a un tempo assoluto adatto allo spirito dell'uomo moderno: «Tutte le cose sono collocate nel tempo quanto all'ordine della successione, nello spazio quanto all'ordine della posizione» [Newton 1965, p. 104]. Lo spazio "scorre" come il tempo, e il tempo "passa" come l'acqua di un fiume o si espande come la musica, fatta di flussi connessi in modo da comporre il movimento nel quale si ritrovano le radici più antiche del termine "tempo": *τεμνω*, tagliare a pezzetti, e *τεινω*, tendere in modo continuo. Immerso e trascinato in un flusso di accordi generati da intuizioni complessive e specifiche, l'uomo vive, pensa, inventa, compone e ricorda il proprio tempo e si immerge, come dentro un fiume, in esso. Serres sostiene che il tempo non scorre ma «percola», ovvero, come un liquido, filtra attraverso una massa, più o meno lentamente rispetto alla densità della massa stessa [Serres 1994]. Ne deriva un'idea del tempo che avanza, si ferma, torna indietro, risale, si riconnette e incrocia gli oggetti, gli spazi, i pensieri e le parole.

Fig. 1. Cesariano, Misurazione del raggio solare meridiano nel giorno degli equinozi in funzione della latitudine, 1521.



L'uomo vive il proprio tempo che a sua volta "percolando" deforma lo spazio e lo modella secondo la geometria che lo regola. Forse è proprio per questo che esistono più geometrie: per identificare sfere o flussi temporali che scorrono diversamente.

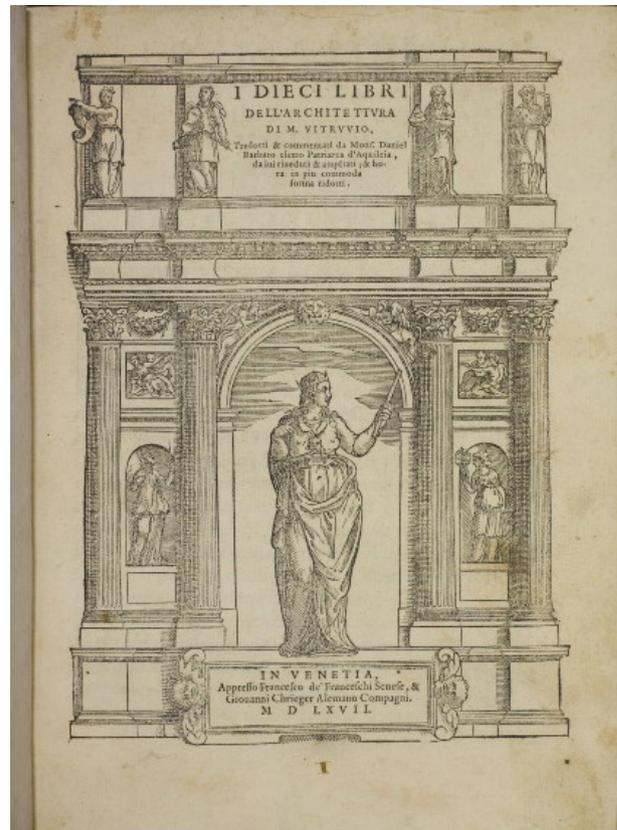
Misurare la terra attraverso la geometria significa, secondo Serres, scrivere «una lingua universale, che non incide e non traccia alcun segno su alcun supporto, perché nessuna figura che venisse mostrata su di esso potrebbe corrispondere a quella che in verità la geometria misura e dimostra. Perché nessuna punta o stilo, per affilato che sia, possa incidere o intaccarla, perché nessun segno o riga possano su di essa conservarsi, deve proprio avere una durezza, più che adamantina, infinita, e una dolcezza, più che acquatica, aerea o eterea, infinita, ancora, questa terra la cui materia, la cui consistenza speciale fa sì che finiscano per equivalersi, in essa, l'infinito di una resistenza massima e quello del minimo di fiato o di respiro deboli» [Serres 1994, pp. 10, 11]. Misurare vuol significare allora accedere a una terra che non è l'ambito della geografia, ma un "non luogo" che comprende tutto lo scibile dell'universo, dall'astronomia alla biologia, all'arte, alla musica, all'architettura.

La geometria misura luoghi sia fisici che mentali; Albert Einstein chiarisce che, se essa dovesse indagare solo spazi fisici cesserebbe di essere una scienza assiomatico-deduttiva per rientrare fra le scienze naturali; ciò libera la misura dal comportamento dei corpi fisici per assumere dei valori convenzionali dedotti dal tipo di geometria adottata. A questo proposito, il valore convenzionale della geometria viene proposto da Henry Poincaré che sostiene la tesi che non esistono geometrie "più vere" di altre, ma solo geometrie "più funzionali" o adatte alla misura che occorre produrre. Come lo spazio newtoniano rappresentò una convenzione che ben si confaceva alle scoperte scientifiche di quel determinato momento storico, così la geometria dei greci basata sulle proporzioni fu altrettanto adatta per definire le misure del mondo classico.

### Le dimensioni della geometria

Tutte le geometrie hanno una base comune, un continuo a tre dimensioni identico per ognuna; esse costituiscono una scienza indispensabile per relazionare la mente con lo spazio; ma bisogna risalire ai Pitagorici per ritrovare la prima scuola di pensiero in cui lo studio del mondo fosse espresso in termini di numero e misura. La scienza mate-

Fig. 2. Daniele Barbaro, Frontespizio de I Dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio, 1556.



matica per i Pitagorici fu applicata soprattutto ai numeri e alle costruzioni geometriche che si potevano dedurre da questi: la mente produce numeri applicabili alle qualità formali del mondo reale in modo che una certa figura geometrica, comunque si presenti in natura, avrà per l'intelletto sempre le stesse caratteristiche e ad essa saranno sempre applicabili le stesse leggi geometrico-matematiche. Lo spirito pitagorico considera il numero non un simbolo ma una "cosa", e le "cose", secondo questa scuola di pensiero, assumono l'aspetto di grandezze geometriche: la sequenza dei numeri è una linea, il prodotto tra due numeri è una superficie, fra tre numeri è un volume poiché è concepito come la combinazione di punti. «L'unità è pensata come punto avente posizione ed estensione: tanto il numero pari che il numero dispari. I numeri pari sono costituiti infatti da unità che si rappresentano in quantità uguali da una parte e dall'altra di un'altra unità o punto. Le unità giustapposte formano dei campi [χώρα] che rappresentano i numeri e le proprietà di questi numeri sono a loro volta determinate dalle figure cui essi danno origine. Queste figure possono essere a una, due o tre dimensioni e si hanno così i numeri in genere (lineari), i numeri "piani", "i numeri solidi". Euclide non ignora questa tradizione e definisce il numero piano come prodotto di due numeri e numero solido il prodotto di tre numeri. I numeri piani, poi, a seconda delle differenti proprietà delle figure sorte dalla disposizione delle loro unità si definiscono ulteriormente come numeri triangolari,

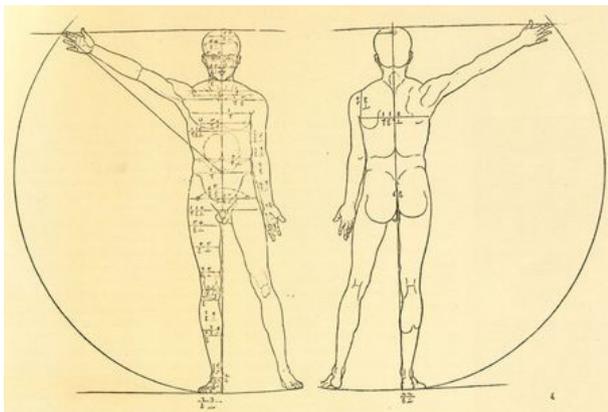
numeri quadrati, numeri gnomoni, numeri oblungi; per i numeri solidi si consideravano i numeri tetraedrici, cubici (esaedrici) ecc.» [Bairati 1952, p. 29].

Se ne deduce una visione del numero analoga a una costruzione figurata costituita o progettata da unità geometriche che esprimono la rappresentazione dei fatti matematici. Forma (εἶδος) e numero (λόγος) segnano una congiunzione tra il concreto e l'astratto, la misura e la ragione. Una teoria che non intende né misurare, né calcolare, ma "accordare" in rapporti semplici le relazioni tra le parti.

Osserva Cesare Bairati che quando la tensione dei rapporti generati dalle misure è compresa dall'osservatore, allora viene soddisfatto il senso della razionalità umana. Ma l'emozione estetica va ben oltre, essa investe lo spirito, eppure nessuno dei tanti fattori che intervengono nella sintesi poetica si presta alla lettura del manufatto quanto l'entità numerica. Nelle piramidi egiziane l'unità dell'architettura è espressa dalla semplicità della forma che sembra voler esaltare nel vertice il concetto di unità assoluta. Le grandi architetture romane pongono l'accento sulla volumetria dell'organismo che modella spazi accordati e unitari; mentre le cattedrali gotiche ritrovano la loro unità nella struttura complessiva e nel dettaglio della costruzione, secondo direzioni e geometrie verticali. La geometria rinascimentale ritrova la sua unità nelle piante centriche delle architetture, sormontate dalle volte a cupola, massima espressione dell'unità spaziale della composizione.

Il concetto di unità compositiva in epoca barocca va riferito allo schema simmetrico delle piante e delle facciate; l'obbedienza assoluta alla simmetria resta, nonostante il fra-stagliamento spaziale dato dalla ridondante decorazione, un'impressione di unità espressa (e rimarcata) con vigore.

Fig. 3. Albrecht Dürer, *Figura in scala*, 1528.



### Spazio e simmetria, tempo e *eurythmia*

La simmetria, dal greco *συμμετρία*, composto di *σύν*, con, e *μέτρον*, misura, rappresenta per i greci tutto quanto è commensurato, proporzionale. La nozione di simmetria come sistema proporzionale armonico diventa canone, unità di misura che supera il numero stesso. Una delle migliori definizioni dell'originario termine "simmetria" è quella di Erone di Alessandria (I sec. a.C.), che considera simmetriche le quantità misurabili con un'unica misura, e asimmetriche quelle che non possiedono una misura comune. Vitruvio, latinizzandolo, rende il concetto più ampio, se pur meno preciso, riferendolo al «collegamento armo-

nico dei singoli membri dell'edificio» e «corrispondenza proporzionale, computata in moduli, delle singole parti rispetto alla figura complessiva dell'opera» [Vitruvio, libro I, cap. 2°].

La simmetria contiene in sé due categorie, una logica e l'altra estetica, e tutte le opere dei trattatisti si possono leggere da due angolazioni diverse. I testi affrontano sempre i due momenti sia teorici che operativi e il trattato, con tutte le sue norme, diventa codice di lettura e di misura anche estetica e Leon Battista Alberti, il Filarete, Sebastiano Serlio, Andrea Palladio sul modello vitruviano chiariscono (o semplificano) la complessità della realtà. Così, infatti, monsignor Daniel Barbaro interpreta Marco Vitruvio Polione alla fine del XVI secolo: «Ordine è adunque comparazione di disuguaglianza, che comincia in una prima presa quantità (nozione di modulo), come regola di tutte le parti, et a quelle, et al tutto riferita: facendo una convenienza di misura nominata simmetria» [Barbaro 1567, p. 28]. In queste considerazioni sono contenute nozioni di quantità che determinano i criteri estetici riferiti all'architettura, la madre di tutte le arti.

Alcuni secoli dopo Le Corbusier scrive «Ci sono delle misure; per ben costruire, per ben distribuire gli sforzi, per la solidità e l'utilità dell'opera le misure condizionano tutto. Il costruttore ha preso la più facile, la più costante unità di misura, un utensile che non poteva perdere: il suo passo, il suo piede, il suo gomito, il suo dito: per costruire bene e per distribuire bene i suoi sforzi, per la solidità e l'utilità dell'opera, ha preso delle misure, ha scelto un modulo, ha regolato il suo lavoro, ha dato ordine [...] ha messo ordine misurando. Imponendo l'ordine col piede o col dito, ha creato un modulo che regola tutta l'opera; e quest'opera è alla sua scala [...] è rapportata alla sua misura» [Le Corbusier 1973, pp. 53, 54].

Il senso della proporzione, lo studio dei rapporti e delle proporzioni, i concatenamenti delle proporzioni nelle simmetrie e l'eurythmia si fondano sull'ordine matematico delle parti in analogia con l'armonia musicale. La convinzione che l'architettura sia una scienza e che ciascuna parte di un edificio debba integrarsi in un unico sistema di rapporti geometrico-matematici può essere l'assioma fondamentale degli architetti dell'età classica. Tale sistema nasce dalle proporzioni del corpo umano, espressione massima e compiuta della "volontà divina". Le proporzioni architettoniche debbono comprendere in sé ed esprimere l'ordine cosmico. Tale ordine è rivelato da Pitagora e Platone, e ripreso in chiave cosmica dalle teorie rinascimentali.

D'altronde l'armonia dell'infinitamente grande si ritrova specchiata nell'infinitamente piccolo già nel comando di Dio a Mosè quando gli ordinò di costruire un tabernacolo a modello dell'universo e successivamente, nelle proporzioni architettoniche, Salomone trasferì quelle qualità nel tempio di Gerusalemme.

Ordine, chiarezza, semplicità sono i requisiti prevalenti nella bellezza delle composizioni classiche dove il numero e la misura si rivelano nella più alta espressione estetica. Questi sono comunemente riassunti nel concetto di "serenità" (ciò che l'estetica all'inizio del XX secolo definiva

Fig. 4. Matila Ghyka, *Les nombres et les forms*, Planche V, in: *Philosophie et mystique du nombre*, 1952.

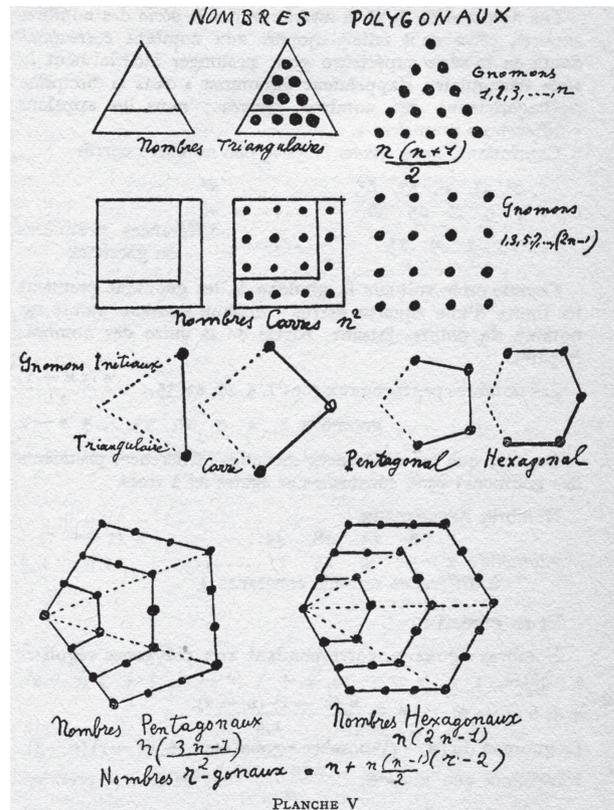
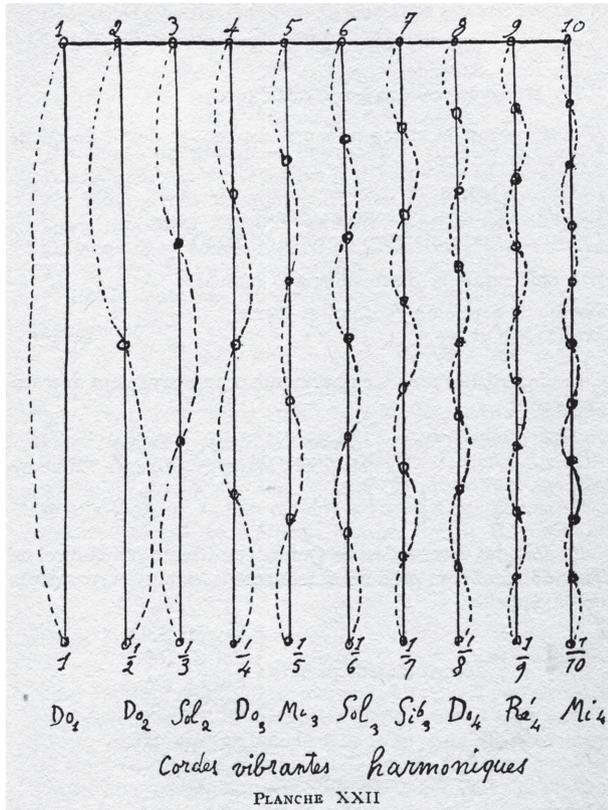


Fig. 5. Matila Ghyka, *Le nombre et la musique* Planche XXII, in: *Philosophie et mystique du nombre*, 1952.



*Einfühlung*), in quanto le forme architettoniche risultano “ordinate” secondo una pronta comprensione percettiva delle misure.

La concezione “sinfonica” della composizione architettonica, e dell’opera artistica in generale, deriva dall’idea classica di un universo misurato e armonioso, musicalmente ordinato secondo una comparazione fatta dai neopitagorici tra la teoria geometrica delle proporzioni e quella degli intervalli della scala musicale.

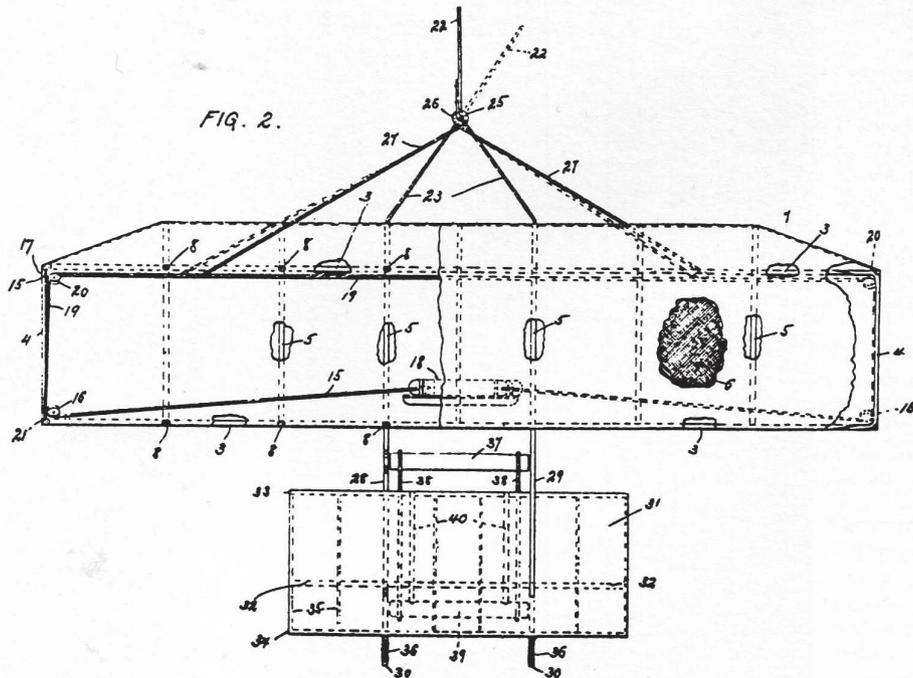
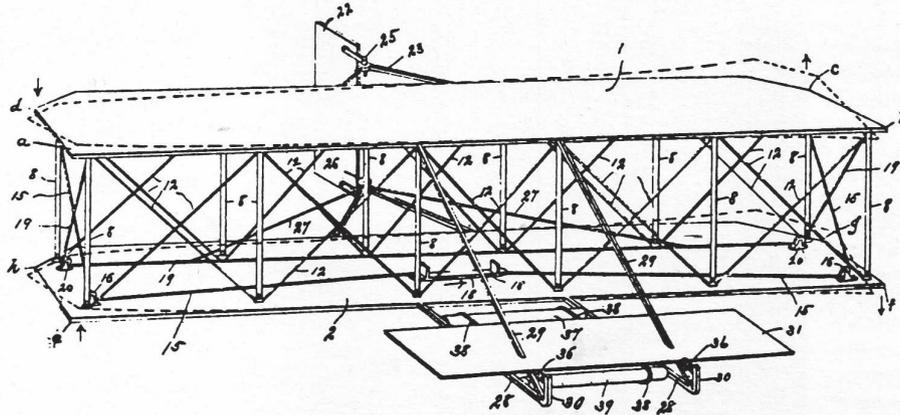
### Il ritmo misurato

Auguste Choisy scrisse che l’*eurythmia* sembra implicare una composizione ritmica [Choisy 1873], e in effetti l’etimologia della parola deriva dal greco *αριθμός* e *ρυθμός* (da *ρέω*, scorro), che significano entrambi numero; il primo si riferisce al numero isolato e ha dato origine al significato aritmetico, il secondo è usato per indicare il numero come elemento di una successione regolata da una legge e ha dato origine alla parola “ritmo” con la quale si esprime il concetto di periodicità, di misura.

L’architettura, «composizione, struttura, modo con cui sono congegnate e distribuite le varie parti di un organismo o di un’opera» [2], partecipa dal punto di vista estetico alle “arti della durata”. Si può parlare di ritmo anche per l’architettura, in analogia con la musica, sostituendo al tempo, lo spazio.

Matila Ghyka ha studiato a lungo l’analogia intercorrente tra *eurythmia* architettonica e musicale; egli si è rifatto agli studi estetici pitagorici e platonici che, per le arti dello spazio proponevano il corpo umano come modello dell’*eurythmia* ideale [Ghyka 1938]. Per gli architetti il tempo era il “medio proporzionale” nella proporzione mistica universo-uomo; ma come il corpo umano aveva fornito agli architetti modelli di tracciati euritmici e scale proporzionali dal grande al piccolo, così per le “arti della durata”, l’uomo ritorna come modello per i ritmi che vibrano in lui, che sono l’espressione della sua anima, della sua vitalità [Ghyka 1938]. Le due cadenze psicofisiologiche vitali, il battito cardiaco e la respirazione, ci danno un senso della ricerca del ritmo fondamentale, di un ordine che scorre dentro di noi. Tali ritmi naturali comportano ciascuno una tensione, un rallentamento e una pausa. Analogamente, la fisiologia umana ricerca il ritmo anche nella percezione visiva. La misura dell’architettura è ritmo strutturato; la funzione estetica assume il ruolo di rendere evidente all’occhio tale

Fig. 6. O. e W. Wrigth, Tavola tecnica che illustra la macchina volante, brevetto U.S. Patent Office, 22 maggio 1906 (brevetto e disegno) [Rassegna n. 46 1991, p. 43].



scansione definendo ritmi e misure che a loro volta si formalizzano in "stili".

Si è già detto che l'estetica ha avuto un punto di partenza rigorosamente matematico con la teoria delle proporzioni e la simmetria; si è accennato anche a quanto i significati di "ritmo" e "numero" siano stati all'inizio equivalenti; e si è osservato che i rapporti o le serie periodiche che identificano proporzioni o ritmi sono perfettamente espressi in numeri, sia interi (proporzioni discontinue) che irrazionali (proporzioni continue). Tali numeri e le loro figurazioni geometriche, per le "arti dello spazio" sono stati esaminati in dettaglio nelle opere dedicate allo studio dei canoni greci, con rinnovato entusiasmo, all'inizio del XX secolo.

Proporzioni, canoni, sezione aurea, antropomorfismo, simmetrie e tracciati regolatori vengono recuperati alla tradizione del progetto, diventano strumenti che facilitano la creazione di ordinamenti spaziali, essenziali per la strutturazione di un rinnovato linguaggio geometrico dell'architettura.

Jay Hambidge nel 1919 pubblica *Dynamic Symmetry*, Paul Valéry nel 1921 pubblica *Eupalinos ou l'Architecture*, Miloutine Borissavlievitch nel 1926 *Théories de l'Architecture*, Matila C. Ghyka nel 1927 *Le nombre d'or e Esthétique et proportions dans la nature et dans les arts*, ma anche riletture di testi come quello di August Thiersch del 1888 favoriscono questo interesse.

Le Corbusier, riprendendo le teorie sul modulo, elabora il Modulo: una gamma di doppie misure derivata dalla suddivisione, secondo la sezione aurea, dell'altezza media dell'uomo (serie rossa), e dell'altezza dell'uomo col braccio alzato (serie blu). Egli realizza così una moderna sintesi tra l'uomo e lo spazio per la progettazione della casa e della città moderna. Come Le Corbusier tenta una sintesi tra linguaggio classico e architettura moderna, anche la scuola del Bauhaus interpreta gli sforzi per ristabilire un contatto tra la struttura dell'oggetto e il suo valore estetico grazie alla ricerca di un rinnovato legame tra natura e geometria, struttura e forma.

### Misura e/è modulo

Il modulo è misura secondo il significato del termine latino *modulus*, ovvero elemento, modello, qualità da commisurare ad un insieme [3]. Il modulo, nell'architettura e nell'arte classica, è la misura che sta alla base di ogni calcolo proporzionale fra le singole parti dell'opera e il tutto, e viceversa.

Stabilito in base a criteri tecnico-costruttivi, estetici, matematici, il modulo costituiva la regola compositiva, legata in particolare alla sintassi degli ordini. Nell'architettura greca veniva identificato col raggio di base inferiore (imoscapo) della colonna, o con la ripartizione dei triglifi. Tale criterio fu ripreso da Vitruvio (sec. I a.C.) e in seguito, a partire dal Rinascimento, fu indagato per diversi secoli dalla trattatistica architettonica. Nel linguaggio dell'architettura moderna, per modulo si intende un'unità di misura normalizzata, atta a facilitare la progettazione e l'assemblaggio degli elementi costruttivi.

La misura è un valore numerico attribuito a una grandezza, espresso come rapporto tra questa e un'altra grandezza della stessa specie, convenzionalmente scelta come unità di misura.

Tale concetto di misura, intimamente legato a quello di dimensione e di grandezza, viene riportato a qualsiasi tipo di organismo: esso deve verificare determinate proprietà formali ed è oggetto di studio della teoria della misura, in cui vengono studiati i procedimenti per la misurazione di lunghezze, aree, volumi, ecc.

La misura è conoscenza, entra nella natura della cosa. Alla fine del Quattrocento, grazie alla riscoperta del trattato di Vitruvio e alla sua diffusione, si discusse e si approfondì la conoscenza del pensiero antico. Lo spirito "moderno" di conoscenza e il desiderio di studio delle architetture dell'età classica spinse molti studiosi e architetti non soltanto italiani a concentrarsi sulle rovine romane. Il bisogno di toccare con mano quelle testimonianze fu descritto dal Vasari: «a misurar cornici e levar le piante di quegli edifizii, tanto da non lasciar luogo che eglino non vedessino e che non misurassino tutto quello che potevano avere che fosse buono» [Vasari 1962, p. 251]. Alberti scrisse della sua attività di architetto rilevatore: «tutti gli edifici dell'antichità che potessero avere importanza per qualche rispetto, io li ho esaminati, per poterne ricavare elementi utili; incessantemente ho rovistato, misurato, rappresentato con schizzi tutto quello che ho potuto» [Alberti 1966, vol. II, lib. VI, cap. I, *Gli ornamenti*, p. 440]. D'altronde l'ansia di conoscere, misurare, rappresentare, documentare è pienamente compresa nella ricerca progettuale dell'architettura rinascimentale. La misura è una conquista del mondo moderno, espressione di una qualità insita nella *mimesis* classica. Alberti, parlando della forza del disegno, lo definisce *forma* ideale per eccellenza, come *imago ab omni materia separata*; capace di sottrarre all'architettura l'inerzia della materia, la quantità che l'ha disposta, essa si sublima nella qualità della forma.

La modularità richiede precisione e la precisione, come spiega Alexandre Koyré, è la conquista moderna che ha rivoluzionato lo spazio entro il quale viviamo [Koyré 1967]. La scoperta della precisione ci induce a verificare quantitativamente (con la teoria della misura) la qualità dell'architettura [Docci, Maestri 1984, cap. III, *Teoria della misura*]. L'approccio alla misura in architettura è la pratica del rilevamento che, oltre a essere insostituibile per la comprensione dell'oggetto architettonico indagato, costituisce una importantissima palestra perché, con l'osservazione diretta,

Fig. 7. Le Corbusier, *Le Modulor*, 1950.



ci si abitua alla sintesi spaziale, alla comprensione geometrico-strutturale della composizione e alla rappresentazione grafica delle misure riportate in scala.

La precisione delle misure riportate consente di riprodurre la forma dell'oggetto rilevato, per rileggerne le relazioni dimensionali e spaziali intercorrenti tra le parti e tra le parti e il tutto, giungendo a esprimere, grazie a una conoscenza più approfondita, un giudizio di valore [De Simone 1990]. «Il pensiero, la cultura architettonica e quella storico-critica odierni riconoscono quasi unanimemente un forte contenuto didattico educativo alle operazioni di rilevamento. Chi si accosta a tale tipo di esperienza infatti, ha la possibilità di confrontarsi con la realtà operativa, misurando, operando razionalmente, abituandosi alla pratica del controllo percettivo delle dimensioni fisiche dell'opera architettonica, senza contare che l'analisi grafica, condotta direttamente, è un grande e insostituibile mezzo di conoscenza» [Docci, Maestri 1984, p. 15].

#### «Tutto ciò che non si misura non esiste»

A partire da queste riflessioni possiamo considerare le operazioni di rilievo, le analisi, le fasi di conoscenza dell'architettura come le premesse che rendono palesi le ragioni di una certa forma che ha trovato sostanza. Già il mondo classico precisa come la *dispositio* alluda a un sistema gerarchico di competenza. I codici dell'ordine classico, per esempio, rimandano a statuti gerarchici attraverso i quali la storia e la teoria si fanno scienza, abilità, competenza. «Tutto ciò che non si misura non esiste», stabilisce Carl Werner Heisenberg nel suo celebre Principio di indeterminazione [4]. Egli, confutando il principio classico di casualità, sostiene che soltanto ciò che è misurabile può essere prodotto sperimentalmente; ovvero, ciò che è misurabile è anche possibile, mentre ciò che è calcolabile è solo potenziale [5].

Prendere misure, interpretare le misure prese, conoscere, rivelare, sono operazioni che rientrano nella sfera del possibile che in sostanza consentono di passare dalla descrizione alla comprensione dei fenomeni dell'architettura.

Il ruolo del disegno diviene il passaggio dalla descrizione, alla interpretazione, alla modificazione: dalla conoscenza (rilievo), al possesso (interpretazione), all'uso (progetto). Ecco quindi che la sequenza "conoscenza-possesso-uso" completa il ciclo dell'intervento sull'esistente.

Ma rappresentare vuol dire entrare nel merito del possibile e del calcolabile; è possibile misurare ciò che già esiste, che ha una sua forma (rilievo) mentre è calcolabile tutto ciò per cui è necessaria una modificazione, una previsione (progetto).

Questa dualità definisce il campo di validità del nostro lavoro: per un verso l'ambito del costruito, dell'esistente, per altro verso l'ambito della modificazione.

Questa dualità segna anche gli ambiti della formazione e della ricerca: se il lavoro didattico è prevalentemente un lavoro che trasmette conoscenze già consolidate, quello della ricerca è un lavoro che si avventura nella elaborazione delle conoscenze e della sperimentazione.

Nel nostro ambito, per esempio, ciò vuol dire superare la consuetudine descrittiva della catalogazione (registrazione "quantitativa" di dati) per puntare verso l'ambito interpretativo della classificazione (aggregazione "qualitativa" di dati). Classificare infatti vuol dire riconoscere ambiti di pertinenza e di analogia: includere ed escludere da classi e famiglie secondo un ordine evolutivo di linguaggio. Classificare è inoltre esercitare un giudizio sulla regola e sulla sua variazione. La nozione di ordine guida questo esercizio dal momento che, in assenza di regole (regola = ordine = gerarchia = riconoscibilità) non è possibile neppure la trasgressione alla regola stessa. Anche in architettura la nozione di trasgressione, di eccezione, esiste se è chiaro il concetto di ordine. Come comprendere l'ordine gigante di Michelangelo o il linguaggio neoclassico, o le citazioni dei postmoderni, o le architetture liquide del digitale, se non si conosce la nozione dell'ordine classico? Ordine, gerarchia, armonia, *eurythmia*, simmetria, sono strumenti

che rendono decifrabili le cose note. Da tale certezza, da tale confronto con la natura, tutta l'evoluzione dell'architettura diviene una questione di sfida tra regola ed eccezione, tra ordine e disordine, tra natura e artificio.

Ma l'evoluzione stessa è continua trasformazione di regole in eccezioni e di eccezioni in regole. I luoghi dell'abitare sono la sommatoria delle successive stratificazioni di modi insediativi differenti amplificati dalla dimensione spazio-temporale. Anche la contemporaneità è il segmento di un processo evolutivo che viene da lontano dal momento che la consapevolezza del presente passa dalla conoscenza della storia. Tutto ciò per dire che il centro delle questioni connesse con gli studi di rappresentazione dell'architettura è sempre materia da connettere con un intorno di relazioni molto integrate nelle quali trovare il senso meno apparente e più profondo dei significati.

Il disegno, in sostanza, non soltanto descrive l'architettura, ma la spiega e spesso la costruisce; basterebbe pensare ai rapporti tra rappresentazione e geometrie non euclidee o ancora alle implicazioni quadridimensionali o iperdimensionali degli attuali processi di rappresentazione digitale e virtuale.

Il disegno, in relazione alla misura, implica un continuo sperimentale che porta a ricchezze di interazioni, una sfida costante tra segno e numero, tra osservazione e trasformazione, tra componente teorica e componente strumentale. La misura e il disegno sono comunque strumenti in equilibrio precario: il disegno è strumento, poiché si pone come un prolungamento della mano e della mente, mentre la misura è strumento della ragione per indagare le proprietà e la qualità delle cose.

## Note

[1] Con la misurazione dell'ombra si possono seguire i movimenti del sole durante il giorno e durante l'anno.

[2] <<https://www.treccani.it/vocabolario/architettura/>> (consultato il 5 dicembre 2020).

[3] *Dizionario enciclopedico di architettura*. (1969). Voce *Modulo*. Roma: Istituto Editoriale Romano.

[4] Carl Werner Heisenberg (Nobel per la fisica nel 1932) viene ripreso

per le sue teorie sulla fisica quantistica nella conferenza di apertura del convegno *Il disegno di architettura come misura della qualità* da Rosalia La Franca, svoltosi a Palermo nel maggio 1991 e nell'ambito della tavola rotonda *La qualità tra misurabile e calcolabile*: in AA.VV. 1993.

[5] Enunciato nel 1927 da W. Karl Heisenberg e confermato da innumerevoli esperimenti, rappresenta un concetto cardine della meccanica quantistica che ha sancito una radicale rottura rispetto alle leggi della meccanica classica.

## Autore

Francesca Fatta, Dipartimento di Architettura e Territorio, Università degli Studi *Mediterranea* di Reggio Calabria, [ffatta@unirc.it](mailto:ffatta@unirc.it)

## Riferimenti bibliografici

AA.VV. (1993). *Il disegno di architettura come misura della qualità*. Atti del Quinto Seminario di Primavera. Palermo: Flaccovio editore.

Alberti, L.B. (1966). *De re aedificatoria*. Trad. di G. Orlandi con note di P. Portoghesi. Milano: Edizioni il Polifilo.

Bairati, C. (1952). *La simmetria dinamica*. Milano: Tamburini.

Barbaro, D. (1567). *Vitruvius: I dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio*. Venezia: Appresso Francesco de' Franceschi, Senese. <<https://www.bibliothek-oechsln.org/library/online/vitruviana/barbaro-1567-1>> (consultato il 5 dicembre 2020).

Bruno, G. (2002). De l'infinito, universo e mondi. In G. Bruno. *Opere italiane*. Torino: UTET.

Cartesio, R. (1644). *Principia Philosophiae*. Amstelodami: Apud Ludovicum Elzevirium: <<https://books.google.it/?id=IHpbAAAAQAAJ&printsec=frontcover&hl=it#v=onepage&q&f=false>> (consultato il 5 dicembre 2020).

Choisy, A. (1873). *L'Art de bâtir chez les Romains par Auguste Choisy, ancien élève de l'Ecole polytechnique, ingénieur des Ponts et Chaussées*. Paris: Ducher.

Docci, M., Maestri, D. (1984). *Il rilevamento architettonico. Storia, metodi e disegno*. Bari: Laterza.

Ghyka, M. (1938). *Essai sur le rythme*. Paris: Gallimard.

Koyré, A. (1988). *Dal mondo chiuso all'universo infinito*. Milano: Feltrinelli [1ª ed. Baltimora: 1957].

Le Corbusier. (1973). *Verso un'architettura*. Milano: Longanesi.

Newton, I. (1665). *Principi matematici della filosofia naturale*. Torino: UTET [ed. orig. Philosophiae naturalis principia mathematica].

Serres, M. (1994). *Le origini della geometria*. Milano: Feltrinelli 1994 [1ª ed. Parigi, 1993].

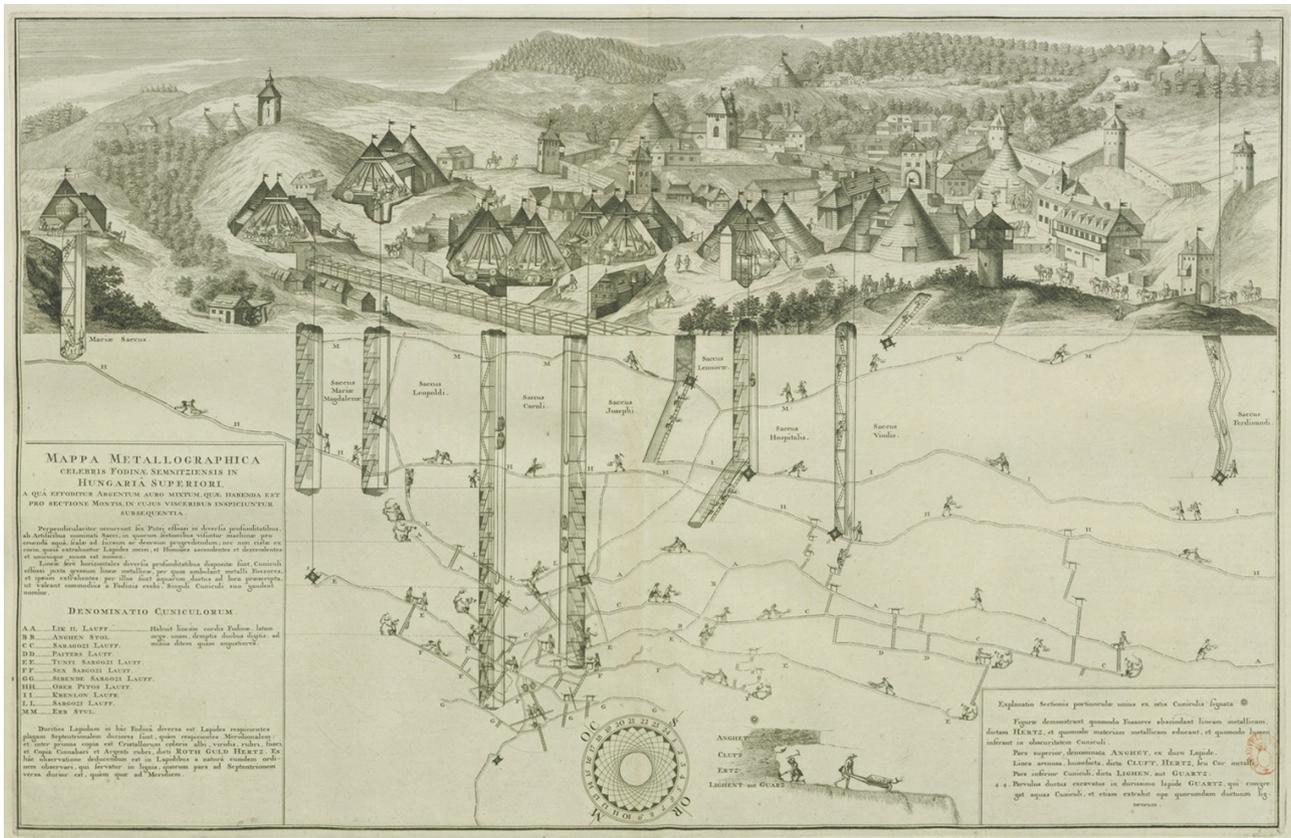
Lucrezio Caro, T. *De rerum natura*. <<http://www.audacter.it/Giussani.2.pdf>> (consultato il 5 dicembre 2020).

Vasari, G. (1962). *Le vite de' più eccellenti pittori scultori e architettori*. Nuova edizione critica. Vita di Filippo Brunelleschi, vol. II. Milano: edizioni per il Club del libro.

Vitruvio Pollione, M. *De Architectura*.

# Mappa Metallographica

Luigi Ferdinando Marsigli



# Luigi Ferdinando Marsigli e la *Mappa Metallographica*: creatività grafica e misura scientifica

Laura Carlevaris

La *Mappa Metallographica* (45,5 x 70,5 cm) fa attualmente parte de *La Hongrie et le Danube*, raccolta di 27 tavole cartografiche che riguardano, da un punto di vista orografico, idrografico e metallurgico, il tratto ungherese del Danubio e che sono state redatte in nell'arco di quindici anni [1]. L'opera può essere ascritta al conte Luigi Ferdinando Marsigli (1658-1730) [2] e fa parte integrante degli elaborati grafici pubblicati nel 1726 dal militare, scienziato e naturalista bolognese a corredo del suo lavoro di più vaste dimensioni, ultima sua opera a stampa [Ceregato 2015, p. 59], il *Danubius Pannonico-Mysicus* [Marsigli 1726] [3]. L'opera, redatta in sei volumi [4], offre una descrizione dettagliata del territorio danubiano affrontando e indagando tutti i principali aspetti orografici, paesaggistici, naturalistici, faunistici, relativi a mineralografia e metallografia e presentandoli attraverso un'ampia trattazione testuale ma, soprattutto,

un apparato illustrativo di eccezionale qualità e di grande modernità [5] che si deve senz'altro a Marsigli stesso per l'ideazione e alla stretta collaborazione con il suo assistente e cartografo Johann Christoph Müller (1673-1721) [6]. Personaggio dai molti e appassionati interessi, Marsigli aveva una particolare attenzione per la cartografia, nella quale si era a lungo esercitato e per la quale aveva anche maturato sistemi innovativi di acquisizione e restituzione grafica, supportato probabilmente dalla grande esperienza dello stesso Müller. I sistemi per la descrizione del territorio avevano vissuto un importante momento di crescita nel corso del Seicento che perdurerà per tutto il Settecento. Ciò si deve a un ampliamento degli interessi geografici legato a questioni di controllo militare e politico e al parallelo perfezionarsi di strumenti e metodi di rilevamento [Edney 1993, p. 63; Török 2012, p. 420]. Il maggiore controllo morfologico e

Articolo a invito a commento dell'immagine di Luigi Ferdinando Marsigli, non sottoposto a revisione anonima, pubblicato con responsabilità della direzione.

dimensionale a grande scala e le rinnovate esigenze relative alla riproduzione delle caratteristiche orografiche e idrografiche del territorio sembrano convergere, nei primi decenni del XVIII secolo, in uno sforzo che dà luogo alla produzione di immagini nuove. Le basi proiettive adottate nella costruzione di queste rappresentazioni non risultano sempre scientificamente coerenti, ciononostante, alcuni modelli grafici sembrano collocarsi a monte di un percorso che, nel corso del secolo, non solo porterà alla padronanza delle operazioni di rilevamento e allo sforzo di unificare unità e sistemi di misura, ma influirà anche in maniera importante sulla definizione della geometria descrittiva come scienza della rappresentazione.

Formatosi all'interno della scuola bolognese e cresciuto nella scia dell'approccio naturalistico di Ulisse Aldrovandi e di Marcello Malpighi, Marsigli crede in un disegno che non si limiti ad accompagnare il testo scientifico, ma se ne faccia parte integrante [Olmì 2000]: testo e illustrazione devono offrire l'uno all'altro un sostegno del quale autore e lettore si giovano allo stesso modo, il primo trovando in questo connubio uno strumento comunicativo in più, l'altro cogliendo il messaggio attraverso l'unitarietà di una descrizione a tutto tondo.

Quello che l'approccio bolognese ha suggerito a Marsigli è, in particolare, l'esigenza di una rappresentazione che sia flessibile, duttile e che sappia adattarsi alle esigenze comunicative. Nell'esperienza naturalistica, nella quale è andato esercitandosi fin dalle prime spedizioni militari nel Bosforo, Marsigli ha presto scoperto, a fianco di un approccio tattico che vedeva nella cartografia la sua prima traduzione grafica, il valore profondo e insostituibile della sezione come mezzo per un'indagine unitaria, in cui l'esterno dell'organismo assume senso in relazione alle funzioni rese possibili dalla struttura e dall'organizzazione interne e che possono essere mostrate solo operando opportuni tagli indagatori, non diversamente – annota Marsigli stesso – da quanto accade quando si rappresenta un corpo umano [Déak 2014, p. 99].

Diversi e anche riusciti tentativi di estendere questa idea di sezione all'ambito orografico e allo studio del territorio si ritrovano nell'opera di autori seicenteschi quali Athanasius Kircher (1602-1680) o Agostino Scilla (1629-1700). Kircher sembra asportare alcune parti dei rilievi per mostrare cosa accade all'interno, come nascono i fiumi dal cuore della terra o come arrivano a formarsi i gorghi marini a partire dalla presenza dei corsi di acqua e dal modo in cui questi scorrono attraversando il territorio. Scilla, siciliano di origine e

formazione, seziona l'Etna per mostrare la propagazione di lava e calore dal profondo della terra fino alla ramificazione terminale e ai crateri di fuoriuscita del magma.

Marsigli sembra conservare negli occhi queste e altre esperienze precedenti quando deve porsi il problema di descrivere un territorio caratterizzato dalla presenza di filoni metallurgici importanti e da una articolata e diffusa organizzazione di percorsi sotterranei sia verticali (pozzi per la discesa in profondità), sia orizzontali (collegamenti tra pozzi o aree di raccolta del materiale) che egli ha avuto modo di vistare direttamente [Déak 2014, pp. 99, 100]. La stupenda macchina interna realizzata dall'uomo per sfruttare al massimo le risorse naturali (in questo caso specifico si tratta di vene di argento e di oro) è da Marsigli indagata come parte integrante del paesaggio stesso, al pari della vegetazione e dell'orografia, e questo è l'obiettivo con cui viene concepita la peculiare organizzazione grafica della *Mappa Metallographica*.

Di fronte al problema di descrivere ciò che succede in superficie – la distribuzione dei capanni per la fuoriuscita dei collegamenti verticali e per le prime lavorazioni dei materiali, la protezione dei pozzi, la trasportabilità del materiale – e la rete interna di attività produttive – caratterizzate da luoghi di sosta e raccolta e da percorsi per la distribuzione, la raccolta e il sollevamento delle acque e dei materiali di pregio – Marsigli si trova nelle condizioni di dover inventare un sistema per spiegare le correlazioni tra il sopra e il sotto, in modo da esplicitare l'unitarietà della lavorazione tra superficie e spazio ipogeo. In altri casi egli aveva operato dei tagli nei fianchi dei rilievi asportando porzioni di colline e rilievi, per poterne scrutare l'interno come già avevano fatto Kircher e Scilla prima di lui, in modo non troppo distante da quello adottato, molto prima, dallo stesso Leonardo da Vinci quando aveva inteso mostrare la posizione del feto nel grembo materno. Nel caso dell'area metallurgica, però, quello che si necessita è una vera e propria invenzione grafica che metta insieme l'efficacia del disegno prospettico, atto a mostrare l'ambiente superficiale dei rilievi e dei boschi ungheresi, e la precisione di un disegno scientifico, scalare ed esatto, che mostri il funzionamento della perfetta macchina sotterranea creata dall'uomo.

Nella *Mappa Metallographica*, dunque, Marsigli escogita un sistema inedito di rappresentazione in cui una linea orizzontale tratteggiata divide la parte superiore del grafico, l'esterno, rappresentato in prospettiva (poco più di un 1/3 dell'altezza), dalla sezione, nella parte inferiore, che assume il ruolo del ribaltamento pierfrancescano del piano di rife-

rimento, o del piano di costruzione, intorno a quella che oggi chiameremmo “traccia” del piano stesso.

Nella *Mappa Metallographica* non abbiamo un vero e proprio ribaltamento del piano di costruzione, ma al di sotto della “traccia”, come in una sezione prospettica, parte il piano verticale della sezione. Nei disegni di Piero la parte al di sotto della vista prospettica descrive la vera forma e la vera misura degli elementi rappresentati: allo stesso modo nella *Mappa* al di sotto della “cerniera” si ritrova un elaborato che per sua stessa natura restituisce la vera forma, la vera misura, la vera profondità e la vera inclinazione di pozzi, cunicoli, percorsi, sistemi di scavo e di salita/discesa nelle viscere della terra.

Sopra la “traccia” sono rappresentate le attività di superficie e l'ambiente boschivo: qui l'intenzione è quella di restituire l'apparenza dell'insieme orografico e dell'inse-diamento e l'immagine è costituita da una veduta pro-spettica a volo di uccello che ben si adatta allo scopo. Sotto la traccia, nella parte inferiore del grafico (63,63% dell'altezza) che rappresenta la zona ipogea, si ricorre a un disegno di sezione. Qui la comunicazione deve essere efficace, scientifica, misurabile, e la veduta ortogonale non può che essere la modalità proiettiva esatta che risolve la questione. Si tratta dunque di una sezione che scruta all'interno del terreno sezionando gli elementi caratteristici, i collegamenti verticali (pozzi e scale) e i percorsi che devono essere praticati spostando e spingendo carriere cariche di minerali. Diventa importante descrivere l'esatta lunghezza degli spostamenti e soprattutto la loro pendenza, così come descrivere, in un grafico di per sé “piatto” e certamente bidimensionale, lo spessore dell'intera estensione del sito minerario. La sezione appare dunque come “schiacciata” su un unico piano: eliminando il terreno e i pieni e indicando solo gli elementi cavi oggetto di interesse, questi sono mostrati come se appartenessero allo stesso piano verticale, nonostante l'immagine prospettica riveli il fatto che si trovano a diverse profondità rispetto all'osservatore. Per collegare elementi corrispondenti, i pozzi sezionati nella proiezione ortogonale sono collegati ai coni esterni che ne coprono le uscite, mostrati nella veduta prospettica, tramite delle rette verticali, quasi rette

“di richiamo”, che facilitano la lettura di un elaborato solo apparentemente semplice.

Anche a livello di resa grafica le due proiezioni risultano profondamente diversificate. La parte prospettica è infatti chiaroscurata e lueggiata, con ombre portate appena accennate ma superfici texturizzate e materiali riconoscibili, comprese le diverse piantumazioni dei campi e le alberature. La parte inferiore, sezionata appare disegnata al tratto, senza campiture neanche per distinguere le parti piene dai tunnel, con convenzioni grafiche ad indicare i percorsi, le scale a pioli, le scale di risalita, gli strumenti e gli attrezzi di lavoro, e la presenza di lettere che indicano punti peculiari della rete di percorsi orizzontali, in pendenza e verticali, gli innesti tra questi, le svolte e il modo di orientarsi all'interno di quello che potrebbe apparire un labirinto.

Nella parte prospettica, l'unica concessione a una modalità un po' più vicina al disegno tecnico sta nel fatto che alcuni degli spazi conici sono disegnati in modo da mostrare cosa avviene al loro interno. La parte inferiore è descritta invece in tutto e per tutto come un elaborato tecnico e in scala, in cui distanze e pendenze appaiono misurabili e attraverso queste misure è possibile rendere quantificabile e quindi organizzabile anche il lavoro dei minatori.

Nel suo insieme, dunque, la *Mappa Metallographica* si presenta come un disegno di paesaggio, ma anche come un vero e proprio elaborato tecnico. Un grafico frutto delle riflessioni ma anche della curiosità di un soldato appassionato delle cose della natura, di uno scienziato che crede fortemente nel disegno e nella sua versatilità comunicativa. Con la sua opera anche la cartografia [7] si fa flessibile e mirata alla veicolazione di precisi messaggi: non a caso Marsigli è stato riconosciuto come il padre della cartografia tematica [Török 2012]. Le sue carte, pur redatte per scopi pratici e fini militari e politici, non mancano mai di riflettere la curiosità intellettuale e l'orizzonte ampio del naturalista e dell'uomo di scienza [Török 2012, pp. 422, 425] e la *Mappa Metallographica* sembra riassumere, nella sua fantasia ideativa, il senso del disegno e quello della misura delle cose rappresentate, passando dall'apparire all'essere dimensionato ed esatto, da un esterno arioso a una perfetta macchina funzionante che sembra godere di un suo proprio “respiro”.

## Note

[1] Le carte sono state redatte tra il 1726 e il 1741. La raccolta è consultabile sul sito della Bibliothèque nationale de France: <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b5971966r>> (consultato il 10 novembre 2020). L'im-

agine della *Mappa Metallographica* è tratta dalla Bibliothèque nationale de France: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53039391j> (consultato il 10 novembre 2020).

[2] Luigi Ferdinando Marsigli è spesso citato come "Marsili". La questione dell'esatta scrittura del nome è discussa da Deák, che ritiene tarda la forma "Marsili" e opta decisamente per "Marsigli" [Deák 2006, nota 8].

[3] La mappa è riportata in chiusura del *Tomus III. De Mineralibus Danubium effossis, Necnon Aquâ Abrasis. & in eum deductis*: Marsigli 1726.

[4] In una prima versione l'opera fu redatta in sei volumi, in una seconda in tre: le vicende della mappa sono riportate in Deák 2014. Per una storia della monografia marsigliana si veda Deák 2004. La mappa è contenuta nella documentazione allegata su CD e pubblicata in Deák 2006.

[5] Nei sei tomi del *Danubius Pannonico-Mysicus* la vasta area danubiana viene indagata dalla grande alla piccola scala. Nel *Tomus I* sono affrontati gli aspetti relativi a geografia, idrografia e astronomia. Il *Tomus II* analizza l'alveo e le sponde, ma soprattutto documenta le presenze archeologiche romane. Il *Tomus III* studia il territorio dal punto di vista del sottosuolo e dei minerali che possono esservi reperiti, indagando e documentando la

distribuzione di miniere di oro, argento, rame, minerali ferrosi, antimonio, cinabro, piombo, mercurio, magnetite, granato, opale e sale [Deák 2014, p. 103]. Questi minerali sono poi descritti nel dettaglio, scendendo notevolmente di scala, con importanti tavole incise probabilmente da Francesco M. Francia, che lavorava dall'Italia [Deák 2014, p. 97]. Nel *Tomus IV* è descritta la fauna ittica del Danubio, mentre nel *Tomus V* l'attenzione si sposta sugli uccelli presenti nell'area fluviale, sulle nidificazioni delle diverse specie e sulla descrizione delle uova. Nel *Tomus VI*, infine, sono raccolti tutti gli aspetti che non hanno trovato spazio nei tomi precedenti [Deák 2014, pp. 94, 95], comprese le caratteristiche anatomiche degli animali dei quali sono mostrate, nelle tavole, anche le dissezioni operate dallo stesso Marsigli.

[6] L'incisione della mappa sarebbe stata eseguita probabilmente in Italia a opera di Francesco M. Francia (1657-1735): Deák 2014, pp. 95, 96.

[7] Le carte redatte da Marsigli e da Müller sono state studiate e raccolte in Deák 2006. Si veda anche Ceregato 2015, p. 60.

## Autore

Laura Carlevaris, Dipartimento di Storia, disegno e restauro dell'architettura, Sapienza Università di Roma, [laura.carlevaris@uniroma1.it](mailto:laura.carlevaris@uniroma1.it)

## Riferimenti bibliografici

Ceregato, A. (2015). Luigi Ferdinando Marsigli: militare, diplomatico e scienziato al servizio dell'imperatore e di sé stesso e il suo contributo all'approfondimento delle conoscenze dell'assetto fisico del territorio tra l'Adriatico e il basso Danubio. Le collezioni cartografiche dell'Istituto di Scienze Marine del CNR. In G. Arbore-Popescu, C. Dabalà (a cura di). *The cartography of the Danube and the surrounding areas in and after the times of Vincenzo Maria Coronelli and Luigi Ferdinando Marsigli. International Study Conference Venice and Eastern Europe from the late Middle Ages to the Modern Age*. Venezia 23-24 aprile 2015, pp. 55-63 (bibliografia pp. 91, 92). Venezia: Corilia.

Deák AA (2004). *Discovery of the Danube*. Budapest: Ministry of Environment and Water Management.

Deák, A.A. (2006). *Maps from under the shadow of the crescent moon*. Esztergom: Duna Múzeum [CD contenente la documentazione cartografica allegata].

Deák, A.A. (2014). The Mineral Maps of L. F. Marsigli and the Mystery of a Mine Map. In E. Liebenberg, P. Collier, Z. Török (eds). *History of Cartography. Lecture Notes 91 in Geoinformation and Cartography*, pp. 91-110. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. DOI: 10.1007/978-3-642-33317-0\_6. [First online 2013].

Edney, M.H. (1993). Cartography without 'Progress': Reinterpreting the Nature and Historical Development of Mapmaking. In *Cartographica. The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, vol. 30, nos. 2,3, pp. 54-68.

Kish, G., & Buache, P. (1976). Early Thematic Mapping: The Work of Philippe Buache. In *Imago Mundi*, 28, pp. 129-136. <<http://www.jstor.org/stable/1150630>> (consultato il 7 novembre 2020).

Marsigli, L.F. (1726). *Danubius Pannonico-Mysicus. Observationibus geographicis, astronomicis, hydrographicis, historicis, physicis perlustratus Et in sex Tomos digestus ab Aloysio Ferd. Com. Marsili Socio Regiarum Societatum Parisiensis, Londinensis Monspeliensis. Hagæ Comitum: Apud P. Gosse, R. Chr. Alberts, P. de Hondt; Amstelædami: Apud Uytwerf & Franç. Chauguion*.

Olimi, G. (2000). L'illustrazione naturalistica nelle opere di Luigi Ferdinando Marsigli. In G. Olmi, L. Tongiorgi Tomasi, A. Zanca (a cura di). *Natura-Cultura. L'interpretazione del mondo fisico nei testi e nelle immagini*, pp. 255-303. Firenze: Olschki.

Török, Z. (2012). *Luigi Ferdinando Marsigli (1658-1730) and Early Thematic Mapping in the History of Cartography*. <[http://lazarus.elte.hu/hun/digkonn/sc13/52zsozt\\_torok.pdf](http://lazarus.elte.hu/hun/digkonn/sc13/52zsozt_torok.pdf)> (consultato il 6 novembre 2020).

**DISEGNO E MISURA**



**Per costruire un'armonia cosmica**



# Disegno e misura per costruire un'armonia cosmica

Roberto de Rubertis

Disegno e misura sono due vocaboli fondamentali per l'area della rappresentazione. Entrambi possono avere due significati diversi: uno riguardante il loro uso strumentale, l'altro riferentesi alle loro finalizzazioni. Per quanto riguarda l'armonia cosmica chiamata in causa da questo focus voglio dire che è un obiettivo di grande importanza e ampiezza, ma anche molto generico e difficile da definirsi. Prenderò perciò le mosse da definizioni che mi consentiranno di precisare l'ambito di applicazione dei termini di cui farò uso. Più avanti sarò maggiormente esplicito.

Nella sua accezione più ovvia e comune il disegno è la rappresentazione di tutto ciò che può essere raffigurato, con idonee procedure grafiche, in modo conforme a come appare o a come viene pensato da un osservatore; vale a dire nelle modalità proiettive con cui si presenta

al suo sguardo, o con cui viene immaginato, ricordato o anche opportunamente schematizzato.

La misura è invece il valore che si attribuisce alle caratteristiche dimensionali (quantitative) di oggetti, sostanze o azioni, che siano concreti oppure anche astratti, o riferiti alla sola rappresentazione, vale a dire che siano realmente esistenti o ai quali si possa anche solo fare riferimento mentale, per confronto con altri oggetti, sostanze o azioni assunti come unità.

Entrambi i termini sopra definiti sono soggetti ad alcune limitazioni.

Non tutto ciò che può essere rappresentato con disegni o con immagini d'altro tipo può essere misurabile; non sono misurabili, ad esempio, o lo sono in modo molto soggettivo, le attribuzioni di valore riguardanti la qualità.

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

Allo stesso modo non tutto ciò che è misurabile può essere rappresentato con disegni o immagini, se non attraverso simbolismi o allegorie. Non ha senso infatti rappresentare il tempo, e nemmeno lo spazio in sé, che pure sono entità conoscibili e quantificabili, ma prive di sostanza materiale.

Gli strumenti e le tecniche digitali usate per rappresentare e misurare hanno oggi esteso i campi di applicazione sia del disegno che della misura, così come sopra descritti, anche a simulacri figurativi virtuali di tutto ciò che può apparire, ovvero di tutto ciò di cui è possibile costruire, con opportune strumentazioni ottiche, anche la sola immagine visibile (magari solo pensabile) sulla quale intervenire, come se fosse reale.

Questa estensione della rappresentabilità anche a ciò che è dotato di sola immagine consente l'accessibilità visiva al mondo delle apparenze virtuali non tangibili né diversamente esperibili. Con varie tecnologie se ne può simulare la coesistenza con la realtà fisica concreta, offrendo in tal senso esempi variamente applicabili.

Danno infatti luogo a rappresentazioni misurabili anche tutte le esperienze effettuate costruendo o rilevando i simulacri virtuali (informatici) di apparenze sulle quali è poi possibile intervenire "come se" si intervenisse sulla realtà. Ugualmente possono essere costruite descrizioni grafiche di eventi utili per sperimentare operazioni (classici gli "esperimenti mentali" di Galileo) di cui può essere tracciata la rappresentazione prima ancora di verificare la realizzazione.

Gran parte delle operazioni grafiche che si avvalgono della rappresentazione di tracciati e di osservazioni a essi connesse, vale a dire gran parte della Geometria Descrittiva, rientra in questo ambito dei "disegni misurabili": vale a dire quelli che vanno alla ricerca di quell'ordine "universale" di cui sempre e comunque avvertiamo la presenza, sotteso a tutto quanto riusciamo a comprendere del mondo che abitiamo. Forse proprio anticipatore di "armonia cosmica".

È la "cinematica" (scienza del movimento) la scienza che studia e misura il movimento dei corpi e che quindi fa uso dei "disegni" che li rappresentano e della "misura" che li valuta. È perciò proprio la scienza che esplora il disegno nei suoi cambiamenti figurativi e che ne misura i risultati metrici. Ma sono risultati che solo in apparenza confermano l'esistenza di quell'armonia che, per altri versi, ricerchiamo ovunque, quando con il pensiero andiamo esplorando le fattezze del mondo alla ricerca di leggi co-

muni che le connettano. Ritengo perciò improprio chiamare in causa il disegno e la misura per confermare che le simmetrie logiche che le accomunano facciano parte del meraviglioso gioco di quell'ordine generale che nel pensiero antico sembrava regolare le leggi dell'universo e che ancora oggi tanto ci attrae. Rivelerebbe di essere un richiamo controcorrente rispetto a quella che adesso si rivela essere una progressiva, crescente complessificazione della natura del mondo, anche nell'infinitamente piccolo, e comunque a ogni scala e in ogni ambito degli approfondimenti scientifici in corso.

L'universo si rivela infatti sempre più sconosciuto e lontano da quelle semplificazioni che avevano illuso fino al secolo scorso anche la scienza e la filosofia più agguerrite e sospettose di ogni facile e illusoria simmetria logica. Gli studi più aggiornati confermano infatti oggi che la materia e l'energia di cui è composto l'universo diventano progressivamente meno comprensibili nella loro essenza profonda, dove peraltro la cinematica e, in buona sostanza anche la geometria, aiutano poco.

In particolare, sarebbe un errore credere che disegno e misura siano due aspetti simmetrici della realtà, agevolmente accessibili dalla conoscenza e facili da sottoporre a indagine per ascoltare la meravigliosa armonia del cosmo e magari anche per indicare nel merito opportune strategie di approfondimento.

Al contrario, l'immagine del mondo che oggi la scienza più avanzata ci presenta è ben diversa e più complessa di quanto ci si sarebbe potuto aspettare.

Non è perciò attraverso un semplice accostamento dei due vocaboli "disegno" e "misura", con i significati precedentemente definiti, che ci si può oggi riferire a un'armonia cosmica; il riferimento può però essere sostenuto attribuendo ad essi altri significati, anche questi di uso ampio e frequente. Per "disegno" si intende infatti anche "intenzione" (programma, proposito) e per "misura" si intende anche "equilibrio" (moderazione, controllo, canone, limite); accezioni che attribuiscono a entrambi i termini l'obiettivo di operare con saggezza e previdenza in qualsiasi intervento debba programmarsi per la salute del mondo.

L'interrogativo cui la presente riflessione vuole dare risposta comunque non cambia. Disegno e misura sono in fondo le due stesse parole antiche e il loro senso alternativo, ai fini di questo forum, senza nulla togliere all'altro loro senso, di uso più consueto all'interno del quadro della rappresentazione, mira ora a rivolgersi più frontalmente agli esiti auspicati, che si sintetizzano proprio con la

felice formula "armonia cosmica". Restano quindi ancora validi i riferimenti essenziali a queste due parole per una corretta partecipazione dell'uomo ai destini mondo, però nel quadro di una sua nuova e più concreta presenza nel valutarne, deciderne e, se occorre, modificarne l'andamento. Non si tratterà più solo di saper osservare e valutare il divenire delle cose, bensì di sapere e potere incidere su di esse conoscendone la natura e potendone anticipare le mutazioni. Proprio quelle mutazioni che riguardano oggi le drammatiche questioni della sopravvivenza umana sul pianeta; quelle che per troppo tempo l'uomo ha trascurato, operando in modo maldestro e producendo, con il suo intervento, più danni che miglioramenti.

Nell'innovativa esplorazione che le due nuove accezioni suggeriscono la cinematica e la metrica però non aiutano più. Al contrario l'immagine del mondo che oggi la scienza più avanzata ci presenta è ben diversa e più complessa di quanto ci si sarebbe potuto aspettare. Lo testimonia in particolare Erwin Schrödinger, i cui studi in più occasioni segnalano quanto la conoscenza scientifica del mondo si discosti da quelle semplificazioni che fino al secolo scorso avevano illuso anche la scienza e la filosofia più agguerrite e sospettose di ogni facile e illusoria simmetria logica. Sempre Schrödinger ci ricorda infatti quanto, anche nel raggiungimento di una lucida consapevolezza di sé sia importante per l'uomo essere in possesso una chiara e vera "immagine del mondo" in cui vive.

È nella nuova morale che ne scaturisce che bisogna credere, anche per indirizzare la ricerca a conseguire l'armonia (cosmica) auspicata.

L'atteggiamento che invece deve distinguere chi opera oggi con questi intenti dovrà essere molto diverso: dovrà mirare a sanare i ben noti errori che la civiltà dei consumi ha prodotto nell'ultimo secolo e soprattutto negli ultimi decenni, conducendo il pianeta sull'orlo della catastrofe ecologica. Questo è il vero e unico obiettivo che può meritare la definizione di "armonia cosmica" e verso il quale sarebbe opportuna la convergenza produttiva del disegno e della misura; proprio nelle accezioni di progetto ed equilibrio, nell'agire, nel valutare e nel provvedere idoneamente.

## Epilogo

Questo potrà accadere quando disegnatori e misuratori abili sapranno affrontare, con gli strumenti della rappresentazione, il tema del "disegno-progetto" per salvare il

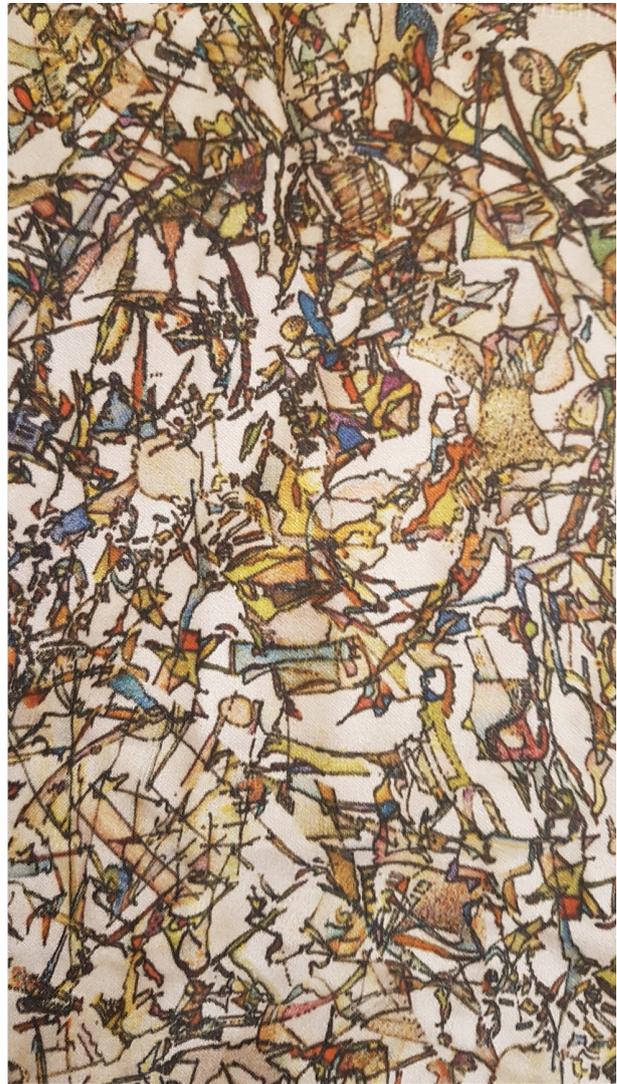


Fig. 1. Carlo Enrico Bernardelli, *Ritmi di materia in formazione*.

mondo unitamente a quello della “misura-equilibrio” necessaria e opportuna per garantirne il futuro. Raramente le pubblicazioni divulgative che si addentrano in questi temi, di estrema vastità e soprattutto di difficile “illustrabilità”, si dilungano nell’offrire al lettore un adeguato apparato di grafici, schemi, diagrammi e comunque di immagini, capaci di portare sul piano figurativo quanto esposto verbalmente o analiticamente. Chi sa farlo e pensa di poter contribuire a colmare questa lacuna lo faccia.

Perché soprattutto nell’ambito della divulgazione scientifica mancano gli strumenti per illustrare idoneamente in quale ambito dimensionale e figurativo, vale a dire a quale scala e in che modo, potrebbero verificarsi i fenomeni che vengono descritti dalla scienza solo sul piano degli enunciati teorici. D’altra parte, non può escludersi che proprio nella rappresentazione grafica di fenomeni complessi possano

trovare soluzione anche problemi che per via analitica sembrano oscuri.

È classica in proposito l’idea risolutiva proposta da Friedrich August Kekulé nel 1825 per la struttura della molecola di benzolo: suggerì una configurazione esagonale di atomi di carbonio e idrogeno, giungendo così a comprendere la vera forma di una struttura atomica che con una disposizione lineare non si era saputa trovare. Non basta perciò chiamare in causa disegni e misure, come richiesto in questa call, ma sarebbe una bella avventura del pensiero, e soprattutto un efficace risultato divulgativo, informare il lettore, anche attraverso disegni, intesi proprio come “programmi operativi” e attraverso misure, intese proprio come “strumenti di controllo”, di quanto sia grave la situazione ambientale verso la quale, purtroppo, con disinvolta inconsapevolezza, l’umanità si stia dirigendo. E quindi quale splendida “armonia cosmica” rischi per sempre di perdere.

#### **Autore**

*Roberto de Rubertis*, Sapienza Università di Roma, roberto.derubertis@uniroma1.it

# Measuring Knowledge. Notations, Words, Drawings, Projections, and Numbers

Carlos L. Marcos, Michael Swisher

## Abstract

*Humans have communicated with each other since they became such. Undoubtedly, the fact that we have developed symbolic systems to communicate should account for such a difference. Moreover, our own evolution in terms of knowledge is inextricably connected to such use.*

*Different symbolic systems contribute to our knowledge acquisition in different ways. A fundamental divide can be established between verbal languages and graphic ones. Words are easily connected to abstract thinking and a generic approach to reality; we use them to reason and to think. Figurative drawings, on the contrary, appeal to our senses and to visual appearance; they are focused on the material world and try to define relations based on resemblance between tangible reality and modes of its representation, however this controversial term may be. Yet, drawings can also be used to achieve knowledge aided by graphic thinking both through ideation and through representation, depending on the directionality of projections. Most remarkably, architectural drawings based on geometric projections establish an unrivalled and privileged relation with material objects that words or even numbers cannot match. Instead of appealing to the generic—as words—or to the numerically quantifiable—as numbers—, they describe and define a point to point relation with the material existence depicting proportions.*

*Keywords: notation, drawings, projections, measures, proportions.*

## Introduction. Knowledge and existence

The methodology in this essay is based on a dialogic enquiry on the nature of knowledge and the different ways in which symbolic systems serve to its nurturing. A distinction is made between allographic and autographic arts, on the one hand, paying special attention to the difference that can be established, within the graphic realm, between the visual arts and architectural drawings beyond their notational nature. Verbal languages are also opposed to graphic languages, while a relation between numbers, measurement and proportions is discussed; between the generic or abstract and the material or concrete as a corollary of the research, thus addressing the proposed theme for this monographic issue. It is necessary to reflect here in certain detail on knowledge and how it is acquired, to ponder the importance of drawing

and measuring epistemologically. Plato's theory of Ideas establishes a duality enormously influential throughout history: a substantial difference between abstract thinking and perception, between reason and the senses; ultimately, between *form* and *matter*. According to Plato knowledge has three different stages: *aesthesis*—perception, sensation—, *doxa*—belief, opinion or judgement— and *episteme*—pure knowledge—. In his *Theaetetus* he reflects on the contingency of material existence and is conscious of the deceitful nature of our perception and our subjective interpretation of it [Plato 1987]. He introduced the notion of *Ideas* detached from matter in his philosophy to ensure dealing with pure realities to reach *episteme*. That is why on this *ideal otherness*—the only *reality*— he imposes to such *Ideas* the attributes of "abso-

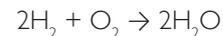


Fig. 1. Willem Claesz Heda. Still Life with Oysters, a Silver Tazza, and Glassware 1635.

lute reality, eternity, immutability, universal and independent from the phenomenological realm" [Grube 1973, p. 20]. This duality ended up duplicating the world while undermining material existence, the world we see and are able to touch [Bueno 1990, p. 38].

Aristotle, critical with regard to Plato, managed to unite the formal and the material realms in his hylomorphic doctrine by introducing the complementary ideas of *power* and act to explain changes [Aristotle 1971, I, VI]. Stepping beyond the pre-Socratic limits of *being* and *non-being* he added an intermediate category, relative non-being or becoming, thus, managing to explain accidental as well as substantial changes. He conceived *substance* as the *real* being composed of two elements: form and matter –*primary matter* [1]–.

Let us comment on an easy example diving now into Physics [2], using, for instance, the combustion of hydrogen to obtain water. The chemical notation for this reaction is as follows:



Two molecules of hydrogen and a molecule of oxygen will produce two molecules of water. This exogenous reaction will imply a substantial change in Aristotelian terms. Two distinct substances, hydrogen and oxygen, are transformed through this chemical reaction into a new substance, qualitatively different from the previous ones. The water is in *act* once the bond between hydrogen and oxygen molecules is established [Zubiri 1989, p. 136]. Any chemist will truly

understand the meaning of that formula quantifying the proportions needed for such transformation as well as the qualitative difference of every element involved.

Whereas *form* is the characterizing element that makes water be what it is, a material element is needed to explain its corporeal existence within the physical realm. The formula of the molecule defines its precise composition but it is not really water as it is not material. In Aristotelian Conceptualism the *real* water is the concrete and specific liquid we may drink in a glass of water, such as the one that tempts to quench the thirst of the observer depicted in Claesz Heda's superb still nature (fig. 1); in Platonic Realism, only the formal existence of the water molecule is the *real*.

### Languages and symbolic systems

Humans have managed to develop complex languages to communicate with each other in different ways. They contribute to articulate our judgement and, derivatively, to reach knowledge. According to Goodman [Goodman 1976, p. XI] they are based on symbols [3] in which we embed information in extraordinarily complex and nuanced ways.

A major divide, however, can be distinguished between verbal or textual languages, and figurative graphic languages. The first typically use characters as part of a notational system which, combined, produce words to which we assign a particular meaning; the latter use drawings or images to express and convey a message of visual nature. This establishes a major distinction in the way in which we represent the world that surrounds us, but also the ways in which we acquire knowledge. Such distinction, has had implications within the philosophical debate and knowledge itself, since words are based in abstract or generic thinking. The association between meaning and signifier is fundamental to understand the nature of abstract or generic thinking: common aspects within a given class are used as an operational classification strategy. If we think about it, is it not extraordinary to be able to refer to all the men in mankind with one single word?

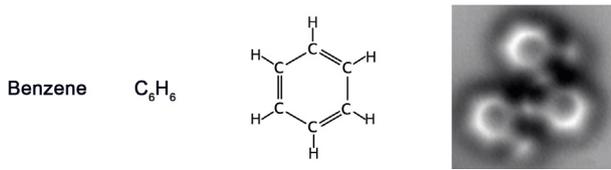
This debate on *universals* –species or genders– in opposition to *particulars* –real individuals with material existence–, was held for centuries by philosophers. Nominalism questioned the very existence of universals arguing that words were simply *flatus vocis*, mere sounds, that we operatively use to communicate [Ferrater Mora 1994]. Thus, for nominalist philosophers, universals are neither part of or alien to individu-

als or sensible objects, they are rather elements of language –words– that structure and articulate our judgement.

When we use drawings or images to refer to that same object we base this association in terms of a certain resemblance between the real object and its representation. The closer a portrait of someone is to his visual appearance –with all the proportions and details that constitute his physiognomy–, the more accurate will we say the picture is. This relation, albeit entailing a certain amount of codification, is based on analogy [Deleuze 2008]. Words are *arbitrarily* chosen to stand for a meaning whereas drawings and images have a direct and precise relation with the objects they represent which is not *arbitrary* –at least not in that same way–, for it is based on visual resemblance. Goodman is one of the first authors that has dedicated part of his inquiries to suggest the cognitive dimension of art [Allepuz 2016, p. 790], analysing it beyond its expressive or aesthetic attributes. He has thoroughly studied the relation of resemblance or similitude that is specific to graphic languages within symbolic systems. Although he argues that “plainly, resemblance in any degree is no sufficient condition for representation” [Goodman 1976, p. 4] his reasoning seems to be too conditioned by the aim of his investigation on symbolic systems. Of course, part of the problem appears with the difficult and problematic term of *representation*, and a series of other considerations around it such as imitation, perspective, realism, description and depiction. Summarizing, Goodman suggests that representation transcends the mirroring of reality subsuming it “with description under denotation” [Goodman 1976, p. 43]. In other words, it could be said that a drawing or a painting –a figurative one, we must add– denotes the object or motive it refers to while it describes it in terms of resemblance to its visual appearance.

Goodman's theory of symbol systems also addresses the idea of notation, something very relevant for our research. Accordingly, there are allographic and autographic arts. The first use notations that allow those who use them to convey to third parties their creative endeavours, such as it happens with scores in music or with plans in architecture. The second are considered autographic “if and only if the distinction between original and forgery of it is significant” [Goodman 1976, p. 113], as is the case of painting. Goodman heavily relies on the role of copies and originals, on the one side, and on the relation between the referent and its representation. Some disciplines use different notational systems in order to effectively denote or refer to the reality symboli-

Fig. 2. Three Connected benzene rings (noncontact atomic force microscope). Lawrence Berkeley Lab. University of California at Berkeley.



cally represented through them. For instance, we can use four very different ways to refer, notate, diagram or even graphically represent benzene (fig. 2).

The word 'benzene' stands in English for "a clear liquid obtained from petroleum and coal tar, used in making plastics and many chemical products", according to the Oxford dictionary. If we have previously seen and smelled benzene, and know English, we understand what the word refers to but have no clue in relation to its chemical composition. The condensed chemical formula adds a layer of quantitative and partially qualitative information stating that it is composed by six atoms of carbon and six of hydrogen. Of course, we could only understand its meaning in the context of chemistry provided we are aware that 'C' stands for carbon, 'H' for hydrogen and the '6' subscripts stand for the number of atoms of each element. The same benzene molecule notated using the Lewis structure or chemical notation diagram still adds an extra layer of relevant information: it effectively gives the same quantitative information of the condensed chemical formula, but unlike it, it is also a diagrammatic attempt to graphically display the bonding between atoms and the lone pair of electrons that may exist. Lewis notation structure manages to show in a very synthetic way an enormous amount of relevant information. These three different notations for benzene convey different kinds of information. However, the first two, are strictly 'textual' whereas the third also includes some graphical information however symbolic and non-figurative as it may be. It is because of its diagrammatic nature that it is capable of adding relevant information regarding its formal structure. It is of course an idealized denotation of the benzene molecule, not a real representation of its essence, but this graphical envisioning of information [Tufté 1990] certainly accounts for the divide between verbal and graphic languages and the information they bear. There is yet a fourth truly graphical representation of the benzene molecule in figure 2. In fact, it corresponds to an image of three con-

nected benzene rings revealing the positions of individual atoms, achieved through a noncontact atomic force microscope. Whereas the previous three are different notations to denote benzene thanks to symbolic systems, the fourth is actually a microscope image of three real *material*-bonded benzene rings. And this is indeed an extraordinary difference in metaphysical terms: the word 'benzene', the condensed formula, and the benzene Lewis structure are abstract ways in which we refer to benzene as a *form*, whereas the microscope image is, in fact, a true representation of a particular reality with true *material* existence of three benzene molecules.

### Allographic and autographic arts. Music, drawings and technical drawings

What is most striking with regard to Goodman's approach –being a philosopher– is the fact that no attention is given to the major difference between verbal languages and notational systems, on the one hand, and graphic languages, on the other: It is the unmatched potential of *technical drawing* to refer to the material world that which makes of it so extraordinarily effective in the representation of the architecture or engineering. And it is also the reason for another substantial criticism to be made to Goodman's theory: musical scores and architectural plans, however allographic as it may be their nature, radically differ in the lack of musical scores to relate to the sound they stand for in comparison to the ability for plans to precisely relate to architecture. In the case of music, once the composer writes the score he has finished his creative work. Nonetheless, the music is *not* the score: it needs to be performed by others –or, eventually, by the composer himself, that is unimportant– to produce *sound* and *become* real music. In the case of architecture, Carpo suggests the origins of this *allographic* nature in Alberti's *lineamenta* and his redefinition of the role of architects as designers rather than builders. It was precisely at that time when architects abandoned the medieval tradition of master builders directly involved in the construction of the cathedrals –which could be considered *autographic*– and commenced their designing tradition *scripting* their art into architectural plans for others to materialise their execution [Carpo 2011, p. 16]. Allographic arts imply the reliance of the creative author on notational systems that allow others –performers or makers–, to materialise his work, be it a symphony or a cathedral. Yet, architectural

Fig. 3. Music score and tablature of Bach's Sarabande of Lute Suite no. 1.



representation clearly differs from music in as much as it belongs to the graphic realm, and, furthermore, it is based on projections, which has further significant implications.

Let us choose an object, a lute for instance. If we think of it in the context of languages such as English, Italian or Spanish we could refer to it with the words 'lute', 'liuto' or 'laúd', respectively. The fact that these different words all refer to a same object accounts for the arbitrariness of the sign.

The music that can be played on the lute can be written in a musical score. The very effective but abstract and complex notational system of the music scores led early lutenists to devise an alternative, more intuitive and instrument-oriented type of scores called *tablatures* that are still currently used among amateur lute and guitar players (fig. 3). Musical scores allow for further information and nuances but tablatures are more practical as instead of the pentagram there are six lines that stand for each of the six strings or courses—doubled strings in lutes—, the numbers correspond to the fret in the fingerboard, and normally the stems and flags above the upper line stand for the duration of the note. The score is what the composer writes for the interpreter to play the music but there is no clue in this pure notational system to the sound we will be able to listen to unless we are proficient in reading music. Note how those two very different musical notational systems in Bach's Sarabande of Lute Suite no. 1 are scores for the same music.

Someone with no draughtsmanship abilities can attempt to draw the lute that he directs his gaze at. He will eventually produce a figurative drawing that will somewhat resemble the visual appearance of the lute; most likely failing to precisely draw the foreshortenings produced by perspective. Accordingly, the drawing will look disproportionate and

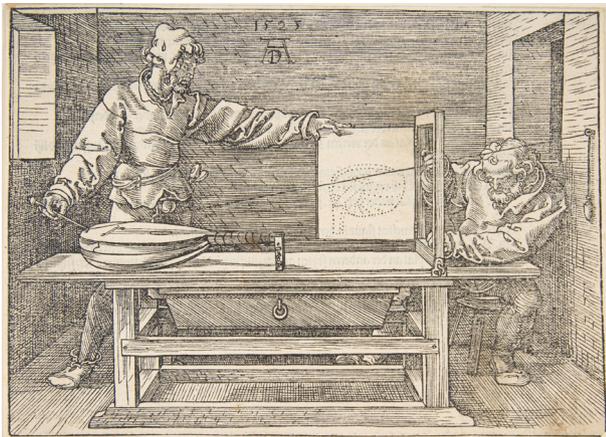
naïve; yet, we will most likely identify that it refers to the lute. Even a well-trained draughtsman will not be able to completely avoid small distortions and disproportions in as much as he will be attempting to reduce a three-dimensional reality into a two-dimensional drawing. His task will not include to precisely measure but will rely on his ability to reproduce a drawing as accurate as possible to the visual appearance of the lute cast on his retina. These drawings, regardless of their naivety or realism, will denote the lute both draughtsmen see. If we observe the many portraits of the king Philip IV that Velázquez was commissioned to paint we will notice the great resemblance between them, even the aging of the monarch throughout his lifetime. This certainly accounts for Velázquez's mastery but, presumably, their fidelity to the referent is not photographic. While Picasso's was 'academically' learning his trade, he copied some of Velázquez's work (fig. 4); a purposely *forgery* and a good example of Goodman's argument with regard to the necessary autographic nature of painting as "even the most exact duplication of it does not thereby count as genuine" [Goodman 1976, p. 113]. Of course, his endeavour in this case was not as challenging as that of Velázquez: he only had to transpose from two dimensions into two dimensions. To a certain extent, his copy of Velázquez's portrait of Philip IV is a reinterpretation of Velázquez's painting—its true referent—but the king would only be indirectly referred to despite the shocking resemblance between the men depicted in both paintings. Nevertheless, these two paintings lack the relation of allographic duplication between the plan—the design—and built architecture—the construction—that Carpo [Carpo 2011, p. 22] refers to with regard to Alberti's building by design: they would be autographic forms of art in Goodman's theory.

The lute in the famous Dürer's engraving did probably exist as a referent (fig. 5). Thanks to his drawing machine, Dürer was able to produce a literal projection on a paper of its geometry. Such drawing is an accurate geometric projection of the lute—that concrete lute and no other—. Although the necessary foreshortening implicit in the chosen system of projection—central projection or perspective—does not allow to measure the true dimensions of the lute, it does establish a point to point relation between reality and its representation: a pure analogy.

This is of major importance and it is also something that Goodman fails to discuss: autographic arts establish a connection between the referent and its representation, between the particular material referent and its physical rep-

Fig. 4. Velázquez, *King Philip IV*, 1653-1655 (left). Picasso (copy of Velázquez's painting), 1897 (right).

Fig. 5. Albrecht Dürer, *The Draughtsman and the Lute*, 1525.



resentation. In the case of precise geometric projections characteristic of architectural or technical drawings, that relation is far from being only notational or merely graphic, it is much more than any of the two. Invisible projection lines relate drawings and images to things [Evans 1989, p. 19] establishing an intimate connection between the material world and its representation much more precise than the best verbal description ever.

Alberti in his *De Re Aedificatoria* warns us about the deceiving nature of perspective which he recommends for the painter as his interest is focused on the representation of visual appearance. He adds that architects should only use parallel projections to ensure that 'determined and rational dimensions' in their projects may be accurately conveyed to third parties and, thus, properly serve to define their architectural designs [Alberti 1991, p. 95]. Only that which can be measured and precisely represented can be built by others: that is the reason why technical drawings have been so important to architects or engineers for centuries, and their role so influential in the diffusion of architectural theory during the Renaissance [Carpo 2001]. In other words, plans are *translated into buildings* [Evans 1997]. They connect the material world in different ways; it is thanks to plans that we can anticipate architecture or graphically represent it, depending on the direction of the projection. While the plans architects draw before the construction of the building anticipate architecture itself, reversely, built architecture can be also cast back onto survey plans [Evans 1989, p. 19]: both representations are virtually architecture or rather, *potential* architecture, whereas built architecture is *actual* architecture in Aristotelian terms. Note that the virtual nature of architecture in architectural drawings affects projects or survey plans alike. This relation is so intimate that it lead Boullée, and others after him (Allepuz, Marcos 2017), to sustain that architectural drawings, being the cause of built architecture –its effect– should be considered architecture as much as the building is if not more.

### Quantity, numbers, measures

Numbers are also codifications or notations which stand for the countable. A new plane of abstraction is needed to understand their nature because unlike words, images or drawings, they do not refer to objects themselves, but to the quantifiable that can be inferred from them. The evolution of numbers throughout the history of mathematics is intimately connected to the need to count in different

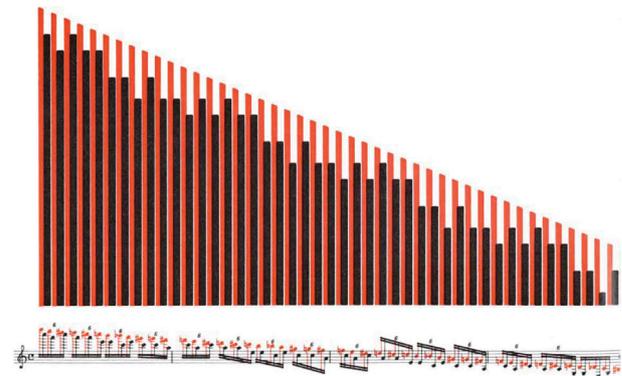
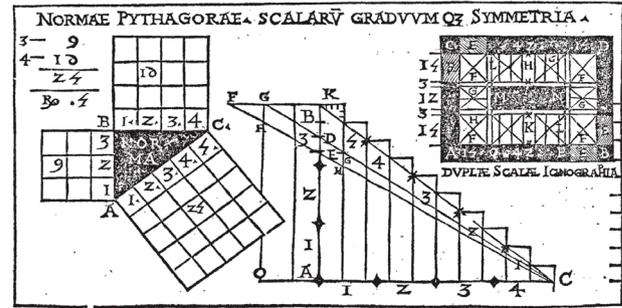
and increasingly complex problems that emerged from the discipline, most of the times derived from real life itself. Measurements are the quantification of observed phenomena related to the material world. Typically, we measure lengths, areas or volumes although we can also measure weights, intensities, viscosities, etc. Rationalist philosophers –Descartes and Spinoza alike– didn't conceive matter segregated from space but as one and the same thing which they referred to as *extension*: that which has dimensions and can be measured [Descartes 1995, pp. II, XVIII]. Numbers are needed to quantify dimensions, and dimensions are proper for the realm of extension, regardless if it refers to matter or space. Due to their especial status and ability to represent the concrete in its material existence, drawings may surpass notational systems when it comes to represent rather than denote or stand for measuring. Some mathematical theorems can be demonstrated graphically, through geometry. Such is the case of the Pythagorean theorem (fig. 6). One advantage of these kind of representation for the theorem is its *gestaltic* unity: one simple glimpse evidences the theorem; unlike mathematical demonstrations, it is not discursive but rather visual and straightforward. All the knowledge and the information it contains is graphically envisioned.

### Patterns, proportions, and beauty

In the case of architecture, for instance, the use of grids and the repetition of certain patterns or spatial organization systems to ensure order have been a common ground [García 2009]. Music has also cherished order, especially since composition was based on a notational language. Some graphing attempts show to what extent varied musical compositions like those of Chopin étude no. 11, op. 25 (fig. 7) are also inspired in patterns and possess, a hidden perceptual order, which is not as easy to read through musical notation: “the magic behind magic is pattern” [Hofstadter 1982, p. 18]. Even painters have also tried to visually translate musical order into the graphic realm, as Pierre Boulez pointed out regarding Klee's *Fuge in Rot* [Chías Navarro 2006, p. 62]. Another question of great transcendence in architecture in relation to numbers and measurements is all the theory of proportions that, to a great extent, inspired while also constrained architecture for centuries. A proportion is an equivalence between two ratios or a relation between three measures [4]. As Wittkower suggested, medieval architec-

Fig. 6. Pythagoras theorem drawn. Illustration of Vitruvius book 9 by Cesare Cesariano, 1521.

Fig. 7. Chopin, étude no. 11, op. 25. Music score and diagram by R.D. Hofstadter.



ture was influenced by a geometrical source for proportions whereas Renaissance relied on arithmetic relations based on integral numbers or simple fractions partly derived from Pythagorean musical scale. In other words, the incommensurability of irrational numbers and the commensurability of integers and fractional numbers [Wittkower 1988, p. 152]. The same incommensurability of  $\pi$  that we see in every drawn circumference which the notational formula  $x^2+y^2=z^2$  is totally incapable of displaying; that is certainly a major difference between graphic and alphanumeric mathematical formulas. Not surprisingly, musical harmony came to be a reference in the search of beauty in architecture since the middle ages. This harmonic numerology was used to relate architecture and musical notation as can be observed in the sequence

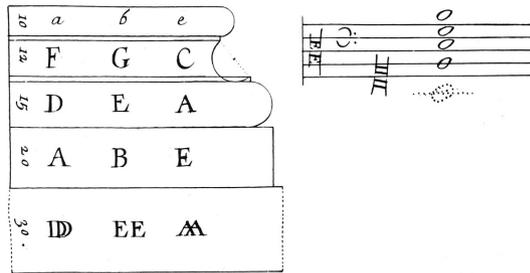


Fig. 8. François Blondel. Harmonically proportioned Attic base with its corresponding chord, *Cours d'Architecture*, 1683.

of capitals in San Cugat's monastery cloister and the Gregorian chants of San Cucufate's martyrdom, the saint to which the building is devoted (Cabezoz, Rossi 2017). St. Augustin thought that "music and architecture are sister arts, both based on number; which ranks as the source of all aesthetic perfection" [Kruft 1994, p. 36]. This tradition extended its influence over centuries, reaching very literal attempts to achieve such perfection, for example, in the case of Blondel's attic base design (fig. 8), as Evans [Evans 2000, p. 242] has accounted for. Generally speaking, the analogy was established between the musical intervals –the basis of chords and, by extension, of harmony– although it could also be established with regard to rhythm.

Wittkower [Wittkower 1953] also explained how perspective could also include the harmonic series (1, 1/2, 1/3, 1/4...) if looking in the right direction from a precise position in Brunelleschi's Santo Spirito and San Lorenzo churches. Something that Evans carefully drew later on (fig. 9), showing these interesting relations in the perspective and others in section [Evans 2000, p. 252]. Wittkower [Wittkower 1953, p. 291] argued that when architects abandoned Brunelleschi's idea of homogeneous spatial articulation "it was a signal for the break-up of the Renaissance unity between objective proportions and the subjective optical appearance".

These measurable ratios and proportions certainly connect architecture to music through the harmonic scale but, above all, they are also related with perspective and, indirectly with painting and architectural representation. Nevertheless, it is interesting to point out how musical

harmony can be related to orthogonal projections and architecture, whereas rhythmic proportions or mensuration –as it is called in music– is to be found in perspective drawing, a certainly intriguing quirk.

The sought for order in architecture as a source of beauty not only was inspired in music and the quantifiable. Additionally, Renaissance's humanistic approach found in the human figure another inspiration for proportions and beauty supported by Vitruvius himself. The parallel he established between proportions of the temples and the perfection of the human figure to be inscribed within a circle and a square led to several graphic interpretations of what was to become one of Renaissance most memorable icons –Leonardo's Vitruvius man– who was to be reinterpreted by others differently.

Comparing Leonardo's drawing with others of his contemporaries, it can be observed that even in the representation of the human figure a more pictorial and visual approach, such as the one by Francesco di Giorgio, can be perceived, in comparison to a more scientific and frontal orthogonal projection in the versions by Cesare Cesariano and Leonardo himself (fig. 10). This dual projective approach based on parallel or central projections constitute two complementary systems characteristic of graphic representation: one shows what things really are and the true measures and proportions whereas the second is focused on visual appearance and how we perceive reality [Arnheim 2005, pp. 126, 127].

The fact that those alleged beautiful proportions influenced the language of the discipline itself is certainly surprising if we consider the extent to which beauty derived from proportions is culturally relative. It is easy, for instance, to compare and gauge the very different beauty canons to be observed in painting in a simple time span of no more than two-hundred years. The mythological theme of the Three Graces –daughters of Zeus with Eurynome– has been depicted relentlessly. If we compare the versions of the topic by Botticelli, Raphael or Rubens it is easy to guess that beauty is voluble or at least, our consideration of it (fig. 11). It is, therefore, logical that architects tried for centuries to set a fixed canon of architectural beauty that could ensure the righteousness of their designs. It was the reference to the classical repertoire and its order-based language that Roman architecture had adopted from the Greeks what proved to be an unsurmountable aesthetic peak. The *autoritas* granted to Vitruvius theory only became to be questioned once the printing press allowed to include graphic interpretations of his text. Words are incapable of measuring drawings, on the other

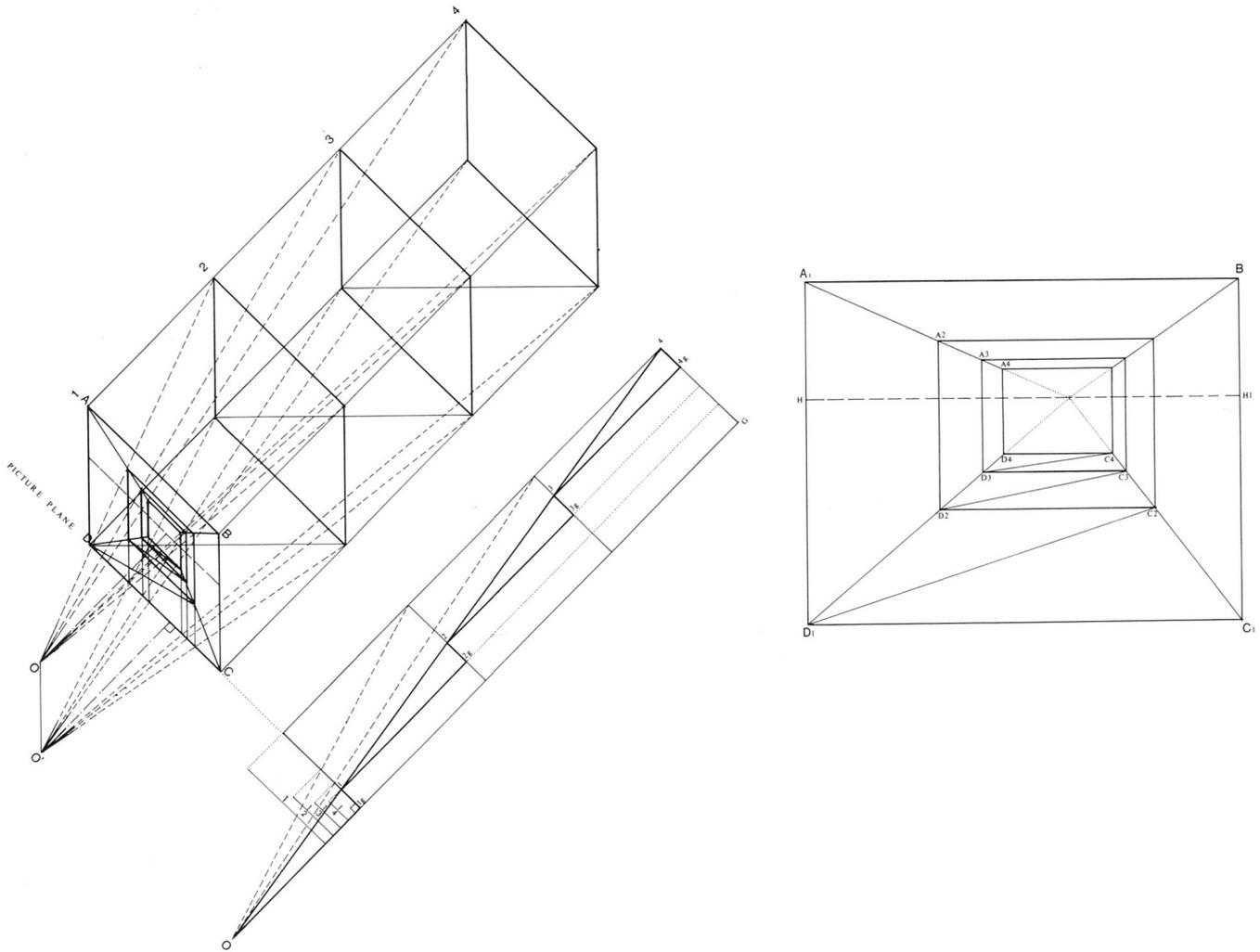
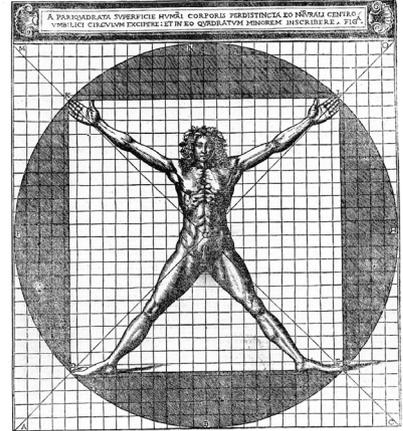
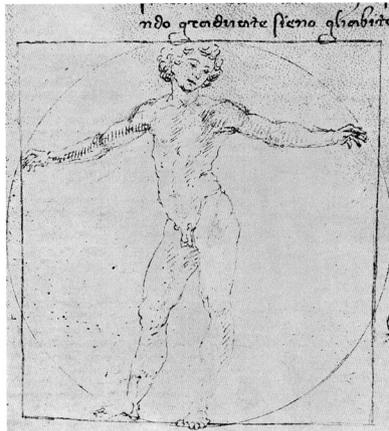
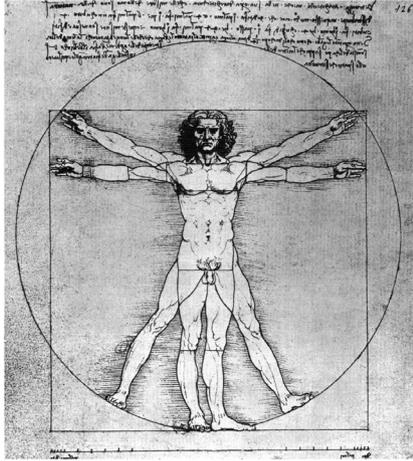


Fig. 9. Harmonic ratios in perspective (1, 1/2, 1/3, 1/4); [Evans 2000].

Fig. 10. Vitruvian figure. Leonardo da Vinci (left), Francesco di Giorgio (centre), Cesare Cesariano (right).

Fig. 11. Three graces. Botticelli, c. 1480 (left; detail), Raphael of Sanzio, c. 1504 (centre), Peter Paul Rubens, 1630-1635 (right).



hand, are. The moment different orders started to be drawn it became obvious their proportions differed. In fact, built classic architecture did not always use the very same precise proportions but rather, a range of them for every order.

This debate became vivid during the eighteenth century in the so-called '*querelle des anciens et des modernes*', whose echoes transcended the *l'Académie royale d'architecture* [Gerbino 2010]. Blondel defended the archetypical use of the long-established classical orders because of their accredited sense of proportion and considered them a natural source of beauty, uncritically following Vitruvius *dictum*. Perrault, arguably objected that the proportions were not an absolute value of beauty but rather something we had grown accustomed to see and, therefore, learned to esteem as beautiful through experience.

Although it is certain that beauty is contextually or culturally relative it is also true that it is dependent on proportions. There is no absolute mensurable numerical value or ratio for these proportions. Although Alberti writes with regard to beauty as "a form of sympathy amid consonance of the parts within a body, according to definite number, outline, and position, as dictated by *concinnitas*, the absolute and fundamental rule in Nature" he does not give a fixed value for it. Much on the contrary, he uses a synthetic judgement in Kantian terms so that the definition of this harmonic perfect beauty is relatively open: "For every body consists entirely of parts that are fixed and individual; if these are removed, enlarged, reduced, or transferred somewhere inappropriate, the very composition will be spoiled that gives the body its seemingly appearance." The elevation of Palladio's *Redentore* drawn by Scamozzi is eloquent to this regard (fig. 12).

## Conclusions

Symbolic systems contribute to our acquisition of knowledge in different ways. Verbal languages fail to accurately represent sensible objects whereas architectural drawings define a precise relation between material reality and its representation. This basic divide establishes an effective difference in the way technical drawings and knowledge should be considered. They are notational systems that possess an unmatched accuracy regarding their referents. Unlike music, their allographic nature surpasses the natural allographic limitations of musical scores as they establish a point-to-point relation based on analogy and projections. Accordingly, they can precisely depict the quantifiable and its proportions.

Fig. 12.A. Palladio, *Il Redentore*, Venice, 1576-1592. Drawing by O. Bertotti Scamozzi.



## Notes

[1] Primary matter is the material continuum of the real world: the basic bricks of existence.

[2] Even though philosophers naturally establish a distinction between Physics and Metaphysics it is precisely the point that we attempt to make here: the difference between the concrete specificity based on particulars that characterise the physical world and the abstract and generic one, based on universals or the formal approach constituent of Metaphysics –“beyond physics” and dealing with existence–. This has a very relevant relation with regard to symbolic systems and representation; most spe-

cifically with respect to the very singular relation between architectural representation based on projections and the material world.

[3] Goodman uses the term 'symbol' including in it: "letters, words, texts, pictures, diagrams, maps, models and more", but has no further connotation in terms of what could be related to symbolism [Goodman, op. Cit, *ibidem*].

[4] For instance, given two measures, a and b,  $a/b$  is the ratio between them whereas  $a/b=(a+b)/a$  is the equivalence that defines the so-called divine proportion.

## Authors

Carlos L. Marcos, Department of Graphic Expression and Cartography, University of Alicante, carlos.marcos@ua.es  
Michael Swisher, School of Architecture, The University of North Carolina at Charlotte, mtswishe@unc.edu

## Reference List

- Alberti, L.B. (1991). *De Re Aedificatoria*. Madrid: Akal.
- Allepez Pedreño, Á. (2016). *Architectural Drawings and Symbolic Systems. Implications of Goodman's and Gardner's Theoretical Approaches in Project Zero*. In E. Castaño Perea, E. Echeverría Valiente (eds.). *Architectural Draughtsmanship. From Analog to Digital Narratives*, Proceedings of EGA 2016, Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, pp. 787-798. Cham: Springer.
- Allepez Pedreño, Á.; Marcos, C.L. (2019). Dibujo frente a construcción: dos medios para representar la arquitectura. In Martínez-Medina, Andrés (Ed.), *Tiempos de la arquitectura*, Madrid: Munilla-Lería, pp. 37-58.
- Arnheim, R. (2005). *Arte y percepción visual*. Madrid: Ed. Alianza Forma.
- Aristotle. (1971). *Metaphysics*. Oxford: Clarendon Press.
- Bueno, G. (1990). *Materia*. Oviedo: Ed. Pentalfa.
- Cabezos Bernal, P.M., Rossi, A. (2017). Virtual musealization techniques. The capitals of the monastery of San Cugat. In *Revista EGA*, Vol. 22, No. 29, pp. 48-57.
- Carpo, M. (2001). *Architecture in the age of printing*. Cambridge (Mass.): The MIT Press.
- Carpo M. (2011). *The Alphabet and the Algorithm*. Cambridge (Mass.): The MIT Press.
- Chías Navarro, P. (2006). De la imagen y el sonido. In *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, n. 11, pp. 60-75.
- Deleuze, G. (2008). *Pintura. El concepto de diagrama*. Buenos Aires: Ed. Cactus.
- Descartes, R. (1995). *Los principios de la filosofía*. Madrid: Alianza Editorial.
- Evans, R. (1989). Architectural Projection. In E. Blau, E. Kaufman (Eds.). *Architecture and its image: four centuries of architectural representation*. Montreal: Canadian Centre for Architecture, pp. 18-35.
- Evans, R. (1997). Translations from drawing to building, in *Translations from drawing to building and Other Essays*. Cambridge (Mass.): The MIT Press.
- Evans, R. (2000). *The Projective Cast. Architecture and Its Three Geometries*. Cambridge (Mass.): The MIT Press.
- Ferrater Mora, J. (1994). *Diccionario de Filosofía*. Barcelona: Ariel.
- García, M. (2009). Prologue for a history, theory and future of patterns of architecture and spatial design. In *Architectural Design*, Vol. 76, No. 6, pp. 6-17.
- Gerbino, A. (2010). *François Blondel: Architecture, Erudition, and the Scientific Revolution. The Classical Tradition in Architecture*. New York: Routledge.
- Goodman, N. (1976). *Languages of Art. An Approach to a Theory of the Symbols*. Cambridge (Mass): Hackett Publishing.
- Grube, G.M.A. (1973). *El pensamiento de Plantón*. Madrid: Ed. Gredos.
- Hofstadter, D.R. (1982). Metamagical Themes. The music of Frederic Chopin: startling aural patterns that also startle the eye. In *Scientific American*, Vol. 246, No. 4, pp. 16-31.
- Kruft, H.W. (1994). *A history of architectural theory: from Vitruvius to the present*. New York: Princeton Architectural Press.
- Plato. (1987). *Theatetus*. London: Penguin Classics.
- Tufte, E.R. (1990). *Envisioning information*. Cheshire: Graphics Press.
- Wittkower, R. (1988). *Architecture in the Age of Humanism*. London: Academy editions.
- Wittkower, R. (1953). Brunelleschi and 'Proportion in Perspective'. In *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, Vol. 16, No. 3-4, pp. 275-291.
- Zubiri, X. (1989). *Estructura dinámica de la realidad*. Madrid: Alianza Editorial.

# A misura d'uomo. Disegno e proporzione della figura vitruviana

Veronica Riavis

## Abstract

*Tra le immagini che descrivono le proporzioni del corpo umano quella di Leonardo da Vinci è sicuramente la più efficace, nonostante l'iconico disegno non segua fedelmente le misure indicate da Vitruvio. La presente ricerca ha riguardato l'analisi geometrica delle interpretazioni dell'uomo vitruviano proposte nelle edizioni rinascimentali del De Architectura, avviate in seguito all'aniconica editio princeps di Sulpicio da Veroli. Giovanni Battista da Sangallo tracciò la figura vitruviana direttamente sulla sua copia sulpiciana richiamando la grafia di Albrecht Dürer ne La Simmetria de i Corpi Humani [Dürer 1591]. Fra Giocondo propose nel 1511 due incisioni dell'homo ad quadratum e ad circulum nella prima edizione in latino illustrata del De Architectura, mentre l'uomo di Cesare Cesariano, autore della prima versione in volgare del 1521, ha un'estensione corporea deformata per adattarsi ad una maglia geometrica. Anche Francesco di Giorgio Martini e Giacomo Andrea da Ferrara proposero versioni significative, ritenute all'origine della figurazione leonardesca per l'amicizia che li legava: l'uomo inscritto nel cerchio e nel quadrato nella parziale traduzione del De Architectura di Francesco di Giorgio anticipa la soluzione vinciana sebbene non presenti riferimenti metrici espliciti, mentre il disegno di Giacomo Andrea da Ferrara riproduce una figura simile a quella di Leonardo. Il confronto tra le misure espresse da Vitruvio per proporzionare l'uomo e le varie descrizioni grafiche consente di comprendere la complessa vicenda dell'esegesi del trattato romano.*

*Parole chiave: geometria, disegno, misura, proporzione, uomo vitruviano.*

## Uomo e architettura: misura e proporzione secondo Vitruvio

Di notevole interesse nell'ambito della definizione del "nuovo uomo" rinascimentale per eruditi e architetti dell'epoca fu la riscoperta del *De Architectura* di Vitruvio. Il trattato, oltre ad affrontare sistematicamente nei suoi dieci libri le problematiche e principi fondamentali connessi all'architettura – *utilitas*, *firmitas* e *venustas* – secondo un preciso linguaggio tecnico-costruttivo e terminologia appropriatamente specialistica, trasmette inoltre una serie di teorie filosofico-matematiche derivanti dalla ricerca geometrica elaborata in Grecia su proporzioni e armonia. Proprio sulla base di questi concetti, ai quali si basò il linguaggio architettonico rinascimentale degli ordini, Vitruvio ritrova una corrispondenza tra la struttura ordinata e proporzionata del corpo umano e l'architettura.

Tale teoria è esposta nella sezione tematica dell'architettura templare, la più consistente ed estesa dell'opera, alla quale l'ingegnere e teorico augusteo dedica i libri III e IV. Ad introduzione di tale argomento fa riferimento ai concetti di *symmetria* [1] e *analoghia* [2], ricomponendo frammenti di diversi trattati e canoni ellenistici.

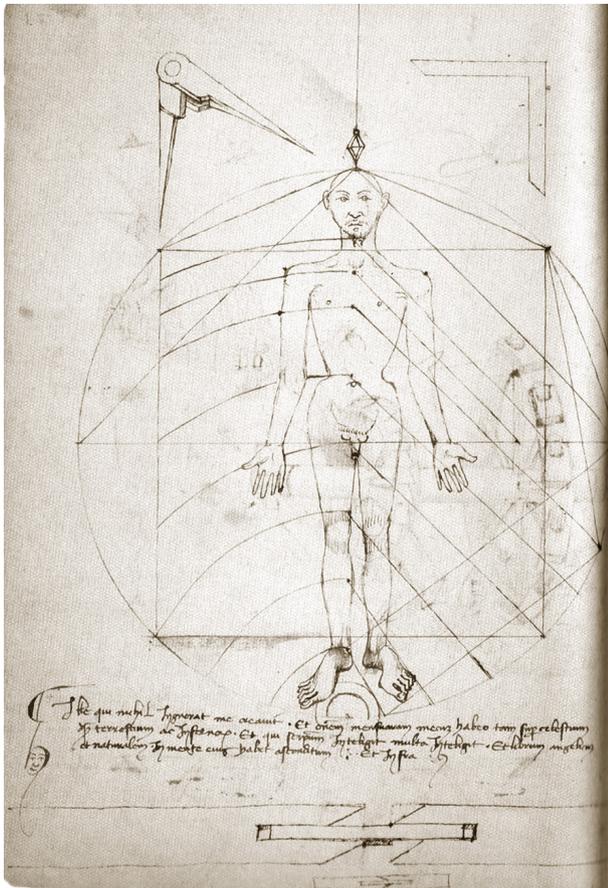
Un complesso templare è portatore di simmetria – armonia, ordine, proporzione – analogamente all'*homo bene figuratus*, un organismo armonico-proporzionale definito dalla Natura sia nella modularità delle sue parti che nella totalità del suo insieme [3].

Le proporzioni fisiche umane sono esaminate secondo unità di misura antropometriche – il dito, il palmo, il piede, il cubito: le

single membra, infatti, sono strettamente relazionate tra loro secondo un rapporto proporzionale. Così gli antichi stabilirono che nell'opera architettonica perfetta, e soprattutto negli edifici sacri, vi fosse una precisa concordanza tra misure di massima e di dettaglio dei singoli componenti e ordini.

Il modulo naturale e immanente nella realtà si può rintracciare nelle membra del corpo umano le cui relazioni sono reciprocamente commensurabili. Rispetto all'altezza totale

Fig. 1. M. di Jacopo detto il Taccola, disegno sulle proporzioni del corpo umano, *De Ingeniis*, 1420 circa. Inchiostro su carta, 30 x 22 cm, Monaco di Baviera, Bayerische Staatsbibliothek, Clm. 197, f. 36v.



del corpo il piede è la sua sesta parte, mentre la testa è l'ottava. Il volto sta dieci volte nell'altezza, analogamente avviene per la mano, la cui lunghezza effettiva va dalla punta del medio all'inizio del palmo. Il viso è ulteriormente tripartito: mento-narici, narici-mediana sopracciglia, fronte. Si apprende quindi la ragione per la quale anticamente furono ritenuti numeri perfetti il 6 (di origine euclidea), l'8 (proporzioni del Canone di Policleto) e il 10 (di scuola pitagorica).

La bellezza e l'armonia di un'opera è conferita da molteplici relazioni modulari convergenti in un punto nevralgico al quale tendono i singoli elementi. Il segno focale dell'uomo è identificato da Vitruvio nell'ombelico. Tale centralità vitale deriva anch'essa da una convinzione di tradizione ellenica, rintracciabile già nella cultura omerica e tributaria di precedenti analoghe opinioni delle culture orientali, nonché da un'ideologia radicata nella cultura romana documentata fin dai tempi di Plauto (III/II secolo a.C.).

L'ombelico è l'origine da cui tracciare la circonferenza – “schema rotondo” – in cui inscrivere l'uomo, figura perfetta come la sfera secondo la scuola pitagorica. La posizione distesa e supina evidenzia chiaramente le membra e i relativi rapporti modulari, risaltando anche le possibilità di movimento degli arti. La proporzione della figura è inoltre definita dall'iscrizione del corpo in un quadrato, che razionalizza e traduce in misure a numeri interi l'uomo perfetto nella sua definizione circolare. Secondo l'unità di misura greca l'ampiezza delle braccia spalancate equivale a sei piedi o quattro cubiti, mentre nel sistema vitruviano tale valore definisce l'altezza dell'uomo. La corrispondenza tra larghezza e altezza non esprime solo le dimensioni principali della figura, ma attraverso questo principio geometrico Vitruvio determina la regolarità areale del quadrato.

Vitruvio, tuttavia, non parla di una vera e propria quadratura del cerchio, e tanto meno di una possibile equivalenza areale tra le due figure geometriche [Gros 1997, p. 279]. Egli associa la costruzione della superficie del quadrato a strumenti tecnico-architettonici ad angolo retto – norme o squadre – e quella del cerchio al compasso – strumento per il disegno geometrico e architettonico indispensabile anche per trovare e trasferire le misure. L'uomo disteso con mani alzate verticalmente dritte sopra la testa e i piedi uniti corrisponderebbe in altezza alla misura della pertica, un terzo strumento architettonico usato nel mondo romano come scala a 5 cubiti, analogo al regolo graduato o alla cordella metrica. Vitruvio insegna quindi l'importanza della geometria e delle misure per la scultura e l'architettura

usando come metro e rapporto l'*homo ad circulum* e ad *quadratum* [Zöllner 1995, pp. 337-339].

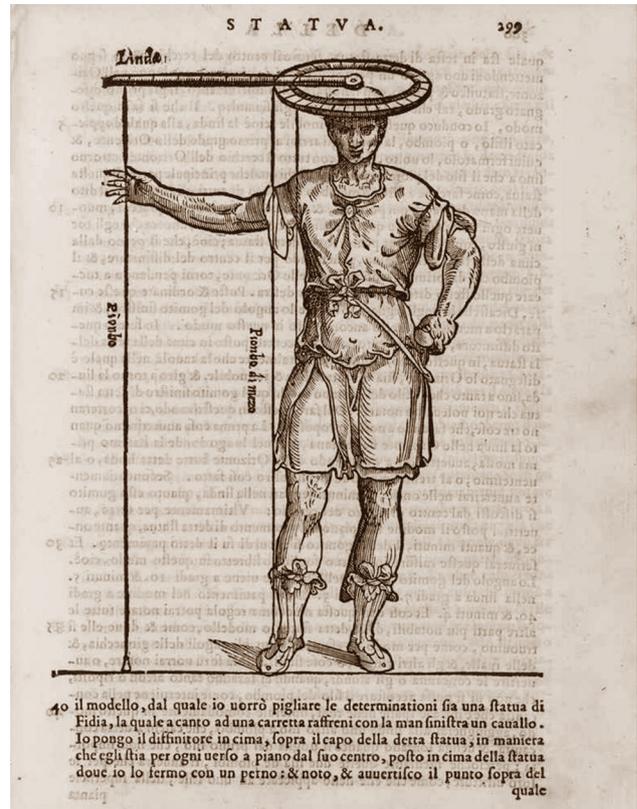
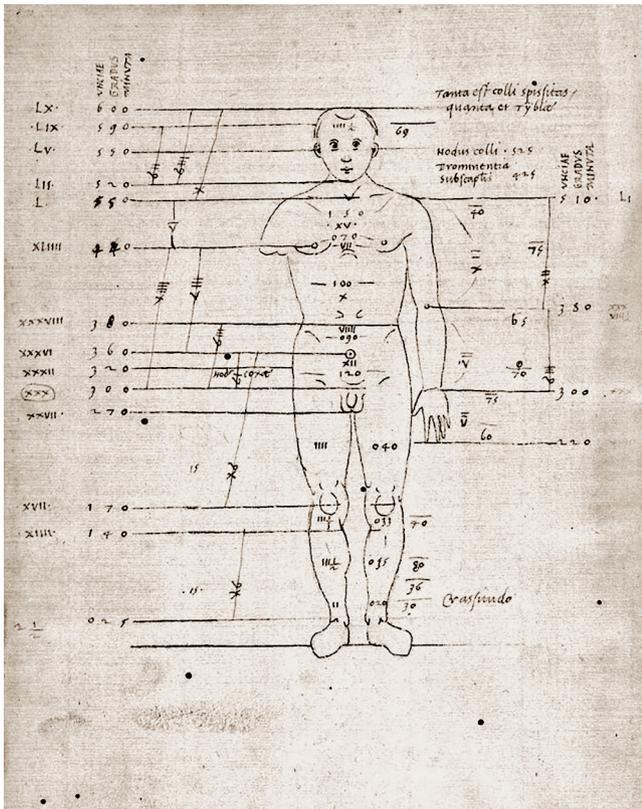
### De Architectura, traduzione ed interpretazione grafica tra Quattrocento e Cinquecento

Dal Quattrocento si riscoprì il trattato vitruviano. Rileggendo e studiando l'opera, molti eruditi e architetti si cimentarono nell'ardua impresa di interpretare il testo latino. Tra le principali difficoltà vi fu la traduzione di termini tecnici a spiegazione di fondamentali principi architettonici dal

significato oscuro, e la perdita, di copia in copia, delle illustrazioni originali che accompagnavano il trattato augusteo privando di chiarezza l'argomentazione.

Delle problematiche testuali del *De Architectura* se ne interessarono inizialmente i filologi e solo in seguito gli architetti, utili a colmare le mancanze grafiche dei grammatici. Ne è un esempio l'aniconica *editio princeps* romana di Giovanni Sulpicio da Veroli del 1486, impaginata con ampi margini proprio per dare modo, a chi fosse interessato, di arricchire il testo con le immagini [Sdegno 2005, p. 171]. In molti tradussero il trattato e diedero forma grafica ai contenuti esposti: tra essi molto interesse suscitò proprio

Fig. 2. a) L.B. Alberti, *Misure e proporzioni ideali della figura maschile, Tabulae dimensionum Hominis*, Ms. Canon Misc. 172, f. 232v, Oxford Bodleian Library; b) L.B. Alberti, *Finitorum, De statua*, 1468.



il passo che definiva l'uomo perfetto e il suo ideale sistema proporzionale, basato su rapporti e moduli prestabiliti trasponibili nella progettazione architettonica.

L'uomo vitruviano non fu solo una metafora metrica e geometrica, ma assunse dal Quattrocento una convinzione aggiuntiva rispetto a quella fornita da trattatista augusteo, infatti «con la rimessa in luce rinascimentale dell'interpretazione matematica greca di Dio e del mondo, rafforzata inoltre dalla certezza cristiana che l'uomo, immagine di Dio, racchiuda le armonie dell'universo, la figura vitruviana inscritta in un quadrato e in un cerchio divenne simbolo della corrispondenza matematica tra microcosmo e macrocosmo» [Wittkower 1994, p. 20]. La relazione tra struttura dell'universo e dell'uomo interessò gli studiosi già dal Medioevo, sebbene la rappresentazione di tale concetto si discostò di molto dai canoni proporzionali antichi [4]. Realizzate secondo diversi principi espressivi in epoche diverse (dal X al XVII secolo), spesso le figurazioni dell'uomo venivano incorniciate all'interno di cerchi (o linee curve), così da evidenziare la trasposizione tra il limite terreno

dell'essere umano e la dimensione perfetta del mondo celeste [5] [Zanini 2009].

Il *De Architectura* era noto anche nei secoli precedenti il Rinascimento, come dimostra l'immagine realizzata tra il 1300 e il 1400 da Mariano di Jacopo detto 'Il Taccola'. L'ingegnere senese autore del trattato *De Ingeniis* rappresenta un uomo con le braccia distese lungo i fianchi, la schiena dritta, i cui piedi e testa sono tangenti alle estremità di un cerchio inscritto in un quadrato (fig. 1).

Lo schema di matrice vitruviana ispirò diversi trattatisti dalla seconda metà del Quattrocento: tra essi Lorenzo Ghiberti che fu il primo che si dedicò al tema dell'uomo vitruviano. Egli analizzò la disposizione del *homo ad circumum*, soprattutto per la diversità di postura degli arti e per l'individuazione del centro umano nei genitali e non nell'ombelico [Ghiberti 1912, I, pp. 227-231]. Il questo caso il cerchio non è più un simbolo, ma è il frutto di una costruzione geometrica e di misura [Zöllner 1995, p. 340].

Anche altri autori quattrocenteschi come Leon Battista Alberti, Filarete, Piero della Francesca e Francesco di Gior-

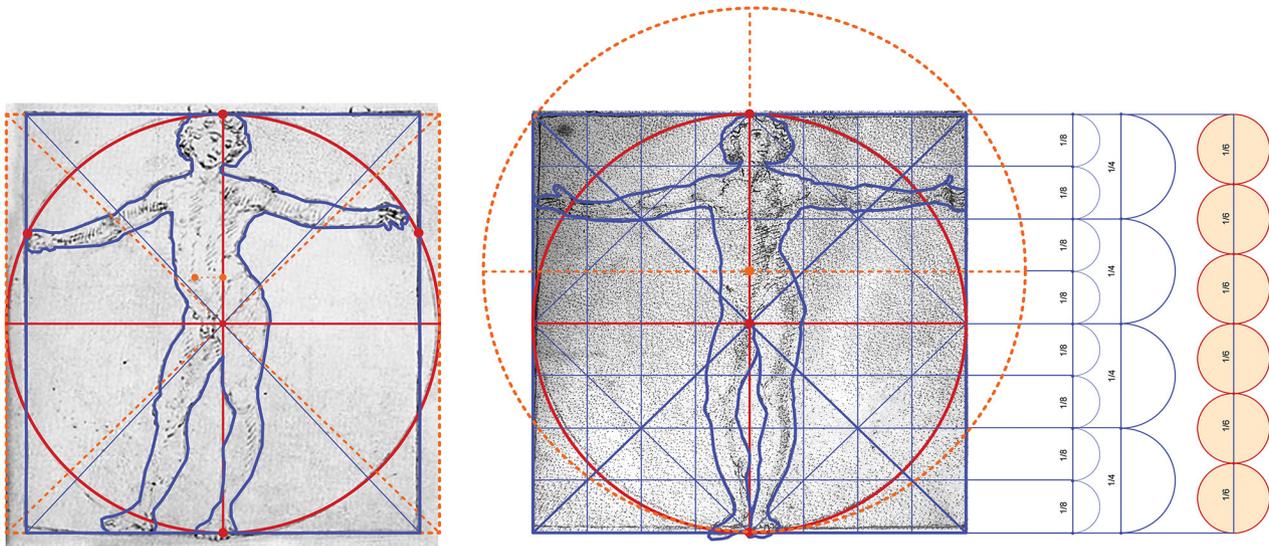


Fig. 3. a) F. di Giorgio Martini, uomo nel cerchio e nel quadrato, Codice Torinese Saluzziano 148 (f. 6v), Trattato di architettura civile e militare, copia manoscritta del 1482-1486 circa, Torino, Biblioteca Reale. Individuazione dei riferimenti geometrici del disegno (rettangolo e cerchio) (elaborazione grafica V. Riavis); b) F. di Giorgio Martini, Homo ad circumum, Trattato di Architettura e macchine, circa 1480, Ms. Ashburnham 36 I, f. 5r. Studio ed individuazione delle figure geometriche concentriche di cerchio e quadrato (elaborazione grafica V. Riavis).

gio Martini diedero la loro rivisitazione del canone classico, modificando l'unità base di misura.

Del testo vitruviano, Alberti riprese nel *De Re Aedificatoria* [Alberti 1485] l'impostazione e i concetti soprattutto sull'uomo e l'architettura. Inoltre nel *De statua*, scritto tra il 1447 e il 1464, propose un accurato sistema di misurazione e definizione del corpo umano basato sugli strumenti *exmpeda* [6] e *finitorium* [7] [Alberti 1804] (fig. 2b).

Gli studi di Filarete e Francesco di Giorgio accennarono appena al legame tra misura e geometria, concentrandosi invece sull'antropomorfismo. Filarete – che come Ghiberti non identificò il centro dell'uomo nell'ombelico – sostiene che un edificio derivasse da forma, membra e misure dell'uomo, intendendo le figure geometriche di quadrato e cerchio strumenti fondamentali per la misurazione [Filarete 1972, I, pp. 20, 21 e 28].

Tuttavia, nell'illustrazione dell'uomo perfetto vi erano diversi *rebus* da risolvere: Vitruvio parla di un uomo che si trova in posizione eretta iscritto nel quadrato e supino nel cerchio, due immagini quindi che non possono occupare in contemporanea la stessa posizione. Egli non indica la distanza o il rapporto che intercorre tra i centri di quadrato e cerchio (ovvero tra i genitali e l'ombelico). Divide in altezza la figura umana in dieci moduli, identifica la misura del volto dalla radice dei capelli – e non dalla sommità del capo – fino alla base del mento, ed indica infine il piede come  $1/6$  dell'altezza dell'uomo [Sgarbi 2012, p. 184].

Il pittore e architetto senese Francesco di Giorgio Martini testimoniò grande interesse per lo studio proporzionale dell'uomo e la successiva applicazione in campo architettonico. Tale ricerca è evidente nelle sue frammentarie traduzioni del trattato vitruviano, nelle quali anch'egli cercò di dare forma grafica all'uomo inscritto nel cerchio e nel quadrato. Nel *Trattato di architettura civile e militare* (1481-1484) [Di Giorgio Martini 1979] delinea i moduli di edifici in base alle proporzioni del corpo umano, rapportando quindi anch'egli l'architettura all'anatomia [8]. Analizzando due versioni vitruviane proposte da Francesco di Giorgio (figg. 3a, 3b), si nota come anticipino indubbiamente la soluzione vinciana, soprattutto per la sovrapposizione delle due figure geometriche. Entrambe le immagini non esibiscono tuttavia la simmetria del corpo rispetto all'asse verticale centrale preferendo la posa a  $3/4$ , mentre i coincidenti centri geometrici sono rintracciati all'altezza dei genitali e non dell'ombelico. Inoltre, la piccola figura maschile del *Codice Torinese Saluzziano* (f. 6v), inserita in una pagina dove si esprimevano le necessarie corrispondenze tra città

e corpo umano, è rappresentata inscritta in un cerchio e in rettangolo: tale accorgimento geometrico comporta la modifica dell'altezza e della proporzionalità dell'uomo. La sagoma è sciolta in una struttura priva di rigore e sembra lambire casualmente le due figure geometriche [Sgarbi 2012, p. 178] [9] (fig. 3a). L'individuazione del centro antropometrico nella zona genitale è anche riscontrabile nell'opera del monaco veneziano Francesco Zorzi [Zorzi 1525] che fornisce l'immagine di un uomo a gambe divaricate e braccia piegate inscritto in un cerchio (fig. 4) [Perissa Torrini 2018].

L'uomo vitruviano è riconosciuto soprattutto nello *Studio di proporzioni del corpo umano* (fig. 5) di Leonardo da Vinci del 1490, conservato alle Gallerie dell'Accademia di Venezia nel Gabinetto Disegni e Stampe (cat. n. 228). Tuttavia, non sempre ci sono corrispondenze precise tra la descrizione proporzionale fornita dall'autore augusteo e la figurazione di da Vinci, forse perché Leonardo disegnò il concetto non conoscendo il latino e senza avere una copia del *De Architettura*. La nota rappresentazione è più che altro l'esito di attenti studi sull'anatomia umana, matematica



Fig. 4. F. Zorzi, *Quod homo imitetur mundum in figura circulari*, [Zorzi 1525, tomo VI, cap. 2, p. Cv] (elaborazione grafica V. Riavis).

Figg. 5, 6. L. da Vinci, Studio di proporzioni del corpo umano, 1490 circa, Venezia, Gallerie dell'Accademia. Analisi geometrica e modulare (elaborazione grafica V. Riavis); Giacomo Andrea da Ferrara, proporzioni del corpo umano inscritte in un cerchio e in un quadrato, "Vitruvio Ferrarese", Ferrara Biblioteca Ariosteana, Ms. Cart., 1490-1515. [Sgarbi 2004, f. 78v]. Analisi geometrica e comparativa tra la figura umana di Giacomo Andrea e quella di Leonardo (elaborazione grafica V. Riavis).

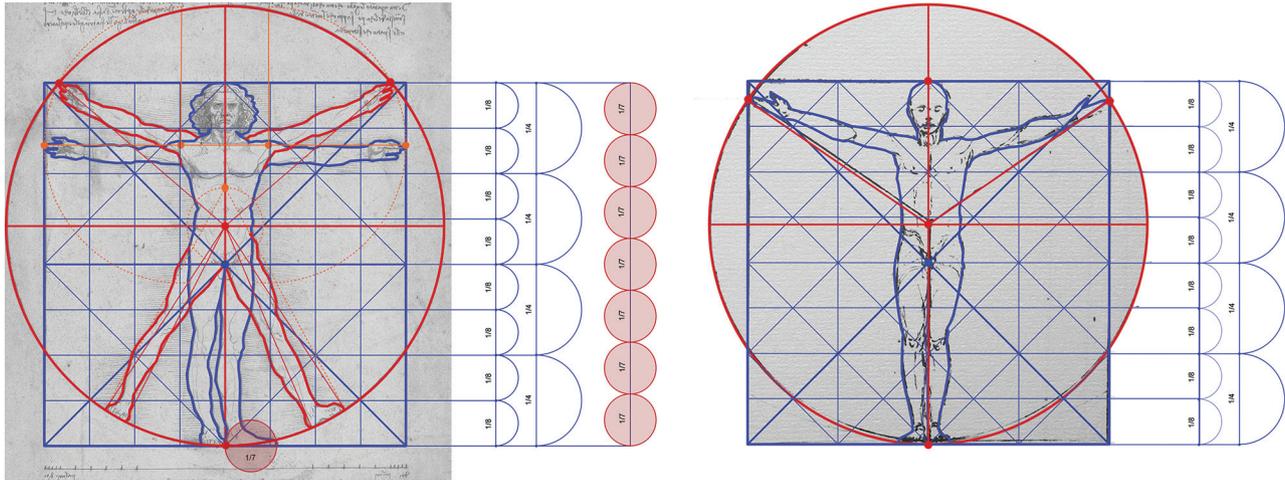
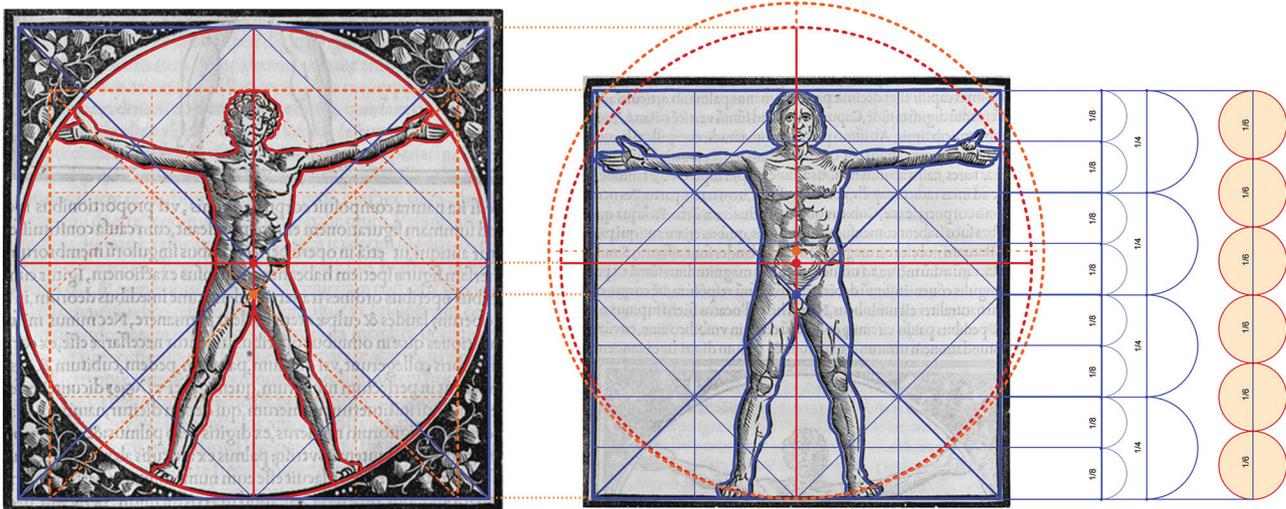


Fig. 7. a, b) Fra Giocondo, Homo ad circulum e Homo ad quadratum, [Vitruvius Pollio 1511, p. 22 recto e verso]. Ridimensionamento ed analisi geometrica delle due diverse immagini di Giovanni Giocondo (elaborazione V. Riavis).



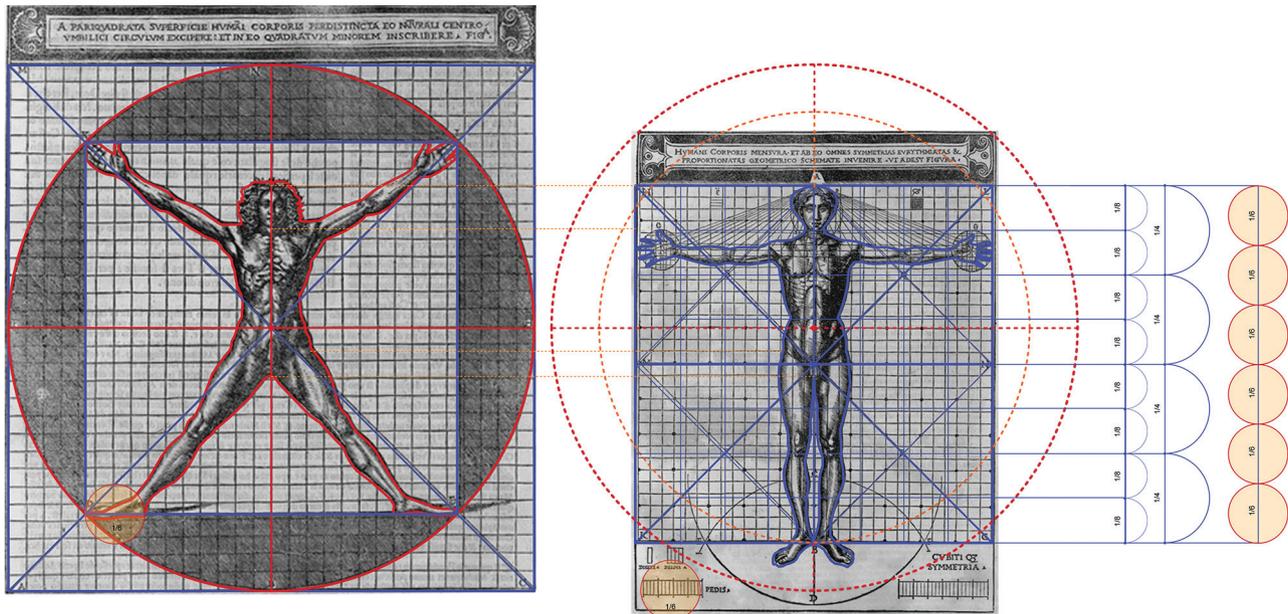
e proporzione [10] nonché dell'amicizia con Francesco di Giorgio Martini e Giacomo Andrea da Ferrara con i quali, incontrati in diverse occasioni nel 1490, probabilmente discusse il passo vitruviano in questione. L'uomo vinciario è basato sulla misurazione reale del corpo umano. È il frutto di una lunga indagine antropometrica e sui movimenti avviata dall'autore già nel 1487 e confermata da una serie di disegni antecedenti – copiati poi da Carlo Urbino nel *Codice Huygens* (ca. 1560-1580) – che lo portò ad un sistema dimensionale che coincide in buona parte con la descrizione vitruviana.

Inserito all'interno di un cerchio e di un quadrato apparentemente concentrici, l'uomo con un solo busto ha quattro gambe e quattro braccia che definiscono due diverse posizioni sovrapposte. Il piede sinistro è ruotato di profilo per esibire l'unità di misura, che deve essere riportata lungo tutta l'altezza del corpo in quanto «piè fia la sectima parte dell'omo» [Di Teodoro 2019]. La figura umana suddivisa in sette parti con un'unità di misura corrispondente a 26 cm,

più piccola quindi di quella vitruviana. Un corpo matematico, più che naturale, in buono stato di salute fisica e psichica, non alterato da emozioni: un modello concettuale, reso con contorni precisi da capire con l'intelletto.

L'immagine di Leonardo è molto simile a quella proposta dall'amico fraterno Giacomo Andrea da Ferrara (fig. 6), morto tragicamente nel 1500, analogia che fa presupporre ad una collaborazione tra i due sullo studio del canone vitruviano, avviato presumibilmente tra le pagine del *recto et verso* di un unico foglio del *Vitruvio ferrarese* [Sgarbi 2004; 2012, p. 181]. Il quadrato di base rispetta lo schema d'impaginazione utilizzato da Giacomo Andrea nel manoscritto: il quadrato ed il cerchio non sono concentrici, ma sono tangenti nella loro parte inferiore. Il cerchio è pleonastico ed il corpo umano lo lambisce solo nei punti coincidenti con il quadrato. Inoltre le due figure geometriche presentano il medesimo rapporto tra lato e raggio pari a 0,603 e la stessa dimensione di raggio, 110 cm [Pierantoni 2009, pp. 132, 133]. La sagoma con gambe unite e braccia spalancate,

Fig. 8. a) C. Cesariano, *Homo ad circulum et ad quadratum*, stampa, 37,2 x 25,1 cm, Milano, Castello Sforzesco, Ente Raccolta Vinciana, [Cesariano 1521, p. Lr]. Riferimenti geometrici (elaborazione grafica V. Riavis); b) C. Cesariano, *Humani corporis mensura et ab eo omnes symmetrias eurythmiatis*, Stampa, 31,2 x 21,6 cm. Milano, Castello Sforzesco, Ente Raccolta Vinciana [Cesariano 1521, p. XLIXr]. Ridimensionamento, confronto e analisi geometrica tra le due illustrazioni proposte da Cesariano (elaborazione grafica V. Riavis).

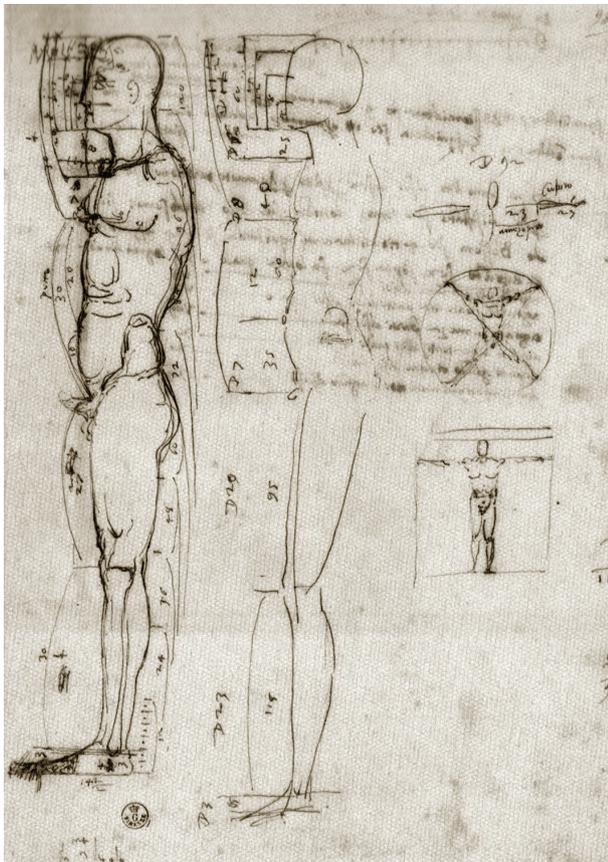


è parzialmente simile nell'impostazione al disegno di Leonardo, ma è molto abbozzata e la corporatura è più esile.

L'uomo vinciano personifica graficamente la mentalità rinascimentale, sebbene il suo significato e la grande innovazione rimasero sconosciuti a coloro che si cimentarono in seguito nel dare forma visiva alle parole di Vitruvio, arrivando quasi a vanificare i risultati raggiunti da Leonardo [Perissa Torrini 2009].

Fra Giocondo fu il primo curatore a fornire un'edizione a stampa illustrata del trattato a correggere il testo latino per renderlo più comprensibile. Egli pubblicò l'opera diverse

Fig. 9.A. da Sangallo il Giovane, *Uomo vitruviano*, 1528 circa, Firenze, Gallerie degli Uffizi, Gabinetto dei Disegni e delle Stampe, n.A. 1249r.



volte: la prima a Venezia nel 1511 [Vitruvius Pollio 1511] e in successive ristampe negli anni 1513, 1522 e 1523 [Di Teodoro 2014]. A corredo della descrizione dell'*homo ad circulum* e *ad quadratum* egli inserì due immagini distinte di scarsa precisione grafica e proporzionale (figg. 7a, 7b). Le due versioni non sono rappresentate alla medesima scala e su due facciate di pagina consecutive: assumendo il lato del quadrato come altezza dell'uomo è stata quindi proporzionata la figura inscritta nella circonferenza. La ricerca geometrica ha evidenziato che la quota dell'ombelico tra le due sagome è differente, a pari altezza. Una dimensione che dovrebbe essere invariabile (fissa e non soggetta a movimento) riguarderebbe proprio la distanza che dalla sommità del capo raggiunge l'ombelico. Sovrapponendo le due immagini e assumendo l'altezza dell'uomo come parametro di scala, si nota inoltre come le due figure geometriche non siano concentriche: l'origine della circonferenza è nell'ombelico, mentre il punto di incontro delle diagonali del quadrato è individuato nel pube.

Luca Pacioli [Pacioli 1889, p. 129] e Cesare Cesariano affrontarono anch'essi la questione di misura e geometria dando maggior rilievo alle misure antropomorfe e al legame con la geometria. Ciò emerge nella prima edizione in lingua volgare curata da Cesare Cesariano [Cesariano 1521], nella quale la figurazione dell'uomo è molto forzata, sproporzionata e tesa, inserita all'interno di un reticolo quadrato. Le mani e i piedi toccano i vertici del quadrato le cui linee mediane si intersecano in corrispondenza del centro della circonferenza che circoscrive la figura. L'uomo è quasi agganciato agli estremi dei perimetri geometrici delle figure perfettamente sovrapposte. Sul disegno sono indicate lettere in corrispondenza dei punti fondamentali di tangenza e intersezione (fig. 8a). Anche in questo caso la figura umana è stata confrontata con un'altra immagine proposta dal trattatista riguardante la simmetria e le misure del corpo umano (fig. 8b). Per rapportare le due soluzioni ci si è avvalsi in questo caso del riferimento del piede, raffigurato di lato nell'*homo ad circulum et ad quadratum* e nella scala grafica dello studio di proporzioni. Le parti principali mantengono lo stesso rapporto proporzionale e i medesimi punti focali in entrambe le versioni. Il reticolo alla base dei disegni ha più utilità rappresentativa che metrica, in quanto svincolato dalla scala grafica riportata dall'autore. Una figurazione simile a quella di Cesariano è fornita da Walther Hermann Ryff [Ryff 1547, 124r-125v].

La nozione vitruviana ricoprì invece un interesse solo concettuale per Antonio da Sangallo il Giovane, che nel 1528

traccia a ridosso del margine destro di un foglio due piccoli schizzi distinti dell'*homo ad circumum* e *ad quadratum*, preferendo dedicarsi piuttosto alle misurazioni anatomiche (fig. 9). Dal disegno si evince proprio come egli prese le misure dal vero, abbandonando così il canone di Vitruvio: ad esempio, il trattatista augusteo indica che un piede misuri 16 dita, dimensione in natura ritenuta troppo grande da Antonio da Sangallo che la riduce a 14 dita riferendosi al modello reale. Egli porta inoltre a 120 dita l'altezza dell'intero corpo umano invece che a 96, cambiando quindi l'intero sistema di misurazione [Zöllner 1995, p. 341].

Di poco successive sono le immagini contenute nell'opera *Champfleury* di Geoffroy Tory [Tory 1529]. Esse sono significative in quanto, se pur semplificate, richiamano l'impostazione di Leonardo e la scelta di sovrapporre due posture e due figure geometriche. Tory inserisce inoltre due circonferenze (una con centro nei genitali e una nell'ombelico) e suddivide l'immagine in rapporti modulari (fig. 10). Il fratello minore di Antonio da Sangallo, Giovanni Battista Cordini detto "il Gobbo" è noto per gli studi vitruviani avviati dal 1513, volti a tradurre ed integrare la versione sulpiciana del trattato. In particolare, le sue annotazioni sull'*editio princeps* presentano delle grafie di grande interesse per la rappresentazione dell'uomo vitruviano realizzate presumibilmente nel 1540. Sicuramente Giovanni Battista fu a conoscenza delle figurazioni veneziane di Fra Giocondo (1511, 1513) e comasca di Cesariano (1521), ma non le prese come riferimento [Sdegno 2005, p. 171].

La figura umana è riprodotta su quattro pagine bianche aggiunte postume al volume (pp. 55-58). L'altezza del primo uomo, rappresentato a pagina 55, è divisa in 100 dita e in quattro parti di 25 dita ciascuna, con ulteriore suddivisione del quarto superiore comprendente il capo. Sul verso di questo foglio riporta il profilo dell'uomo alla medesima scala, disegnato mediante ricalco per trasparenza. Il piede anche in questo caso misura un sesto dell'altezza dell'uomo. La terza figura rappresenta l'*homo ad circumum* (fig. 11), con le braccia aperte e le gambe divaricate inserite all'interno del cerchio, la cui postura risulta essere un evidente riferimento all'opera *Vier Bücher von menschlicher Proportion* di Albrecht Dürer [Dürer 1591], stampato dopo la morte dell'autore avvenuta nel 1528 [11] (fig. 12). La figura, leggermente ridotta rispetto alle precedenti, presenta delle linee orizzontali che ne scandiscono la proporzione. La figura vitruviana di Cordini traccia una circonferenza onfalocentrica con raggio che dal centro raggiunge la punta del dito medio del braccio alzato. Dei solchi, quasi im-

percettibili, realizzati sul libro dall'autore con uno stilo gli hanno consentito di impostare la geometria del disegno [Sdegno 2005, pp. 172, 173 e 175].

In conclusione, l'edizione tardo-cinquecentesca curata da Giovanni Antonio Rusconi risulta essere la risposta figura-

Fig. 10. G. Tory, *De la proportion des lettres*, rappresentazione della figura umana [Tory 1529, p. XVllr]. Individuazione di forme e centralità geometriche principali (elab. orazione grafica V. Riavis).

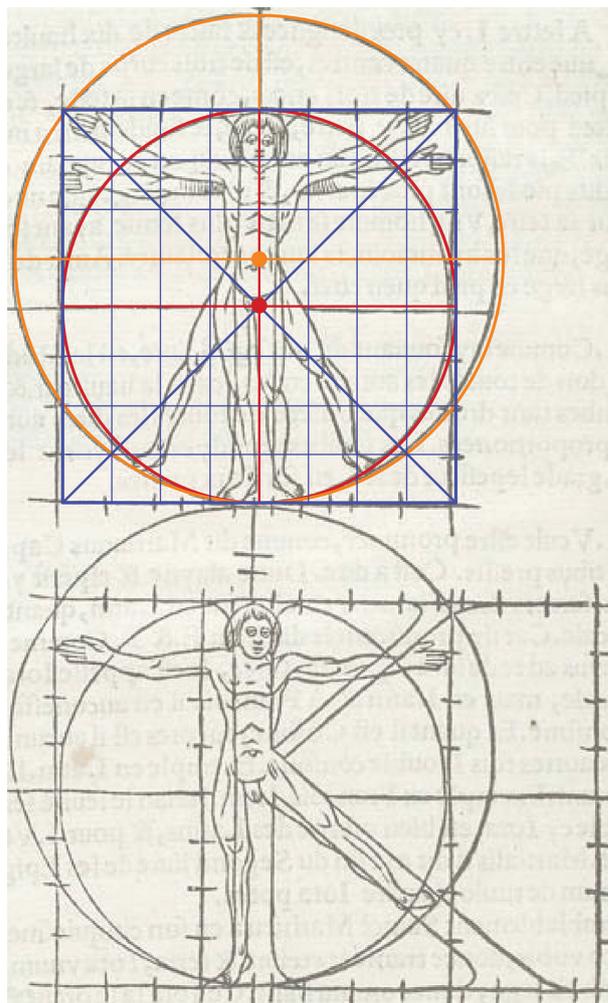


Fig. 11. G.B. Cordini da Sangallo, *homo ad circulum*. Da: Vitruvius, *De Architectura*, editio princeps, Roma, Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana, inc. 50.F1, p. 57. In verde la costruzione geometrica incisa (elaborazione grafica V. Riavis).

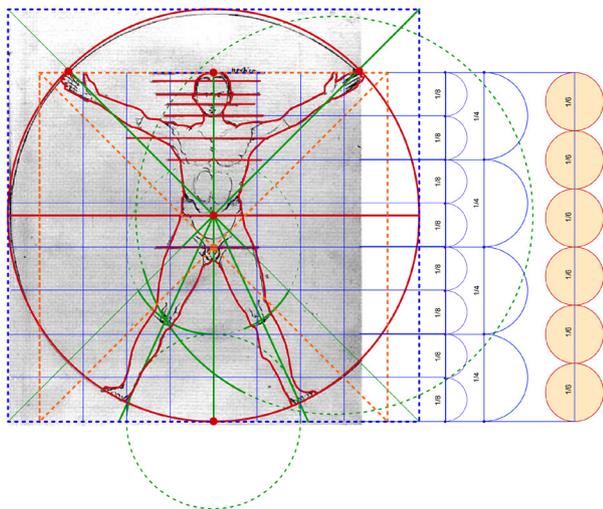
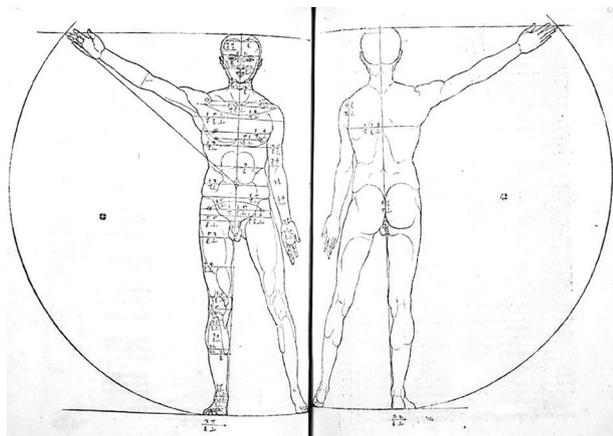


Fig. 12. A. Dürer, studio proporzionale sulla figura umana. [Dürer 1591, libro II, pp. 58v-59r].



tiva richiesta nell'aniconica *editio princeps*, in quanto questa versione del trattato non contiene il testo vitruviano, ma presenta uno straordinario corredo di 160 xilografie accompagnate da brevi testi esplicativi [Rusconi 1590]. Le tavole di Rusconi furono concepite con un carattere prettamente didascalico: esse infatti servivano a spiegare vividamente i vari passi del testo vitruviano e del relativo commento, al quale si rinviano le lettere alfabetiche presenti nei disegni. Un'iconografia dunque narrativa, ma di tono alto e di straordinaria qualità pittorica, sulla tradizione del trattato di Vitruvio edita da Cesare Cesariano piuttosto che delle versioni di Fra Giocondo e di Daniele Barbaro. Le immagini relative all'uomo vitruviano proposte da Rusconi sono state rapportate utilizzando il riferimento grafico fornito dal piede identificato in due immagini e nell'altezza totale della figura umana (figg. 13a, 13c). Anche in questo caso, le immagini dell'*homo ad circulum* e *ad quadratum* individuano differenti e distinti punti come centri geometrici delle figure.

## Conclusioni

Numerosi furono i tentativi di interpretare graficamente il canone di Vitruvio relativo alle proporzioni del corpo umano. I diversi autori, autonomamente o in relazione alle varie traduzioni del *De Architectura* proposero schemi molto diversi e talvolta simili a quello vinciano, l'unico imposto come una vera e propria icona nonostante rimase all'oscuro per molto tempo e presenti delle variabili rispetto a quanto definito nel trattato.

La questione della figurazione dell'uomo vitruviano alimentò riflessioni sulla teoria dell'architettura e successivamente i critici la interpretarono come il simbolo dell'Umanesimo. Questo perché il tema rifletteva la mentalità del tempo che era basata sullo studio dell'antichità, era espressa dall'attività filologica ed era motivata dalla consapevolezza della centralità dell'uomo. Quest'ultimo, con la sua geometria, proporzione e modularità, costituiva il metro di paragone e di progettazione del mondo.

La vicenda relativa alla rappresentazione grafica di quanto descritto testualmente nel trattato vitruviano si rivelò molto complessa, in quanto le par-

ole dell'autore non furono pienamente comprese da parte dei diversi autori, i quali nonostante le possibili influenze e scambi di opinione, proposero soluzioni grafiche mai univoche. Alcuni decisero di rappresentare in due immagini

distinte l'*homo ad circulum* e *ad quadratum*, inserendo due uomini dalle fattezze dissimili nel cerchio e nel quadrato senza relazionarli fra loro. Tali figurazioni che esprimono sinteticamente il concetto presente nell'opera di Vitruvio non seguono un rigoroso studio geometrico proporzionale, tant'è che confrontate fra loro non risultano nemmeno corrispondenti. Altri autori avviarono ricerche più approfondite

cercando di sovrapporre le figure di cerchio e quadrato con quella umana, individuando uno o più centri antropometrici. I plurimi *uomini vitruviani* conducono alla contraddittorietà di un'unica e universale estetica della proporzione geometrica e sull'antropomorfa, rintracciabile perfettamente invece nello Studio di proporzioni del corpo umano di Leonardo da Vinci.

## Note

[1] "Simmetria" intesa come commensurabilità di tutte le componenti di un'opera secondo un rigoroso sistema basato su un'unità modulare – *commodulatio* [Gros 1997, p. 273 n. 27]. La bellezza di un insieme organico trova origine nei precetti pitagorici sull'armonia numerica ed è figurativamente definita nel *Canone* (450 a.C. circa) di Policleto, la cui applicazione è dimostrata nella scultura e rappresentazione umana nel *Doriforo* – canone superato poi da Lisippo – e architettonicamente da Ictino con il suo trattato sul Partenone [Gros 1997, p. 278 n. 37].

[2] Con "analogia" Vitruvio farebbe riferimento all'aggettivo sostantivo *analogon* che ai suoi tempi denotava un sistema proporzionale su base modulare, definito *ratio symmetriarum* a livello globale per la definizione degli edifici. La scansione in moduli richiama inoltre la teoria esposta da Platone nel *Timeo*, secondo cui la natura è composta da particelle fondamentali – i solidi platonici – e l'analogia altro non è che un sistema numerico a relazioni ricorrenti [Gros 1997, p. 273 n. 28].

[3] L'architettura è concepita come arte mimetica derivante dalla verità naturale con connotazioni modulari, la cui forma secondo la concezione aristotelica è immanente nel mondo ma non già presente esclusivamente, analogamente al platonico iperuranio delle idee [Gros 1997, pp. 274, 275 n. 30].

[4] Nel Medioevo privilegiarono l'uso di schemi geometrici per facilitare il disegno.

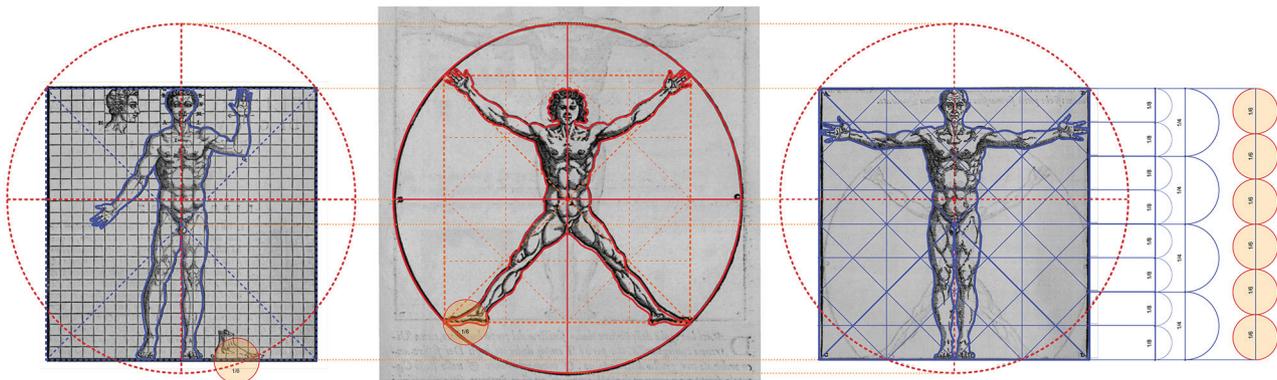
[5] A tal riguardo basti considerare la figura dell'*Orante* di San Quirce de Pedret (X secolo); la miniatura dal *Codice Latino* di Ildegarda di Bingen (1098-1179); la miniatura dell'Uomo anatomico delle *Très Riches Heures du Duc de Berry* dei fratelli Limbourg (1410-1416); l'*Uomo cosmico* di Robert Fludd tratto dall'*Utriusque Cosmi Historia* (1617) [Zanini 2009, pp. 135, 136].

[6] L'*exempeda* è un'asta diritta modulare lunga quanto l'oggetto da misurare atta a rilevare le lunghezze e squadre mobili a forma di compassi (*normae*), con cui misurare spessori, distanze e diametri. Tali strumenti possono determinare la dimensione esatta ed in definitiva le proporzioni di qualsiasi parte del suo modello.

[7] Il *finitorium*, o *definitor*, è un disco circolare cui è fissata un'asta graduata rotante, da cui pende un filo a piombo che misura i punti della figura nello spazio.

[8] Numerosi sono i disegni di figure umane soprattutto in relazione ad elementi architettonici (ad esempio capitelli per volti) ma anche a planimetrie e altimetrie di basiliche.

Fig. 13. a, b, c) G.A. Rusconi, *uomini vitruviani e proporzioni* [Rusconi 1590, pp. 46, 47, 48]. *Analisi geometriche e comparative dei disegni proposti da Rusconi* (elaborazione grafica V. Riavis).



[9] L'altezza dell'uomo infatti corrisponde ad un solo lato del quadrato (in questo caso un rettangolo) e al diametro del cerchio.

[10] Leonardo curò in seguito l'illustrazione del *De divina proportione* di Pacioli tra il 1496 e il 1497.

## Autore

Veronica Riavis, Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Udine, veronica.riavis@uniud.it

## Riferimenti bibliografici

Alberti, L.B. (1485). *De re aedificatoria*, Editio princeps. Firenze: Nicolò di Lorenzo.

Alberti, L.B. (1804). *Della pittura e della statua*. Milano: Società tipografica de' classici italiani.

Averlino, A. detto il Filarete (1972). *Trattato di Architettura*. In A.M. Finoli, L. Grassi (a cura di), 2 vol. Milano: Edizioni il Polifilo.

Cesariano, C. (1521). *Di Lucio Vitruvio Pollione de Architectura Libri Dece tradutti de latino in Vulgare affigurati...* Como: Gotardo da Ponte.

Di Giorgio Martini, F. (1979). *Trattato di architettura*. Firenze: Giunti.

Di Jacopo, M. detto il Taccola (c. 1419-1450). *De Ingeneis*. Munich, Bayerische Staatsbibliothek, Cod. Lat. Monacensis 197 II (BSMM).

Di Teodoro, F.P. (2014). Fra Giocondo fra tradizione e traduzione. In P. Gros, P.N. Pagliara. *Giovanni Giocondo umanista, architetto e antiquario*, pp. 169-182. Venezia: Marsilio.

Di Teodoro, F.P. (2019). "Vetruvio architecto mecte nella sua op(er)a d'architectura che lle misure dell'omo [...]": filologia del testo e inciampi vitruviani nel foglio 228 di Venezia. In A. Perissa Torrini (a cura di). *Leonardo da Vinci, l'uomo modello del mondo*, pp. 35-41. Cinisello Balsamo: Silvana Editoriale.

Dürer, A. (1591). *Della Simmetria de i Corpi Humani libri quattro...* Venezia: Domenico Nicolini. [Prima ed. *Vier Bücher von menschlicher Proportion*. Nürnberg 1528].

Ghiberti, L. (1912). *I commentarii*. Denkwürdigkeiten. Berlin: Ed. Julius von Schlosser 1912.

Gros, P. (1997). *Vitruvia, De Architectura*. Torino: Einaudi.

Pacioli, L. (1889). *Divina proportione. Die Lehre vom Goldenen Schnitt*. Ed. C. Winterberg. Vienna: Graeser; [Prima ed. *Divina proportione: opera a tutti gliingegni perspicaci e curiosi necessaria oue ciascun studioso di philosophia: prospettuua pictura sculptura: architectura: musica: e altre mathematice: suavissima: sotile: e admirabile doctrina consequira: e delecterassi: co[n] varie questione de secretissima scientia*. Venezia: Paganino Paganini, 1509].

Perissa Torrini, A. (a cura di). (2009). *Leonardo: L'uomo vitruviano tra arte e scienza*. Venezia: Marsilio.

[11] Secondo Dürer, la bellezza del corpo umano non si fondava su concetti e calcoli astratti, ma si basava sul calcolo empirico. Per questa ragione egli si dedicò alla misurazione di un gran numero di individui, senza tuttavia ottenere un modello definitivo e ideale, essendo esso mutevole in relazione ai tempi e alle mode.

Perissa Torrini, A. (2018). *L'uomo vitruviano di Leonardo da Vinci*. Firenze: Giunti. Pierantoni, R. (2009). *Questione di millimetri*. In A. Perissa Torrini (a cura di). *Leonardo: l'uomo vitruviano tra arte e scienza*, pp. 127-133. Venezia: Marsilio.

Rusconi, G. A. (1590). *Della architettura di Giovanni Antonio Rusconi, con centosessanta figure dissegnate dal medesimo, secondo i precetti di Vitruvio, e con chiarezza, e breuità dichiarate libri dieci*. Venezia: Giolito de' Ferrari.

Ryff, W.H. (1547). *Der furnembsten, notwendigen der gantzen Architectur angehörigen Mathematischen und Mechanischen Künst eygentlicher Bericht und vast klare verständliche unterrichtung zu rechtem verstandt der lehr Vitruvij*. Nürnberg: Johann Petreius.

Sdegno, A. (2005). I disegni sull'editio princeps del *De Architectura* di Vitruvio (inc. 50.F.1). In A. De Rosa. (a cura di). *Orienti e Occidenti della rappresentazione*, pp. 171-183. Padova: Il Poligrafo.

Sgarbi, C. (a cura di). (2004). *Vitruvio ferrarese. De Architectura. La prima versione illustrata*. Modena: Franco Cosimo Panini.

Sgarbi, C. (2012). All'origine dell'Uomo Ideale di Leonardo. In *Disegnarecon*, vol 5, n. 9, pp. 177-186.

Tory, G. (1529). *Champfleury, au quel est contenu lart et science de la deue et vraye proportion des lettres attiques, quon dit autrement lettres antiques et vulgairement lettres romaines, proportionnees selon le corps et visage humain...* Paris: Gourmont.

Vitruvius Pollio (1511). *M. Vitruvius per iocundum solito castigatior factus cum figuris et tabula...* Venetiis: Ioannis de Tridino alias Tacuino.

Wittkower, R. (1994). *Principi architetonici nell'età dell'Umanesimo*. Torino: Einaudi. [Prima ed. *Architectural Principles in the Age of Humanism*. London: Warburg Institute, 1949].

Zanini, A. (2009). L'uomo vitruviano tra microcosmo e macrocosmo. In A. Perissa Torrini (a cura di). *Leonardo: l'uomo vitruviano tra arte e scienza*, pp. 135-151. Venezia: Marsilio.

Zöllner, F. (1995). L'uomo vitruviano di Leonardo da Vinci, Rudolf Wittkower e L'Angelus Novus di Walter Benjamin. In *Raccolta Vinciana*, n. 26, pp. 329-358.

Zorzi, F. (1525). *De harmonia mundi totius cantica tria*. Venezia: Bernardino Vitali.

**Per strutturare una conoscenza scientifica**



# “di varii instrumenti per misurare con la vista”.

## Note sul rilevamento architettonico e urbano nel Rinascimento

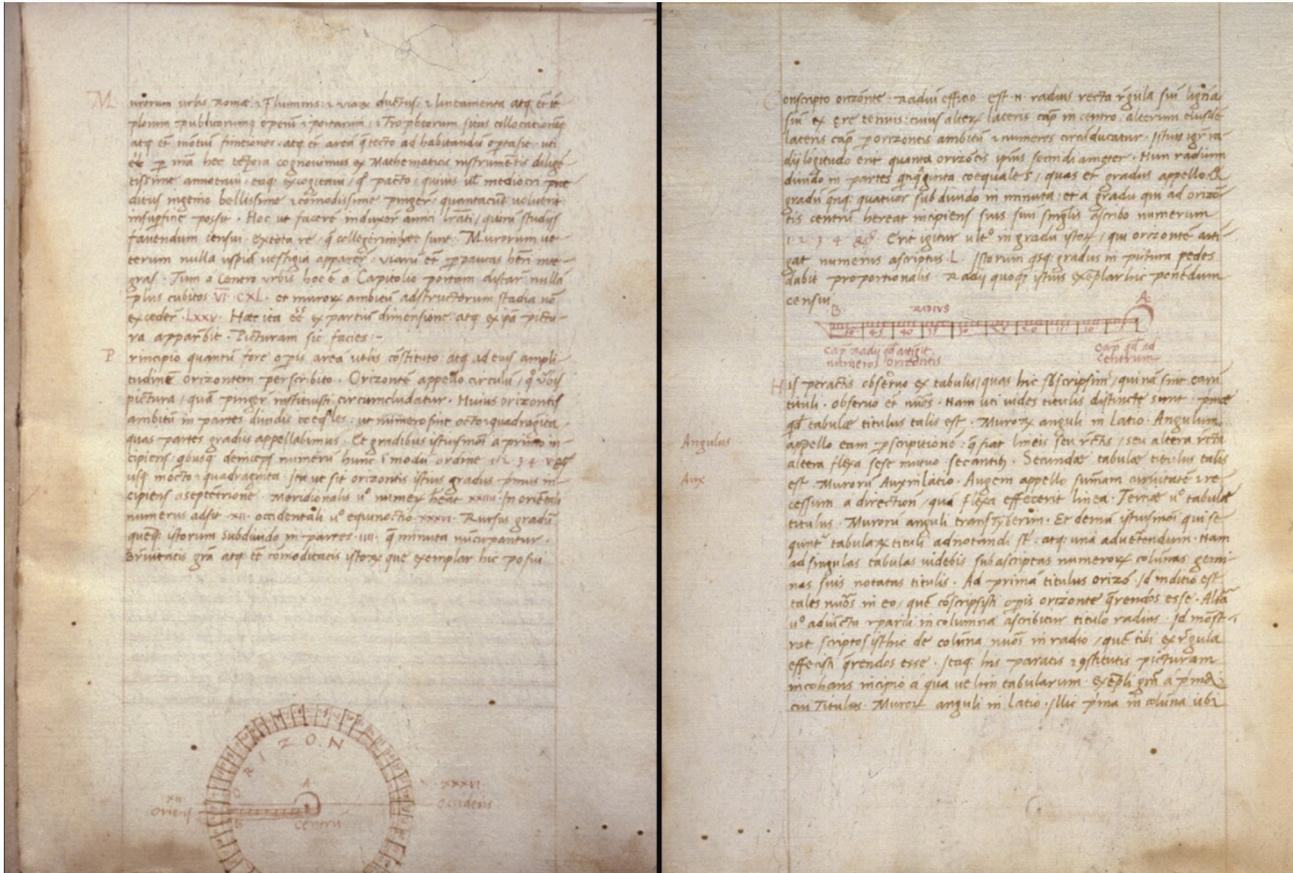
Stefano Brusaporci

Sin dall'antichità, le principali culture hanno fatto ricorso a metodi di misura, anche raffinati, per lo studio del territorio e per il tracciamento e la costruzione di importanti opere. Tuttavia è tra il XV e il XVI secolo che si ha la codifica e la diffusione di strumenti e metodi espressamente ideati per il rilevamento di città e territorio. È un periodo di sviluppo culturale e scientifico, nonché di trasformazione dei metodi di trasmissione delle conoscenze, anche grazie alla nascita e alla diffusione di grandi stamperie. In generale la trattatistica viene a coniugare una conoscenza razionale con applicazioni operative e funzionali, unendo interessi teorici, tecnici e pratici. Proprio grazie alla trattatistica, le conoscenze si diffondono al di fuori dei circoli ristretti, tra un più vasto pubblico colto [Maestri 2001]. Con la stampa in lingua italiana nel 1545 degli *Elementi di Euclide*, pubblicata a Venezia a cura di Niccolò Tartaglia,

la Geometria diviene riferimento scientifico per lo studio della realtà e di conseguenza base per ogni iniziativa di dominio della Natura. In particolare il concetto di “misura” assume un ruolo centrale come veicolo di conoscenza certa, di gestione e di trasformazione del mondo. Di conseguenza assumono importanza gli strumenti di misura, quali dispositivi per una scientifica “quantizzazione”. In tal senso l'opera dalla quale il presente contributo trae il titolo è un volume di Giorgio Vasari il Giovane del 1600, costituito dalla raccolta di “schede” relative agli strumenti e ai metodi di rilievo, desunti da 29 trattati, e coeva al riordino del cosiddetto “Stanzino delle matematiche”, destinato ad accogliere gli strumenti scientifici collezionati da Cosimo I e dai suoi successori: nei fatti una vera e propria “enciclopedia” *ante litteram* sul rilevamento [1].

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

Fig. 1. L.B. Alberti, rappresentazione dell'horizon e del radius nella Descriptio Urbis Romae (© Bodleian Library, MS. Canon. 172, fol. 233 r-v).



### Metodi e strumenti storici per il rilevamento indiretto

In generale, riguardo al rilevamento indiretto di distanze e altezze, riguardando il punto da misurare da uno o più punti di stazione, i trattati descrivono gli strumenti e il loro impiego con precisione. Per la maggior parte gli strumenti possono essere ascritti a due tipologie, sulla base alla metodologia che sottende il loro utilizzo [Centofanti 2001; Centofanti, Brusaporci 2013].

In primo luogo vi sono gli strumenti che, mirando il punto da misurare, vengono a definire dei triangoli simili che con-

sentono di calcolare le distanze applicando la cosiddetta "regola dei tre" – secondo la dizione diffusa dal Fibonacci nel suo *Liber abaci* agli inizi del tredicesimo secolo –, cioè proporzioni tra i lati di triangoli simili, così da non dover ricorrere alla trigonometria, di più complesso utilizzo pratico. Funzionano così, per citare solo alcuni strumenti, il quadrante geometrico, il radio latino, il bastone di Giacobbe. Fermo resta che tali strumenti possono essere utilizzati anche per definire allineamenti. Tra le prime esemplificazioni, quella descritta da Domenico da Chivasso nel *Practica geometriae* del 1346.

Il secondo tipo, sostanzialmente derivato dall'astrolabio e basato sull'uso dell'ago magnetico (bussola), consente di registrare le direzioni dei raggi visivi rispetto alla rosa dei venti, cioè al nord. Il principio è espressamente formulato dall'Alberti nei suoi *Ludi matematici* (1450-1452), dove descrive un cerchio orizzontale con diametro pari a un braccio, suddiviso in 48 gradi, ognuno composto da 4 minuti. Appare evidente come il tema del disegno sia intrinsecamente correlato a quello della misura, essendo essa stessa esito di processi grafici. Questo appare manifesto nell'utilizzo della cosiddetta "bussola con la calamita", come viene denominata da Raffaello nella lettera a Leone X (o sostanzialmente l'"orizzonte" dell'Alberti, o la "bussola per rilievi", o la "tavoletta pretoriana", che differiscono per alcuni particolari), che consente di riportare direttamente sulla carta l'orientamento delle strade, in lunghezza ridotta in base alla scala.

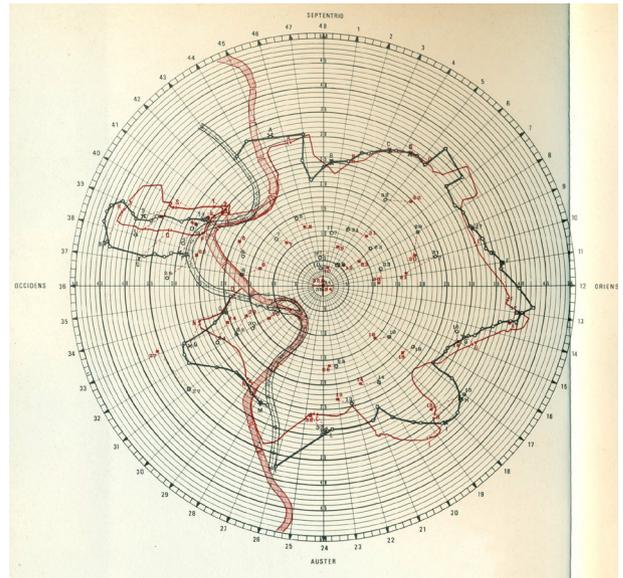
### La rappresentazione di Roma di Leon Battista Alberti

Tra i metodi per "misurare con la vista", non ci si può non soffermare sull'"intersezione in avanti" impiegata dall'Alberti per il rilievo di Roma nel suo *Descriptio Urbis Romae* (1443) (fig. 1). Fondata su di un metodo grafico, la pianta della città viene restituita attraverso una tabella di coordinate polari che individuano la posizione dei monumenti rispetto al Campidoglio (fig. 2) [Vagnetti 1968]. Se nella *Descriptio Urbis Romae* Alberti spiega come restituire graficamente le coordinate, è nei *Ludi matematici* che illustra il metodo dell'"intersezione in avanti". Ma nella restituzione di Roma resta aperta la questione di quali possano essere stati ulteriori punti di stazione (fig. 3).

Luigi Vagnetti, commentando la *Descriptio Urbis Romae* alla luce dei *Ludi matematici*, scrive «L'Alberti non accenna alla necessità di procedere alla misurazione diretta tra i due punti di stazione, che tuttavia è implicita nel procedimento» [Vagnetti 1968, p. 40], ma se in tutta probabilità Alberti era conscio della questione, tuttavia tale questione potrebbe non essere così "implicita" in quanto, come lo stesso Vagnetti osserva più avanti, «le coordinate albertiane non forniscono alcuna misura effettiva, riproducibile in un qualsiasi rapporto; esse danno valori angolari rapidamente trasportabili sul foglio da disegno mediante l'adozione di un goniometro uguale a quello usato dall'Alberti, ma valori radiali che sono soltanto frazioni di un ipotetico semidiametro dell'orizzonte grande a piacere; pertanto la scala

Fig. 2. Vista di Roma dalle coperture dei Musei Capitolini. Il Campidoglio è assunto da Alberti quale riferimento per la restituzione grafica della posizione dei monumenti elencati nella *Descriptio Urbis Romae* (foto dell'autore).

Fig. 3. L. Vagnetti, ricostruzione grafica della pianta di Roma secondo le coordinate della *Descriptio Urbis Romae* in relazione alla posizione reale dei monumenti (Vagnetti 1968, p. 43).



metrica del disegno è dipendente unicamente dall'ampiezza grafica dell'orizzonte» [p. 53]. Quanto osservato è tacito nell'impiego di triangoli simili, ove, scelta a piacere la lunghezza della base, ne derivano restituzioni in proporzione, ma in scala diversa. Questa considerazione, insieme a quella che i monumenti identificati nella *Descriptio Urbis Romae* sono rilevati con grande precisione – in relazione al metodo e all'epoca –, ma che la pianta complessiva omette molti altri elementi di grande importanza, rafforza l'idea che nelle intenzioni dell'autore l'opera non abbia il fine di fornire una dettagliata mappa di Roma, per una pratica gestione della città, ma piuttosto dimostrare l'utilità e semplicità di un metodo.

Alberti opera in maniera analitica, così da poter descrivere la pianta della città attraverso un sistema di coordinate, e non dover inserire nel suo manoscritto un disegno, che avrebbe comportato difficoltà di riproduzione da parte dei copisti. In tal modo eleva l'operazione del tracciare segni ad atto intellettuale di conoscenza geometrica e rappresentazione fisica [Carpo, Furlan 2005]. Ma la presenza proprio nella *Descriptio Urbis Romae* di uno dei rari disegni di Alberti – dedicato all'"*horizon*" e al'"*radius*" – è elemento di particolare interesse, degno di specifico approfondimento e riflessione. Scrive Mario Carpo: «la rinuncia albertiana all'illustrazione del testo [...] conseguenza diretta e paradossale proprio della nuova importanza e della nuova funzione che l'Alberti conferisce all'immagine. Nuove forme di conoscenza, nuove tecniche e nuovi campi del sapere richiedono rappresentazioni figurali, sperimentazioni, e verifiche attraverso l'immagine. L'immagine è ormai il vettore insostituibile per la rappresentazione di dati figurativamente e quantitativamente precisi, che tuttavia non possono essere altrettanto precisamente trasmessi in formato grafico. L'Alberti può già creare, ma non può ancora comunicare immagini moderne» (p. 22). Pertanto, ricordando come nel *De re aedificatoria* sia espressamente dichiarata l'intenzione di esprimersi «*solis verbis*», il fatto che Alberti, contrariamente alla sua diffidenza per le raffigurazioni, inserisca nella *Descriptio Urbis Romae* il disegno dell'"*orizzonte*" (fig. 1), strumento per misurare ma anche per restituire, rappresentazione in ogni caso accompagnata da una minuziosa descrizione testuale, si potrebbe interpretare come una scelta dettata da ragioni pragmatiche, intendendo il testo come destinato a un più largo pubblico rispetto a quello dei soli studiosi. E infatti Alberti, in apertura della *Descriptio Urbis Romae*, scrive: «ho ideato un metodo, mediante il quale chiunque sia provvisto di *normale intelligenza* sarà in

grado di rappresentare graficamente le cose suddette, nel modo più adatto e conveniente» [Vagnetti 1968, p. 61]. Questa ipotesi farebbe il paio con la diffusione nel Rinascimento delle conoscenze e delle tecniche, anche ricordando come Alberti, pur scrivendo usualmente in latino, non disegni il volgare, redigendo il suo *De Pictura*, o *Sulla Pittura*, (1435) in entrambe le lingue. Se pure la *Descriptio Urbis Romae* è scritta solamente in latino, è indubbio che l'opera ambisca a un'ampia diffusione.

### Gli eidotipi di Leonardo da Vinci

Si ritiene interessante commentare i rilievi di Leonardo da Vinci delle rocche di Cesena e Urbino e della città di Imola (1502), dei quali si ha la fortuna che ci siano giunte le minute di campagna [Docci 1987]. Negli eidotipi di Cesena, circoscritti al solo perimetro fortificato, Leonardo traccia sul foglio le tratte delle mura orientate rispetto al nord e annota, in adiacenza a ogni linea, la misura della lunghezza e dell'orientamento della stessa rispetto alla rosa dei venti, evidentemente facendo ricorso a una diottra con bussola (fig. 4).

Gli schizzi di rilievo concernenti Imola sono relativi al tessuto viario e al perimetro dell'abitato (fig. 5). Gli assi viari sono generalmente riportati nel loro corretto orientamento relativo, le linee delle strade sono accompagnate dall'annotazione della lunghezza, ma la misura dei tratti non corrisponde, in scala, alla reale lunghezza. In particolare non viene indicato l'orientamento rispetto alla rosa dei venti. Inoltre se gli eidotipi riportano la misura della lunghezza delle strade, tuttavia fanno accezione la via Emilia e il perimetro esterno dell'abitato (eccetto qualche piccola tratta); la stessa via Emilia, tracciata con andamento rettilineo, cioè ignorando il flesso nella parte est, è utilizzata come riferimento per ripartire la città nei quartieri sulla base dei quali viene condotto il rilievo, assumendo a riferimento principale.

Anche in considerazione del fatto che è difficile immaginare come da questi schizzi possa essere derivata la così accurata e ben nota pianta di Imola (fig. 6) – a meno di non prendere in considerazioni l'eventualità, non del tutto da escludere, che i disegni di Leonardo prendano le mosse da precedenti rilievi [Mancini 1979] –, in via del tutto ipotetica si potrebbe supporre che il rilievo sia stato sviluppato in due fasi: una prima fase, i cui disegni sarebbero andati persi, potrebbe essere stata dedicata al

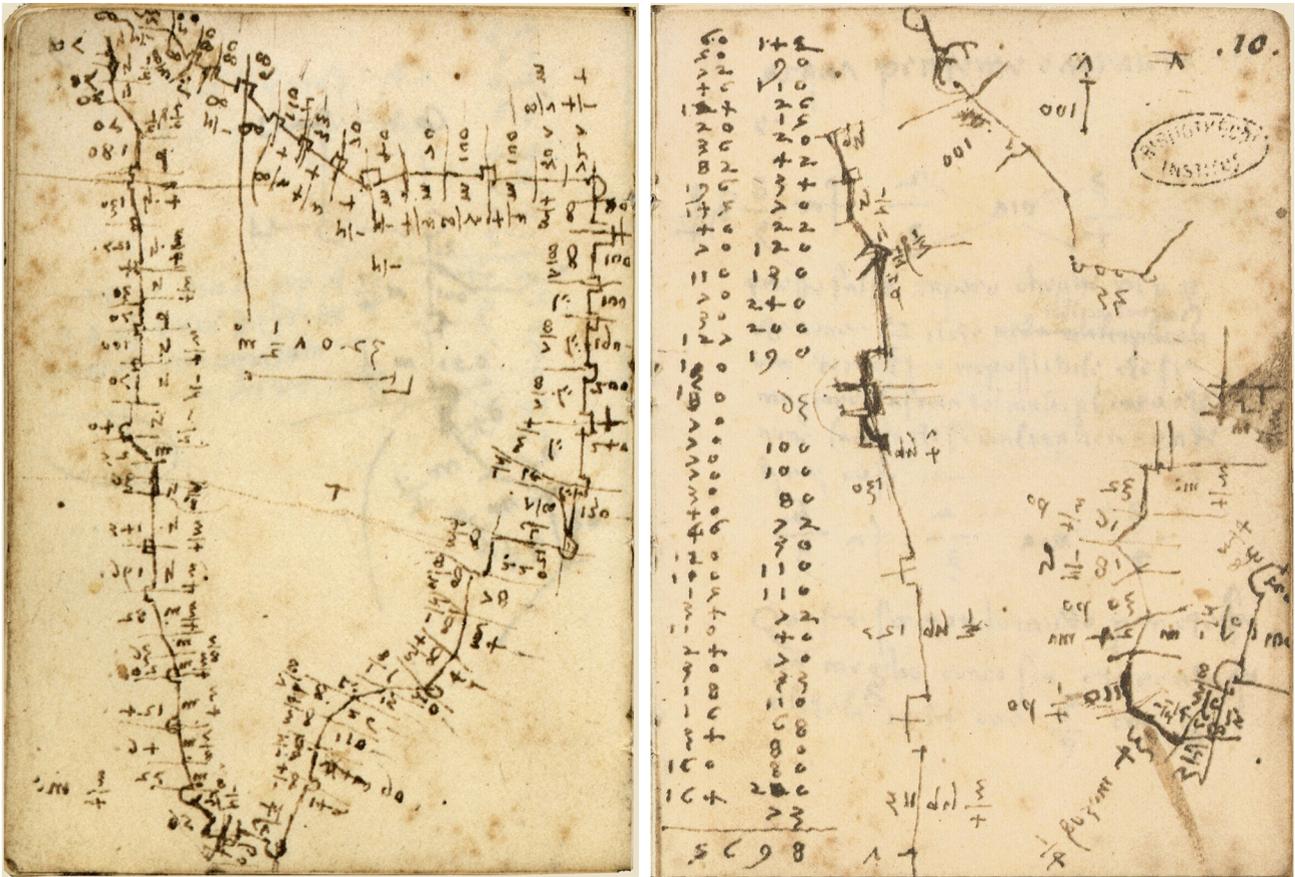


Fig. 4. Leonardo Da Vinci, eidotipi di rilievo della fortificazione di Cesena (Manoscritto L, f. 9v e f. 10r).

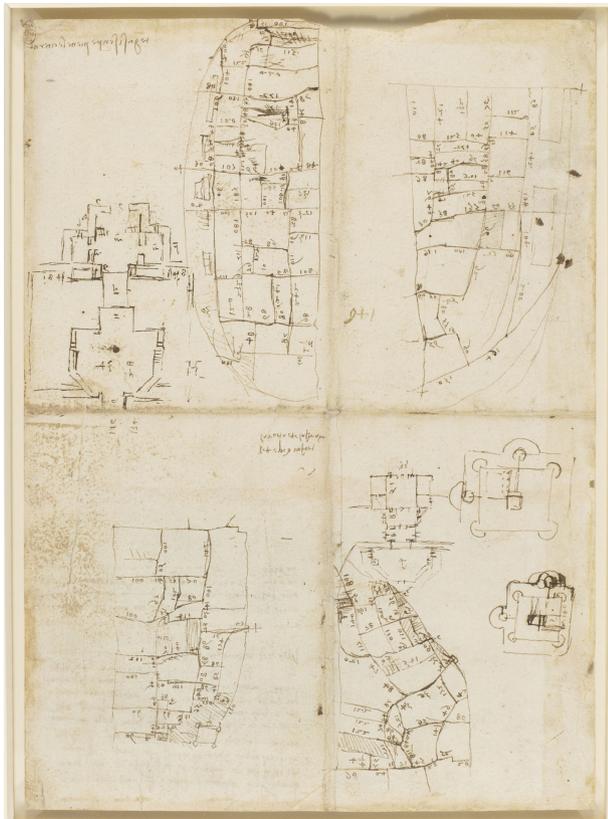


Fig. 5. Leonardo Da Vinci, schizzi in pianta delle strade di Imola (Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2019, RCIN 912686).

rilievo della via Emilia e del perimetro esterno, con metodologia simile a quella applicata nel rilievo di Cesena, cioè realizzando una poligonale a includere la misura delle direzioni rispetto al nord delle tratte misurate; una seconda fase, pertinente il rilievo delle vie interne, sarebbe invece stata condotta in un momento successivo, impiegando ad esempio una diottra di Erone senza bussola, oppure una squadra mobile, in grado di tracciare l'orientamento relativo tra le strade. Accettata questa ipotesi, le piccole croci tracciate da Leonardo all'imbocco esterno delle attuali via Emilia (lato est), via Appia e via Bixio potrebbero simboleggiare punti di stazione riferiti al nord tramite una bussola, di collegamento tra il rilievo del perimetro esterno dell'abitato e quello interno (fig. 7). L'irregolarità della parte rettilinea della via Emilia, nella zona ovest, presente nel disegno definitivo, potrebbe essere il frutto della necessità di compensare in fase di restituzione gli errori di misura tra il perimetro esterno e le vie interne, derivanti dall'impiego di metodologie differenti di rilevamento. E che si sia avuta qualche incertezza in fase di misura appare evidente dal fatto che gli appunti presentano al contempo una minuta dell'intera parte nord della città – con varie correzioni per la zona nord-est –, e un secondo schizzo sempre della parte nord-est, proprio quella con il reale flesso della via Emilia.

### La *Geometria pratica*: un trattato che si fa “manuale”

Nel 1599 viene pubblicato il trattato *Geometria pratica* del veneziano Giovanni Pomodoro, studioso di vasta esperienza, probabilmente coinvolto in quel grande progetto di trasformazione che la Serenissima, nuova potenza continentale, stava consolidando (fig. 8).

Il volume, pubblicazione postuma di un lavoro incompiuto, è costituito dalle tavole disegnate da Pomodoro, con l'aggiunta successiva di commenti di Scala [Brusaporci 2016]. Conseguentemente l'opera si configura con un particolare taglio pratico e operativo, anche grazie alla qualità grafica e alla chiarezza espressiva dei disegni di Pomodoro, e in particolare di quelli relativi ai metodi e agli strumenti per il rilievo (figg. 9-11). E invero proprio in questo, in tutta probabilità, risiede la fortuna e la modernità dell'opera: ciò infatti le conferisce più la configurazione di “manuale” che di un esaustivo “trattato”. La *Geometria pratica* è costantemente citata soprattutto in relazione all'impiego dello squadro agrimenso, strumento al quale sono dedicate numerose tavole.

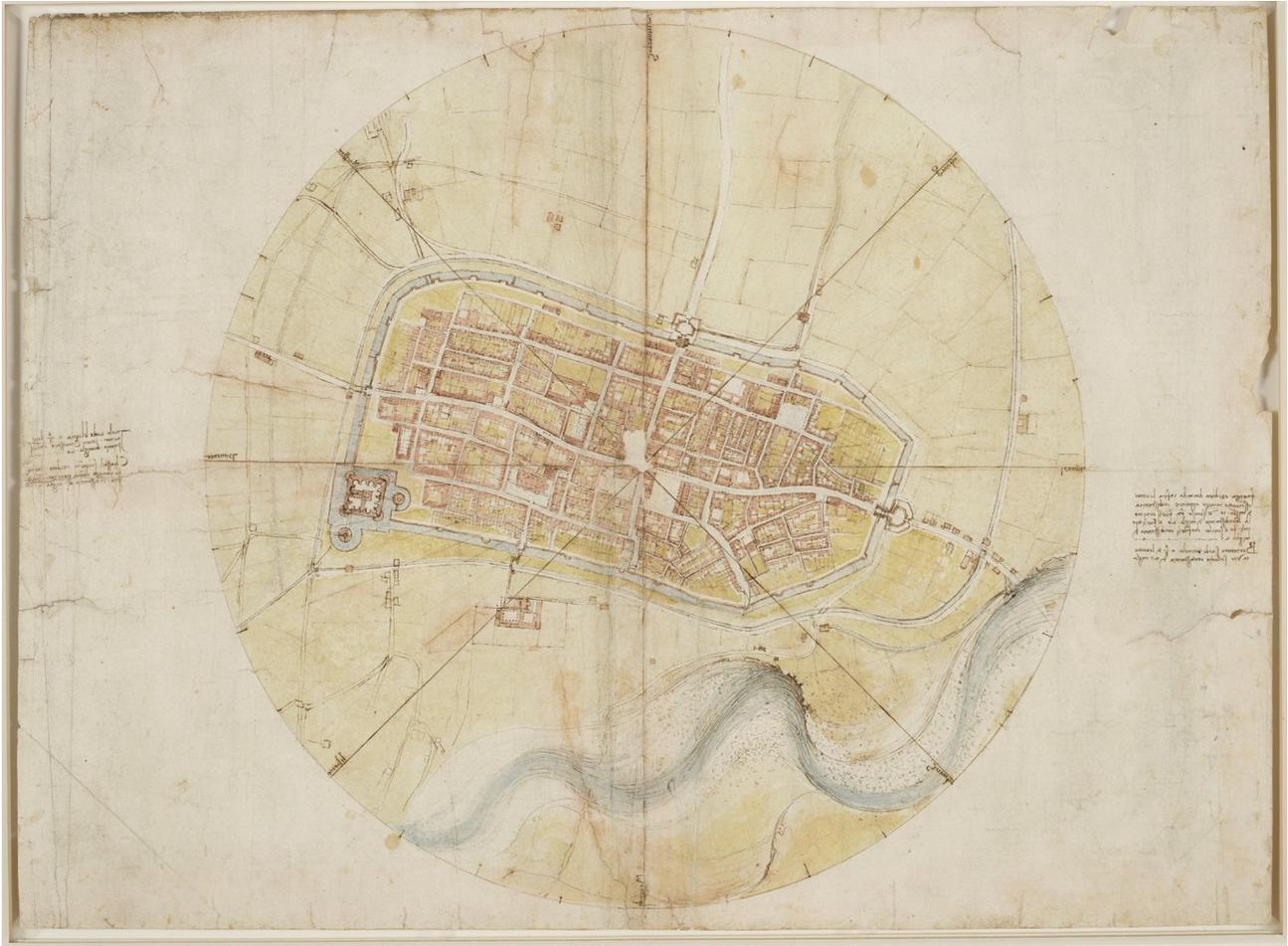


Fig. 6. Leonardo Da Vinci, Pianta di Imola (Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2019, RCIN 912284).



Fig. 7. Sovrapposizione tra gli schizzi della zona nord (cfr. fig. 5) e la pianta (cfr. fig. 6) di Imola di Leonardo Da Vinci. In evidenza: 1) le strade interne all'abitato con l'annotazione della lunghezza; 2) il perimetro esterno dell'abitato privo di misure; 3) la via Emilia tracciata con andamento lineare, non tenendo conto delle reali irregolarità e senza la misura della lunghezza delle sue tratte; 4) una delle croci disegnate all'imbocco esterno delle strade, ipotetici punti di stazione, forse a raccordare diverse campagne di rilievo.

Tuttavia nel volume sono rappresentati molti altri strumenti, come la squadra zoppa e il quadrante geometrico. Il disegno del quadrante geometrico, alla tavola I (fig. 8), è particolarmente accurato e con dimensioni importanti rispetto al complesso della tavola: lo strumento rappresentato è raffinato, in tutto comparabile – se non più elaborato – degli esempi di Walther Hermann Ryff (1548), di Giovanni Francesco Peverone (1558) o di Cosimo Bartoli (1564). Tenendo conto dell'importanza che Pomodoro riserva a questo disegno, nonché del fatto che il quadrante del cerchio permette il calcolo delle distanze utilizzando proporzioni tra triangoli simili – cioè secondo quello stesso metodo impiegato e spiegato sistematicamente da Pomodoro – si ritiene di non poter escludere che la *Geometria pratica* potesse prevedere altre tavole, non realizzate a causa della prematura morte dell'autore, proprio relative all'impiego del quadrante geometrico. E il carattere di opera "non finita" appare da vari disegni, parzialmente incompleti. Questa è solo un'ipotesi, ma in questo caso l'opera completa avrebbe assunto un carattere differente, in modo da non poter essere annoverata sostanzialmente come un "trattato sullo squadro" e da assumere un respiro maggiore.

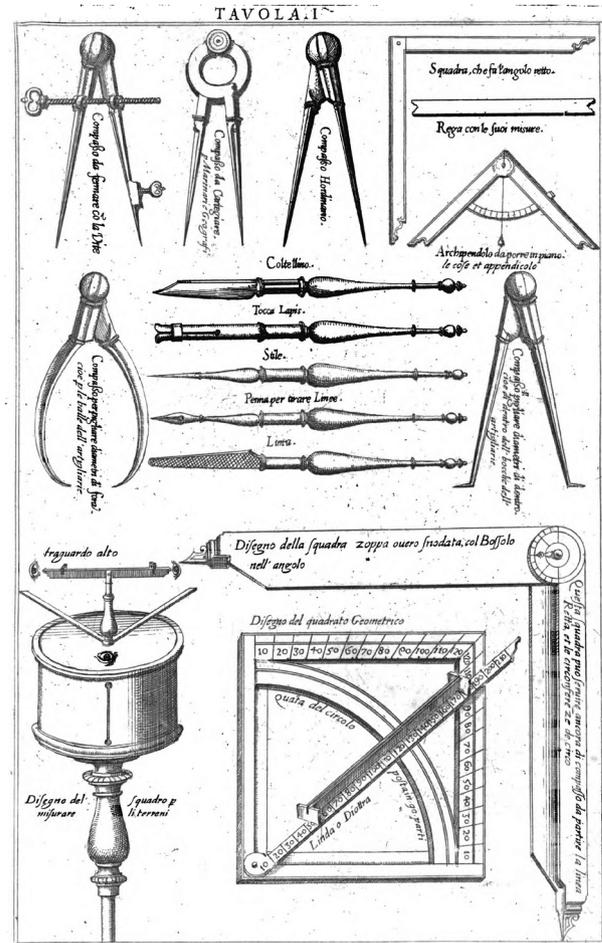


Fig. 8. G. Pomodoro, *Geometria pratica*, Tav. I. Rappresentazione degli strumenti per il disegno e il rilievo. In evidenza lo squadro agrimensorio, il quadrante geometrico e la squadra mobile.

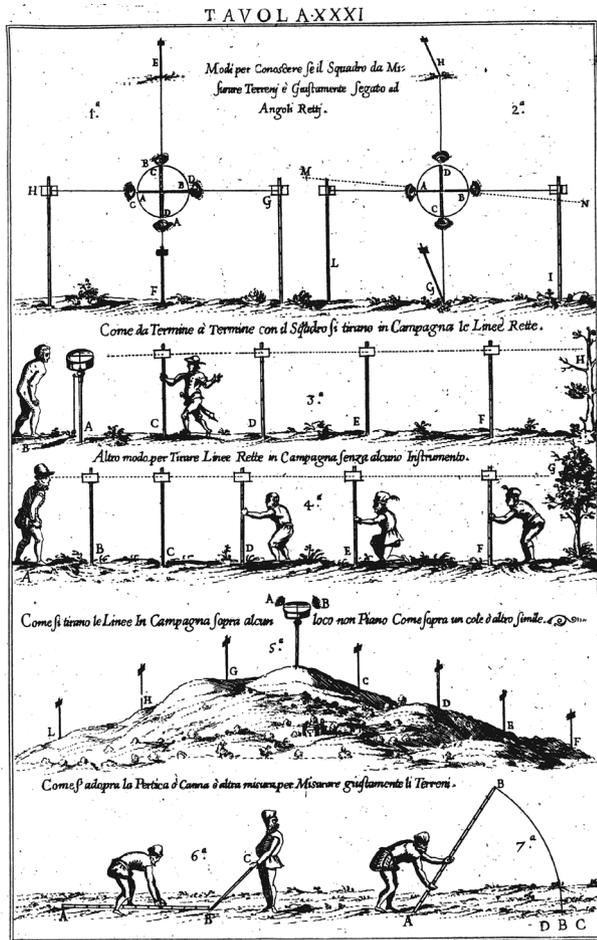


Fig. 9. G. Pomodoro, Geometria prattica, Tav. XXXI. Illustrazione dell'impiego dello squadro agrimensorio per il rilievo dei terreni.

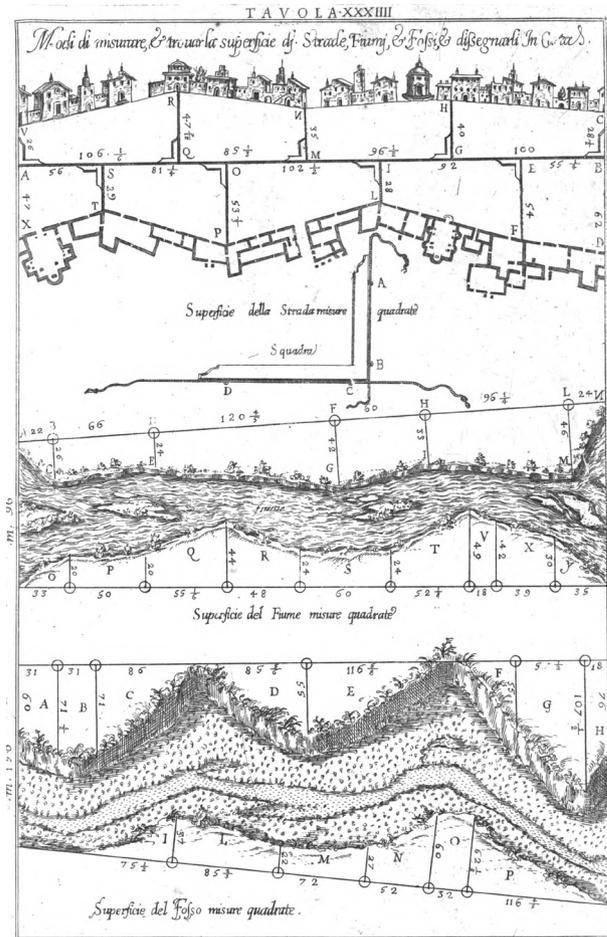


Fig. 10. G. Pomodoro, Geometria prattica, Tav. XXXIII. Utilizzo della squadra e dello squadro agrimensorio per rilevare strade, fiumi e terreni.



Fig. 11. G. Pomodoro, Geometria pratica, Tav. XXXIX. Esempificazione dell'uso dello squadro per misurare e restituire un territorio.

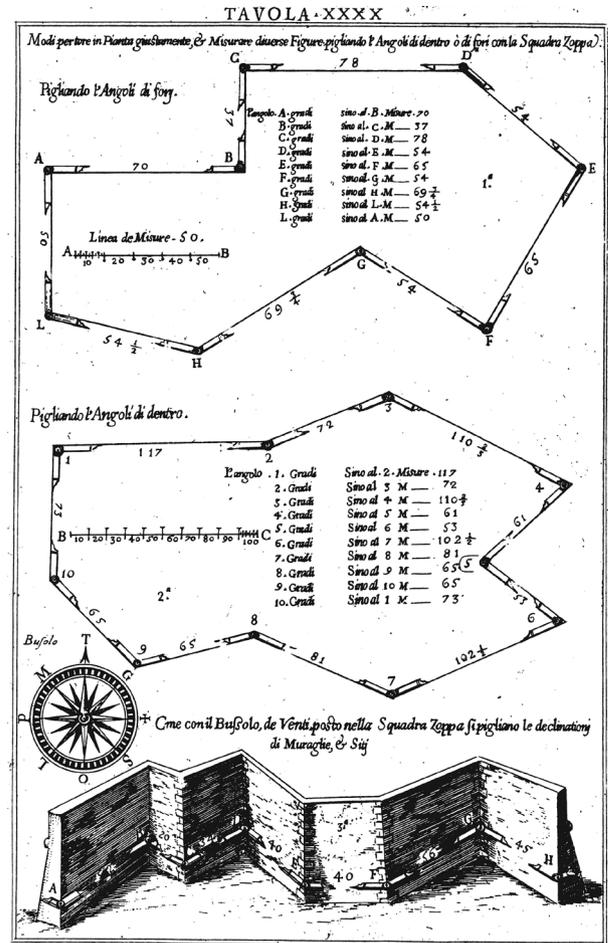


Fig. 12. G. Pomodoro, Geometria pratica, Tav. XXXX. Realizzazione di poligoni di rilievo con l'impiego della squadra mobile.

La tavola XXXX (fig. 12) presenta la squadra zoppa, cioè una squadra con braccia incernierate con goniometro con bussola, per rilevare gli angoli interni ed esterni del costruito. Lo strumento è di particolare interesse in quanto consente di tracciare vere e proprie poligonali accompagnate da libretti di campagna dove la misura della lunghezza dei lati è accompagnata da quella dell'angolo formato dai segmenti e al contempo dal loro orientamento rispetto alla rosa dei venti. Strumento di semplice impiego, e pertanto potenzialmente di grande efficacia, anche rispetto alla diottra di Erone [2].

Stante una struttura complessiva della *Geometria pratica* scandita da una prima parte teorica e una seconda applicativa, il trattato di Pomodoro si offre ai suoi contemporanei come un'opera consona alle necessità delle committenze, utile alle pratiche esigenze amministrative, snella nel formato e nei contenuti. È in tal senso il rigore che comunque fonda lo scritto di Pomodoro mostra l'ambizione di offrire a tutti la disciplina della misura. È un contesto dove fioriscono le accademie, che favoriscono la diffusione del sapere, e divengono centro della vita intellettuale. La *Geometria pratica* si trova a operare in consonanza, nei fatti offrendo un volume alla portata di molti, in un certo senso compiendo una "volgarizzazione" delle conoscenze [3]. Questo in accordo con il clima della Controriforma, «capace di saldare la cultura delle classi dominanti a quella delle classi subalterne onde realizzare il processo di più completa omogeneizzazione ideologica che la Chiesa avesse compiuto fin allora» [Cozzi 1987, p. 25].

In un certo senso con la *Geometria pratica* si compie un percorso ideale di traduzione e diffusione del sapere, che muove dalla dimensione testuale di Alberti alla forza visuale delle tavole di Pomodoro.

## Note

[1] Giorgio Vasari il Giovane. (1996). *Raccolto fatto dal Cav.<sup>re</sup> Giorgio Vasari: di varii instrumenti per misurare con la vista*. Riproduzione dell'edizione del 1600, a cura di F. Camerota. Firenze: Giunti, 1996.

[2] A riguardo si osserva come nella prima tavola del trattato, dove vengono rappresentati i principali strumenti di rilievo, non compaia alcuna versione di tavoletta pretoriana: ritenendo poco probabile che Pomodoro, professionista nel campo del rilevamento, ne ignori l'esistenza, forse l'autore ha voluto suggerire la squadra zoppa come strumento di più semplice impiego.

## Conclusioni

Con il volgere del XIX secolo e lo sviluppo dell'industria meccanica, la realizzazione e la diffusione di strumenti di precisione per il rilievo indiretto hanno soppiantato l'uso degli strumenti tradizionali, con il conseguente recupero dell'impiego della trigonometria.

Anche per il sorgere di una specifica attenzione storica nei confronti dell'antica strumentazione che ormai andava trovando posto in sede museografica, hanno preso avvio una serie di scritti dedicati alla storia degli strumenti e delle metodologie di rilevamento. Questi scritti presentano differenti declinazioni, ponendo l'accento, a seconda dei casi, sulle caratteristiche degli strumenti, sul loro inquadramento storico-critico, sui metodi impiegati, sui tipi e sulle caratteristiche dei grafici di restituzione [Lyons 1927; Boffito 1929; Kiely 1947; Vagnetti 1970; Docci, Maestri 1993; Stroffolino 1999; Lindgren 2007; Cigola 2016]. In particolare, Edmond R. Kiely correla l'aspetto storico con quello di una didattica applicata, sulla base della convezione che: «*It is scarcely controvertible that an engineering education which does not include the history of the particular branch of engineering being pursued is incomplete*» [Kiely 1947, p. ix].

Analogamente si ritiene che lo studio dei metodi e degli strumenti storici di rilevamento e della cultura che li sottende debbano essere parte integrante della formazione di studiosi e professionisti che si vogliano dedicare a questo campo del sapere, così da essere in grado di operare con consapevolezza critica nello studio delle opere e dei documenti storici, nella redazione e nell'analisi dei modelli restituitivi di rilievo, dove resta centrale la capacità critica del rilevatore.

[3] Testimonianza indiretta di questo fenomeno del farsi le tecniche alla portata di molti, è l'atteggiamento "aristocratico" che ad esempio traspare da un passaggio del trattato *Geometria* (1597) del Fonticulano: «Perchè s'havessi voluto descrivere la pratica delli sciemi, la quale è tanto facile, ch'ogni mediocre ingegno l'havrebbe possuta esercitare, & avrei fatto torto a professori perchè non si vol mai tanto facilitar la strada all'ignoranti [...] li quali hanno altro che quella nuda pratica che loro stessi non sanno s'è bona o rea, e vogliono dimostrare di sapere, e presuntuosamente far del professore»: Ieronimo Pico Fonticulano. (1597). *Geometria*. Riproduzione anastatica dell'edizione del 1597, a cura di D. Maestri. L'Aquila: Fondazione Cassa di Risparmio della Provincia dell'Aquila, libro VII, p. 258, q. 2.

## Autore

Stefano Brusaporci, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale, Università degli Studi dell'Aquila, stefano.brusaporci@univaq.it

## Riferimenti bibliografici

Boffito, G. (1929). *Gli strumenti della scienza e la scienza degli strumenti*. Firenze: Seeber.

Brusaporci, S. (2016). Giovanni Pomodoro (XVI Century). In Cigola 2016, pp. 201-222.

Carpò, M., Furlan, F. (2005). Riproducibilità e trasmissione dell'immagine tecnico-scientifica nell'opera dell'Alberti e nelle sue fonti. In J.Y. Boriaud, F. Furlan (a cura di). *Leonis Baptistae Alberti. Descriptio Urbis Romae*, pp. 7-37. Firenze: Leo S. Olschki.

Centofanti, M. (2001). Strumenti e metodi per il rilevamento. In Maestri 2001, pp. 123-154.

Centofanti, M., Brusaporci, S. (2013). Surveying Methods and Instruments in the Sixth Book of Ieronimo Pico Fonticulano's Treatise on Geometry (1597). In R. Pisano, D. Capecchi, A. Lukešová, (eds.). *Physics, Astronomy and Engineering. Critical Problems in the History of Science and Society*. pp. 177-184. Šiauliai: Scientia Socialis Press.

Cigola, M. (ed.). (2016). *Distinguished Figures in Descriptive Geometry and Its Application for Mechanical Science*. Cham: Springer.

Cozzi, G. (1987). La politica culturale della Repubblica di Venezia nell'età di Giovan Battista Benedetti. In *Cultura, scienze e tecniche nella Venezia del Cinquecento*. Venezia: Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, pp. 9-28.

Docci, M. (1987). I rilievi di Leonardo da Vinci per la redazione della pianta di Imola. In S. Benedetti, G. Miarelli Mariani (a cura di). *Saggi in onore di Guglielmo De Angelis d'Ossat*, pp. 29-31. Roma: Multigrafica.

Docci, M., Maestri, D. (1993). *Storia del rilevamento architettonico e urbano*. Roma-Bari: Laterza.

Kiely, E.R. (1947). *Surveying instruments: their history and classroom use*. New York: The Columbia University Press.

Lindgren, U. (2007). Land Surveys, Instruments, and Practitioners in the Renaissance. In D. Woodward (ed.). *Cartography in the European Renaissance*, pp. 477-508. Chicago: University of Chicago Press.

Lyons, H.G. (1927). Ancient Surveying Instruments. In *Geographical Journal*, n. LXIX, pp. 132-143.

Mancini, F. (1979). *Urbanistica rinascimentale a Imola da Girolamo Riario a Leonardo da Vinci (1474-1502)*. Imola: Grafiche Galeati.

Maestri, D. (a cura di). (2001). *Essendo la geometria origine e luce di molte scienze et arte*. L'Aquila: Fondazione Cassa di Risparmio della Provincia dell'Aquila.

Stroffolino, D. (1999). *La città misurata. Tecniche e strumenti di rilevamento nei trattati a stampa del Cinquecento*. Roma: Salerno editrice.

Vagnetti, L. (1968). La «Descriptio Urbis Romae» di L.B. Alberti. In *Quaderno dell'Istituto di Elementi di Architettura e Rilievo dei Monumenti di Genova*, n. 1, pp. 25-79.

Vagnetti, L. (1970). Cosimo Bartoli e la teoria mensoria nel secolo XVI. Appunti per la storia del rilevamento. In *Quaderno dell'Istituto di Elementi di Architettura e Rilievo dei Monumenti di Genova*, n. 4, pp. 111-164.

# Dal disegno alla misura. Ricostruzione del fronte di palazzo Aiutamicristo a Palermo

Fabrizio Agnello

## Abstract

*Il laser scanner e la fotogrammetria SfM hanno scardinato il legame tradizionale fra misura e disegno, fissato negli eidotipi che spesso prefiguravano i disegni di restituzione. Il contributo che segue intende dimostrare, attraverso una esemplificazione su un caso studio, che le tecnologie digitali e il lavoro di indagine su repliche del reale, esaltano, attraverso nuovi modi di interazione fra disegno e misura, la possibilità di indagare l'architettura costruita per decodificarne lo schema, il progetto.*

*Il caso studio prescelto è il fronte principale di palazzo Aiutamicristo, costruito a Palermo a partire dal 1490 su progetto di Matteo Carnilivari. Il prospetto di palazzo Aiutamicristo avrà vita breve; gli eredi del capostipite Guglielmo promuoveranno il rinnovamento del fronte pochi anni dopo la sua ultimazione, probabilmente prima del 1535, quando il palazzo ospiterà il re Carlo V in visita a Palermo. Delle aperture e delle cornici del progetto originario rimangono tracce ancora visibili sul paramento murario.*

*Il lavoro di ricostruzione mostra in modo chiaro la forza del connubio disegno-misura nello studio dell'architettura condotto su repliche digitali; il disegno rintraccia corrispondenze che permettono di ricostruire la misura di un elemento da un suo frammento. Copie dell'elemento riconfigurato conducono alla scoperta di deboli tracce, sfuggite a una prima osservazione, che fissano nuove misure e nuove corrispondenze.*

*Parole chiave: rilievo, analisi geometrica, ricostruzione virtuale, palazzo Aiutamicristo, Matteo Carnilivari.*

## Introduzione

Misurare è uno dei modi per conoscere e studiare l'architettura. Misura e disegno sono inscindibili: l'uno non si dà se non con l'altro.

L'uso ormai preponderante di laser a scansione e di procedure fotogrammetriche SfM ha scardinato il legame fra misura e disegno ereditato da una prassi plurisecolare; la selezione delle misure utili alla restituzione grafica di piante, prospetti e sezioni di un edificio era affidata, nella pratica tradizionale, ai disegni realizzati sul posto, schizzi di campagna o eidotipi. Gli eidotipi, che servivano a progettare e annotare le misure, prefiguravano quasi sempre i disegni che avrebbero descritto l'architettura misurata; erano piante, sezioni, prospetti. Se nella prima fase della pratica tradizionale era il disegno a determinare i modi

della misura, nella fase successiva di restituzione le misure davano forma al disegno.

Il disegno degli eidotipi e la misura implicavano un lavoro di osservazione, comprensione e discretizzazione della forma e della struttura dell'architettura: un arco a sesto acuto, un arco ovale o un arco a tutto sesto richiedono diverse strategie di misura. Oggi possiamo registrare le coordinate spaziali di decine di milioni di punti delle superfici di un edificio senza eseguire alcun disegno; possiamo scattare decine di fotografie, e da queste restituire nuvole di punti molto dense e modelli poligonali ben dettagliati, senza eseguire alcun disegno.

Nella prassi del rilievo digitale l'antico legame fra disegno e misura è stato indebolito, apparentemente; la permanenza sul campo è sempre più breve; veloci ed elementari an-

notazioni grafiche servono a ricordare i punti di stationamento dello scanner laser; o la posizione di *marker* utili al dimensionamento e all'orientamento esterno del modello fotogrammetrico.

Le nuvole di punti o i modelli poligonali a elevata risoluzione descrivono in modo accurato e puntuale la morfologia e le proprietà dimensionali di un manufatto; si tratta di repliche digitali del reale, che possiamo gestire in modo semplice sul nostro computer.

Non è un caso che il rilievo digitale venga talvolta indicato dalla locuzione *3D recording*; si tratta in effetti di una registrazione di dati, che conduciamo spesso sbrigativamente per 'ottimizzare' i tempi; si lascia il luogo del rilievo avendo osservato poco o nulla dell'opera rilevata.

L'abitudine che si sta consolidando, nei migliori casi, è quella di eseguire l'osservazione e l'analisi del manufatto servendoci della sua replica digitale; nei peggiori casi l'osservazione non viene condotta neanche sulla replica digitale dell'opera; l'esito più frequente del *3D recording* è la produzione di ammaliati modelli poligonali texturizzati; fatto ciò, non resta che stupirsi della potenzialità del mezzo e interrogarsi sul numero dei poligoni del modello e dei pixel della texture e sulle migliori strategie per la loro ottimizzazione e visualizzazione.

La misura, apparentemente glorificata dall'accuratezza e dalla rapidità degli strumenti e delle tecniche digitali, è in realtà scomparsa; anche se registriamo miliardi di informazioni, dobbiamo ammettere che in realtà il *3D recording* ha messo in crisi la nozione stessa di misura.

Il rallentamento della velocità di aggiornamento degli strumenti digitali offre oggi l'opportunità di una riflessione serena e non nostalgica su ciò che è accaduto, e di una disamina delle enormi opportunità offerte dal rilievo digitale, troppo spesso ignorate dagli stessi specialisti, impegnati nel faticoso sforzo di rimanere al passo con la galoppante evoluzione tecnologica. Va subito detto che l'analisi, l'osservazione, la discretizzazione e la misura dell'architettura, eseguite su una sua replica digitale, sono di gran lunga più semplici, efficaci e penetranti degli analoghi processi condotti con gli strumenti e le procedure tradizionali.

Le repliche digitali offrono nuovo slancio all'analisi grafica dell'architettura, in particolare di quelle architetture il cui progetto è regolato da costruzioni geometriche.

Il disegno, apparentemente mortificato dai modelli poligonali texturizzati, ritrova, grazie alle repliche digitali, una capacità di penetrazione e di indagine certamente superiore a quella del passato.

La complessità dei cambiamenti che hanno alterato il rapporto fra disegno e misura, nel passaggio al digitale, non può ovviamente essere liquidata in poche righe; alla stessa nozione di misura, qui sbrigativamente assunta nella mera accezione di processo che conduce alla conoscenza delle proprietà dimensionali di un edificio o di una sua parte, sono stati dedicati innumerevoli studi.

Ciò che in questa sede preme asserire è che la produzione di repliche digitali dell'esistente, gestibili con software di disegno digitale, ha restituito forza ed efficacia allo studio delle matrici geometriche del progetto di architettura, un ambito di studio estremamente rilevante, troppo spesso mal praticato, oggi trascurato e dai più ritenuto obsoleto.

Gli studiosi delle discipline del rilievo e della rappresentazione sanno bene che l'analisi geometrica è un terreno estremamente scivoloso; quante volte, osservando analisi geometrico-proporzionali, ci siamo domandati se realmente esse rispecchiassero il progetto di quel manufatto o se aggiungessero qualche elemento di conoscenza utile alla sua comprensione? Quante volte, ancora, ci siamo chiesti se l'analisi proposta non fosse solo una delle infinite possibilità? Uno dei grandi mali che hanno afflitto e accomunato gli studi di analisi geometrica è la dimensione autoreferenziale; ogni studio geometrico fa capo a sé, non trova confronti con altri studi su opere dello stesso periodo, dello stesso architetto, della stessa area di influenza culturale.

Questa cattiva pratica ha gettato discredito su un campo di studi che è invece particolarmente fecondo, poiché per decine di secoli l'architettura è stata progettata in modo 'geometrico'. Gli studi sulla storia dell'architettura, condotti in modo esemplarmente sistematico, hanno consentito lo stabilirsi di modelli interpretativi e la loro successiva confutazione e revisione, garantendo un costante perfezionamento e un aggiornamento degli studi.

Lo stesso non può dirsi degli studi sulle matrici geometriche dell'architettura, che non hanno quasi mai trovato un momento di sintesi, di confronto e di sedimentazione.

È forse questa la seconda opportunità che la misura e il disegno digitale offrono a questo specifico ambito di studi: la possibilità di condividere con altri studiosi le repliche digitali delle opere e le analisi proposte; tale possibilità, se utilizzata, permetterebbe di validare o confutare, ovvero di arricchire e precisare, grazie al confronto, le ipotesi interpretative, sottraendole alla dimensione individuale e occasionale che ancor oggi le caratterizza.

Lo studio di seguito illustrato si propone un duplice obiettivo: da un lato, mostrare, attraverso l'esemplificazione su

un caso studio, le potenzialità del binomio disegno-misura nella sua declinazione digitale; dall'altro, gettare le basi di una ricerca sui metodi di costruzione geometrica nell'architettura del XVI secolo in Sicilia.

### Dal disegno alla misura

Abbiamo già osservato che nel rilievo tradizionale il disegno precede e regola la misura; la sequenza che dal disegno conduce alla misura è confermata, sebbene in una veste modificata, dal lavoro di studio e analisi su repliche digitali del reale. Se è infatti innegabile che tali repliche siano l'esito di un processo di misura, è pur vero che la misura delle proprietà dimensionali dell'edificio o delle sue parti viene eseguita tracciando linee e cerchi e interrogando il software sulla loro lunghezza o sul loro raggio. La misura dunque, anche nella sua accezione più elementare, si esegue disegnando sulle repliche digitali.

La sequenza che dal disegno conduce alla misura è ancora più pertinente nel caso in cui le tecnologie digitali siano utilizzate nei processi di analisi e ricostruzione virtuale di un progetto geometricamente regolato. Le dimensioni degli elementi emergono grazie alle costruzioni grafiche e alle corrispondenze fissate dal disegno.

La ricostruzione di cui ci si occupa è quella del fronte principale di palazzo Aiutamicristo, costruito a Palermo nell'ultima decade del XV secolo su progetto di Matteo Carnilivari [1]. Carnilivari si ferma a Palermo per pochi anni, dal 1489 al 1493, ed è impegnato, a partire dal 1490, anche nella costruzione di palazzo Abatellis. Non è dato sapere quale fosse lo stato di avanzamento del cantiere di costruzione di palazzo Aiutamicristo alla data della sua partenza da Palermo.

In entrambi i cantieri Carnilivari aveva chiamato a lavorare abili intagliatori di pietra, provenienti dalla Sicilia orientale, dall'Italia settentrionale e dal levante iberico; tali intagliatori lavoravano seguendo sagome e profili custoditi gelosamente dal *caput magister*, ma non è da escludere l'ipotesi che essi godessero di autonomia nella scelta del disegno delle modanature, per gli stipiti e le cornici delle finestre o per le cornici marcapiano.

A differenza di palazzo Abatellis, trasformato in luogo conventuale, palazzo Aiutamicristo mantiene la sua funzione residenziale anche dopo la morte di Guglielmo Aiutamicristo e, stanti le malandate condizioni del palazzo reale, diventa il luogo più idoneo per accogliere ospiti illustri in visita a Palermo.

Il progetto di Carnilivari dovette probabilmente apparire obsoleto agli eredi di Guglielmo e, forse in occasione della visita a Palermo del re Carlo V nel 1535, si procede a una revisione del fronte principale, con l'apertura di grandi porte finestre al piano nobile, la demolizione parziale delle cornici marcapiano, e la costruzione di balconi.

Numerose tracce, sopravvissute all'opera di trasformazione, hanno suggerito la possibilità di tentare una ricostruzione virtuale del progetto di Matteo Carnilivari.

La ricostruzione, eseguita su una replica digitale del fronte [2], ha usato gli strumenti del disegno per misurare e trovare corrispondenze; l'ipotesi di ricostruzione ha poi rivelato la presenza di tracce finora ignorate, a dimostrazione del fatto che alcuni 'fenomeni' si manifestano solo quando una determinata ipotesi consente loro di apparire [3]. La misura non è più soltanto misura di ciò che è visibile, ma anche di ciò che diventa visibile grazie al disegno.

La ricostruzione del fronte principale del palazzo Aiutamicristo è importante, a parere di chi scrive, perché aggiunge un piccolo tassello di conoscenza sulla prassi progettuale di Matteo Carnilivari, ma soprattutto perché dimostra quali siano le potenzialità del rilievo e della rappresentazione digitale nei processi di studio dell'architettura.

### Procedere induttivamente

Palazzo Aiutamicristo è costituito da un blocco parallelepipedo coronato da merli e articolato in tre elevazioni; l'ingresso è un corpo indipendente addossato a uno dei lati corti e allineato al fronte principale. Al fronte interno del palazzo è accostato un loggiato su due elevazioni, cui si accedeva, quasi certamente, da una scala in pietra.

Il processo di ricostruzione, circoscritto al fronte su strada del corpo principale e del corpo di ingresso, ha inizio con l'osservazione di tracce riconducibili ad aperture occultate nel processo di revisione: molte tracce sono ben visibili e morfologicamente intatte, altre sono meno visibili ma comunque facilmente identificabili; altre ancora sono pressoché invisibili.

La trasformazione del fronte ha modificato tutte le aperture alla quota del piano nobile, incluse quelle del corpo di ingresso; al piano attico e al piano ammezzato alcune aperture hanno mantenuto la posizione originaria.

A ogni livello si aprono, e si aprivano anche prima, sette aperture; al fine di semplificare la descrizione del processo di ricostruzione, le aperture saranno indicate da un numero che ne indica la posizione, contando da sinistra (fig. 1).

Fig. 1. Fotopiano del fronte principale di palazzo Aiutamicristo.

Fig. 2. Tracce di aperture al piano nobile.



Iniziando dalle aperture al piano nobile del corpo principale, osserviamo che le tracce più evidenti compaiono nelle campate 2 e 3; si tratta delle estremità destre delle vecchie aperture; le differenze dimensionali dell'unico arco visibile suggeriscono che non si tratta dello stesso tipo di finestra. Ulteriori tracce, meno integre ma ben visibili in corrispondenza della campata 6, sono riconducibili allo stipite sinistro di una finestra simile a quella della campata 2 (fig. 2). Benché tutte le tracce sopravvissute mostrino un solo arco, appare alquanto improbabile che le sale del piano nobile fossero illuminate da piccole e semplici monofore; il confronto con opere coeve costruite a Palermo e con opere coeve costruite in Spagna, suggeriscono la presenza di bifore o trifore [Piazza 2006, p. 146]; si potrebbe dunque ipotizzare che gli archi di maggiore ampiezza (campate 2 e 6) si duplicassero a formare una bifora, mentre gli archi più piccoli (campata 3) si ripetessero a formare una trifora. Altro elemento ben visibile è il limite inferiore delle aperture del piano nobile, fissato da una cornice marcapiano che aveva inizio dal portale di ingresso e si sviluppava per l'intera lunghezza del fronte; della cornice si conservano un frammento nel corpo di ingresso e un ulteriore frammento al termine del prospetto, in corrispondenza della campata 7 (fig. 1).

L'osservazione e il confronto con precedenti studi ha condotto a queste prime importanti osservazioni; senza il disegno e senza le misure che il disegno ha permesso di acquisire, la ricostruzione si sarebbe arrestata a questo punto. Con l'auspicio di trovare spunti utili alla ricostruzione delle aperture del piano nobile, è stato avviato il disegno delle monofore del piano ammezzato, sormontate da una cornice policentrica di cui è stata individuata la costruzione geometrica. Le monofore hanno conservato la loro originaria posizione nelle campate 1, 4, 5 e 7. Al piano ammezzato, come al piano nobile, si conservano tracce delle estremità destre delle aperture nelle campate 2-3 e tracce dell'estremità sinistra nella campata 6.

Per il ridisegno della finestra del piano ammezzato è stata scelta quella della campata 7. La posizione dei centri degli archi di circonferenza che compongono il profilo della cornice è determinata attraverso la divisione in tre parti uguali del segmento orizzontale che ne misura l'ampiezza.

La divisione di un segmento in tre parti, regolata dalle proprietà del triangolo equilatero, è una costante che ricorre nel tracciamento di tutte le altre cornici curvilinee del fronte (fig. 3).

La sovrapposizione del disegno della monofora alle labili tracce visibili nella campata 6, ha offerto la chiave per la ricostruzione di tutte le aperture del piano nobile.

Fig. 3. Disegno della cornice delle monofore al piano ammezzato.

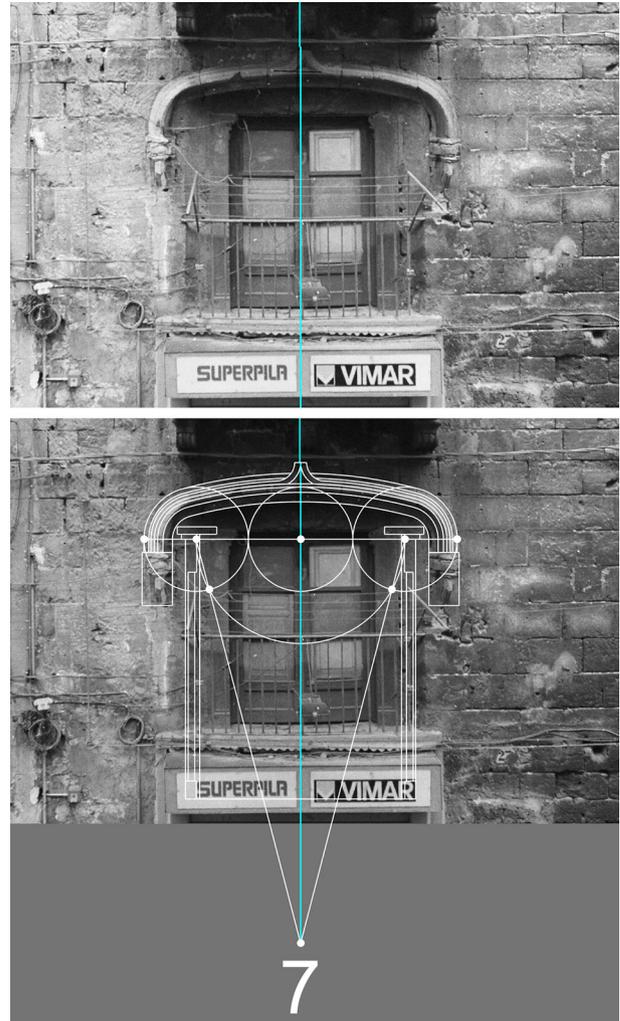
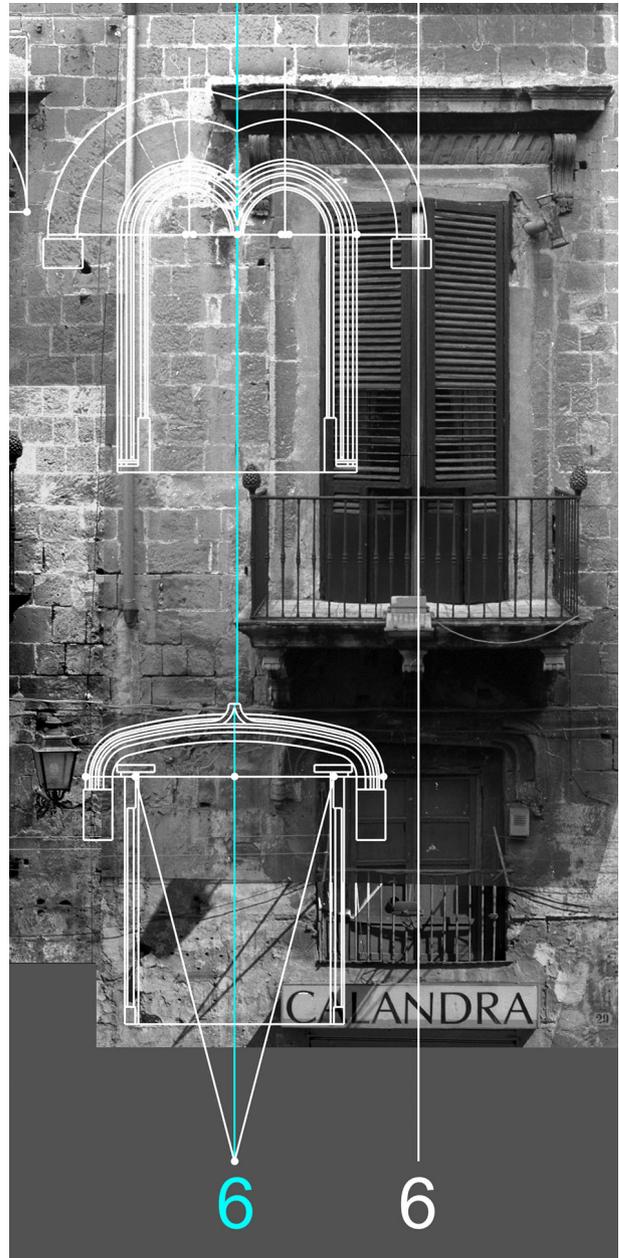
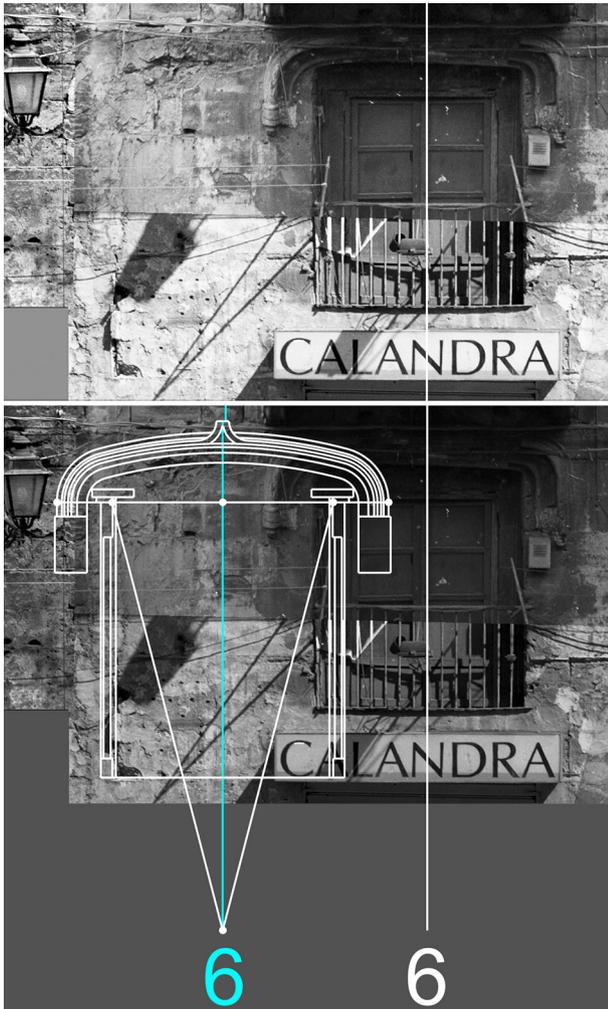


Fig. 4. Ricostruzione della monofora al piano ammezzato della campata 6.

Fig. 5. Disegno della campata 6 al piano nobile e ammezzato.



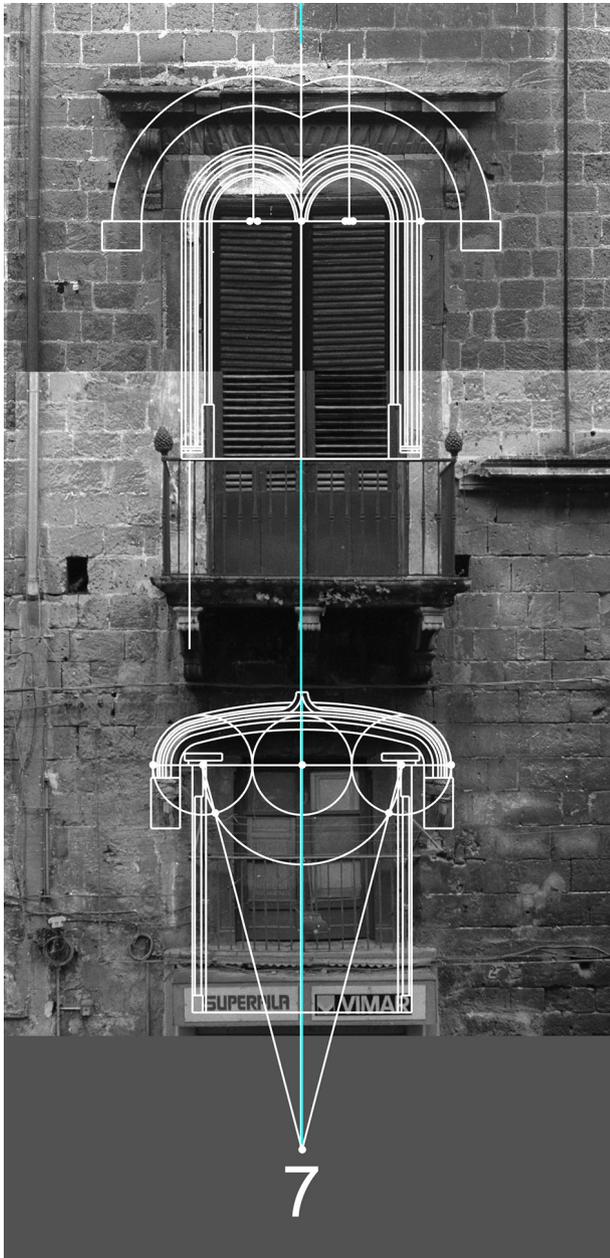


Fig. 6. Disegno della campata 7 al piano nobile e ammezzato.

Fig. 7. (sopra) Tracce della bifora della campata 7 al piano nobile.



Una superficiale osservazione del paramento murario della campata 6 alla quota dell'ammezzato, potrebbe trarre in inganno, perché in questa campata appare una monofora in asse con il balcone soprastante, una goffa copia di quella della campata 7, segno del fatto che la trasformazione del fronte principale è stata condotta da maestranze diverse, meno sensibili e preparate di quelle reclutate da Carnilivari. Il disegno della monofora della campata 7 si adatta perfettamente alle tracce della monofora della campata 6 e determina un nuovo asse verticale della campata, spostato a sinistra rispetto a quello attuale (fig. 4).

Tale asse, prolungato verso l'alto, ha consentito di determinare, per simmetria a partire dalle tracce visibili, la misura di una bifora alla campata 6 del piano nobile (fig. 5).

L'ipotesi che l'asse di simmetria verticale delle monofore del piano ammezzato fosse allineato al corrispondente asse di simmetria delle aperture al piano nobile ha sbloccato il processo di ricostruzione e ha permesso di vedere tracce prima invisibili.

La prima verifica dell'ipotesi è stata condotta sulla campata 7; il posizionamento del disegno della bifora in corrispondenza assiale con la monofora del piano ammezzato (fig. 6), ha sve-

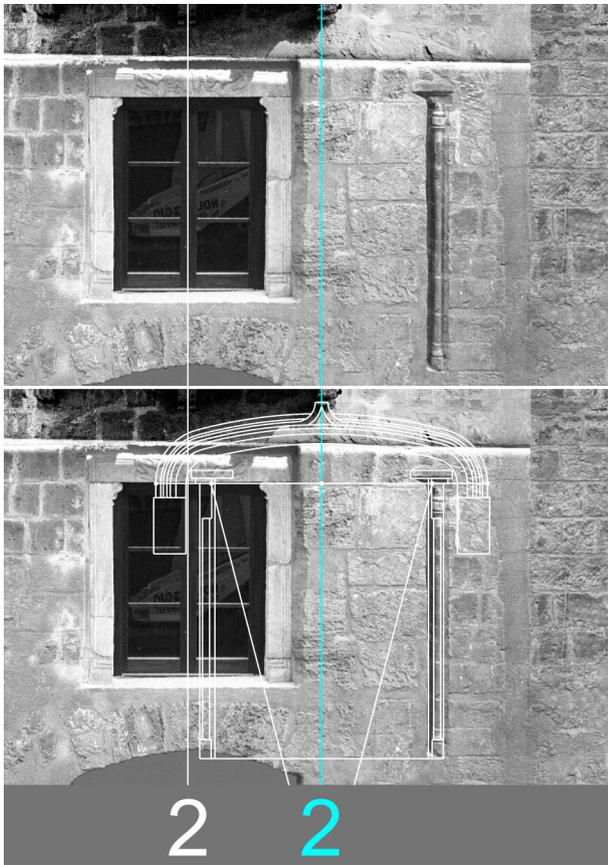


Fig. 8. Campata 2. Disegno della monofora al piano ammezzato.

lato tracce mai notate precedentemente. Tali tracce validano la misura che il disegno ha assegnato alla bifora (fig. 7). Identica procedura è stata adottata per la ricostruzione della monofora e della bifora nella campata 2; le tracce rimaste, e in particolare la colonnetta sullo stipite, consentono di fissare l'altezza delle monofore del piano ammezzato (fig. 8); anche in questo caso la nuova apertura è stata spostata per allinearsi con il balcone al piano nobile. L'asse della monofora ricostruita si allinea ancora una volta con l'asse di una ipotetica bifora al piano nobile (fig. 9). Verificata la corrispondenza assiale fra piano nobile e piano

ammezzato per le campate 2, 6 e 7, si è proceduto alla ricostruzione della campata 1, che ha rivelato un assetto identico a quello della campata 7; anche qui, infatti, la nuova apertura ha occupato la posizione di quella precedente, occultando quasi del tutto le sue tracce.

Da quanto finora osservato, si deduce che la revisione del fronte ha modificato, ampliandole in altezza, le aperture delle campate 1 e 7, mentre ha spostato e ampliato quelle delle campate 2 e 6. Lo spostamento di queste ultime era quasi certamente suggerito dall'esigenza di 'regolarizzare' il passo delle aperture.

Rimane da definire la zona centrale del fronte, con le aperture delle campate 3, 4 e 5. Come già osservato, tracce di due piccoli archi sono visibili al piano nobile nella campata 3. Se ipotizziamo l'invarianza della corrispondenza verticale fra piano ammezzato (fig. 10) e piano nobile, l'allineamento suggerisce la presenza di una trifora.

Il fotopiano mostra la traccia abrasa di una cornice rettangolare che conclude in alto l'apertura; l'ampiezza del braccio rettangolare della cornice si accorda pienamente all'ampiezza della trifora (fig. 11).

Il disegno della trifora è stato replicato in allineamento alle monofore delle campate 4 e 5 del piano ammezzato (fig. 12). Qui le tracce sono di ardua identificazione, perché le nuove aperture hanno preso il posto delle antiche.

La ricostruzione delle aperture al piano nobile è dunque giunta a ipotizzare la presenza di bifore nelle campate poste alle estremità del fronte, ossia la 1, la 2, la 6 e la 7; la zona centrale, corrispondente alle campate 3, 4 e 5 era caratterizzata dalla presenza di trifore sormontate da una cornice rettangolare.

Nel processo di trasformazione le nuove aperture hanno occupato il luogo delle precedenti nelle campate 1, 4, 5 e 7, mentre sono state spostate nelle campate 2, 3 e 6; lo spostamento ha permesso la sopravvivenza delle tracce delle aperture originarie.

La disposizione delle aperture al piano ammezzato e al piano nobile non segue un passo regolare; l'interasse fra le aperture delle campate 1 e 2 e quello delle aperture delle campate 6 e 7 è pressoché simile, pari a circa 27 palmi [4]. Le tre aperture della parte interna (campate 3, 4 e 5) hanno interassi leggermente diversi: l'interasse fra le aperture 4 e 5, pari a circa 18 palmi, è leggermente maggiore dell'interasse fra la 3 e la 4, pari a circa 16 palmi.

La distribuzione delle aperture al piano ammezzato e al piano nobile non trova alcuna corrispondenza con la disposizione delle sette monofore del piano attico, anch'esse

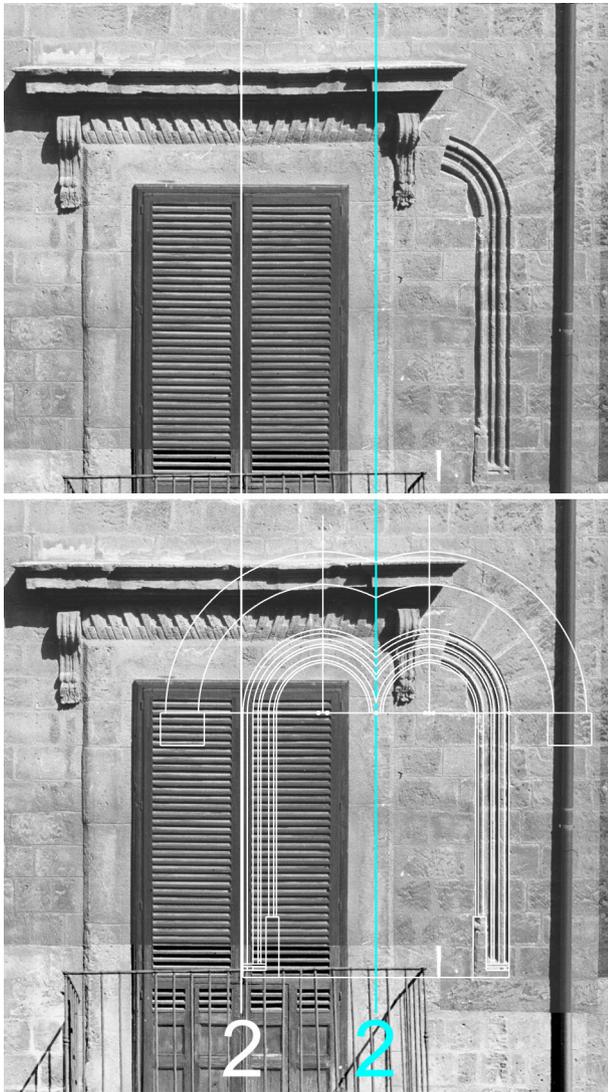
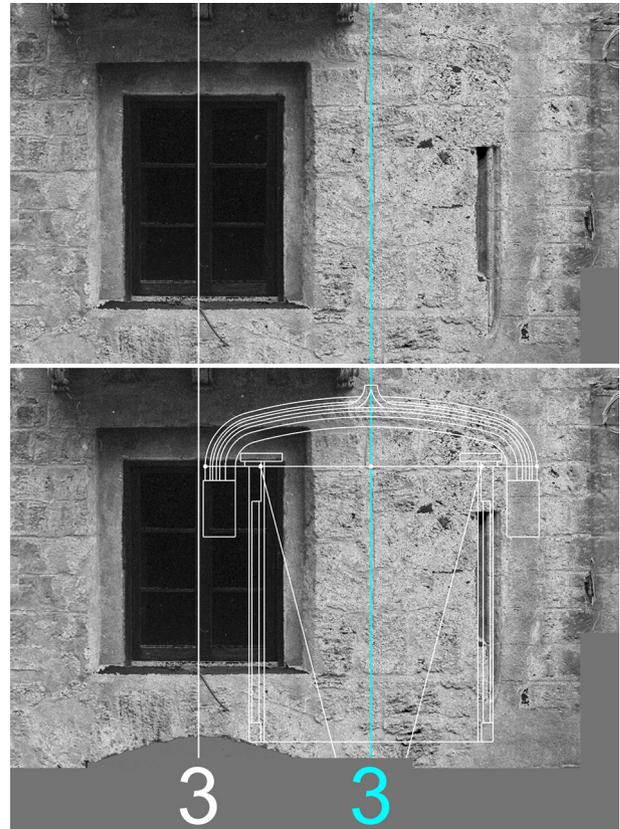


Fig. 9. Campata 2. Disegno della bifora al piano ammezzato.

Fig. 10. Campata 3. Disegno della monofora al piano ammezzato.



concluse da una cornice policentrica. Le monofore delle campate 1, 2 e 3 sono state sostituite da nuove aperture con balcone, mentre quelle delle campate restanti hanno mantenuto forma e posizione pressoché invariate.

Tracce ben visibili sul paramento murario hanno permesso di ricostruire la posizione delle aperture modificate.

L'interasse delle monofore al piano attico è quasi regolare, prossimo a circa 22 palmi, misura doppia dell'ampiezza della cornice della monofora, pari a 11 palmi; fanno eccezione le aperture delle campate 4 e 5, il cui interasse misura circa 24 palmi.

La presenza delle trifore nella parte centrale del fronte, e la leggera dilatazione dell'interasse fra le aperture 4 e 5 a tutti i livelli, conducono a ipotizzare che tali aperture, al piano nobile, si aprissero sul salone principale del palazzo.

L'impossibilità di accedere alla parte privata del piano nobile non ha permesso l'acquisizione di misure; al fine di validare l'ipotesi ricostruttiva del fronte è stata utilizzata una pianta del piano terra del palazzo, redatta a seguito di un accurato rilievo 'tradizionale' [Prescia 1986, p. 54]; l'attendibilità della pianta è stata verificata grazie al confronto con le scansioni laser dei fronti esterni del palazzo e degli ambienti interni del piano nobile di proprietà pubblica [5]. Dall'esame della pianta risulta che le aperture 1, 2, 3, 6 e 7 si aprono su altrettanti vani, mentre le 4 e 5 illuminano un'unica sala, più ampia delle altre. Tale ipotesi è supportata anche da una pianta del palazzo e delle sue pertinenze, datata 1798 [Stella 1997, p. 74]; la pianta indica l'articolazione in sei parti del piano nobile; l'unica sala che occupa l'intera dimensione trasversale del palazzo è quella che separa le prime sale corrispondenti alle campate 1, 2 e 3 da quelle corrispondenti alle campate 6 e 7. Nella pianta la sala è contrassegnata da un numero, cui corrisponde in legenda la dicitura 'Salone'. Ulteriore conferma della rilevanza di questa sala interna del palazzo è data dall'esame delle tracce di aperture del piano nobile presenti sul fronte interno. Benché, anche in questo caso, la trasformazione abbia rimosso le vecchie aperture alla quota del piano nobile, le tracce ancora visibili conducono a ipotizzare la presenza di un vano di ingresso ad arco cui si accostano due finestre simmetriche caratterizzate, come le trifore sopra il corpo di ingresso, dalla presenza di ricche decorazioni a traforo.

Una possibile giustificazione alla presenza di una trifora nella campata 3 va probabilmente ricercata nella volontà di bilanciare l'impaginato del fronte, più che nella corrispondenza con una specifica destinazione d'uso della sala retrostante. Pur nella difficoltà di riconoscere una regola chiara nella determinazione degli interassi, il prospetto rivela una struttura simmetrica, che colloca, ai fianchi del blocco centrale definito dalle tre trifore delle campate 3, 4 e 5, due coppie di bifore nelle campate 1, 2 e 6, 7 (fig. 12). Il corpo di ingresso è quasi certamente l'elemento che maggiormente distingue il palazzo da altri edifici coevi. È infatti un'eccezione, nella prassi progettuale coeva, che l'ingresso non si apra nella parte centrale dell'edificio e addirittura sia accostato a esso. Trascurando le possibili spiegazioni di tale posizionamento, che richiederebbero una generale ipotesi di riconfigurazione del palazzo, ci si limita ad osservare che l'analisi geometrica ha condotto alla riconfigurazione delle due aperture poste sopra l'arco di ingresso, alla quota del piano nobile. Le tracce di due archi di scarico perfettamente simmetrici all'asse verticale dell'arco di ingresso, hanno permesso di de-

Fig. 11. Campata 3. Disegno della bifora al piano ammezzato.

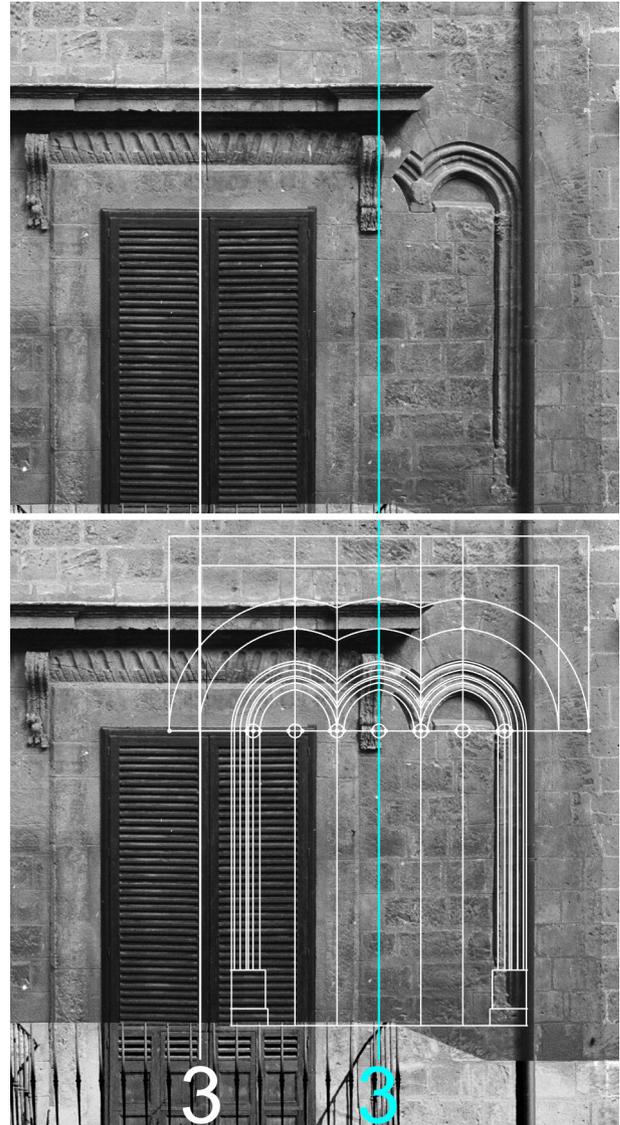
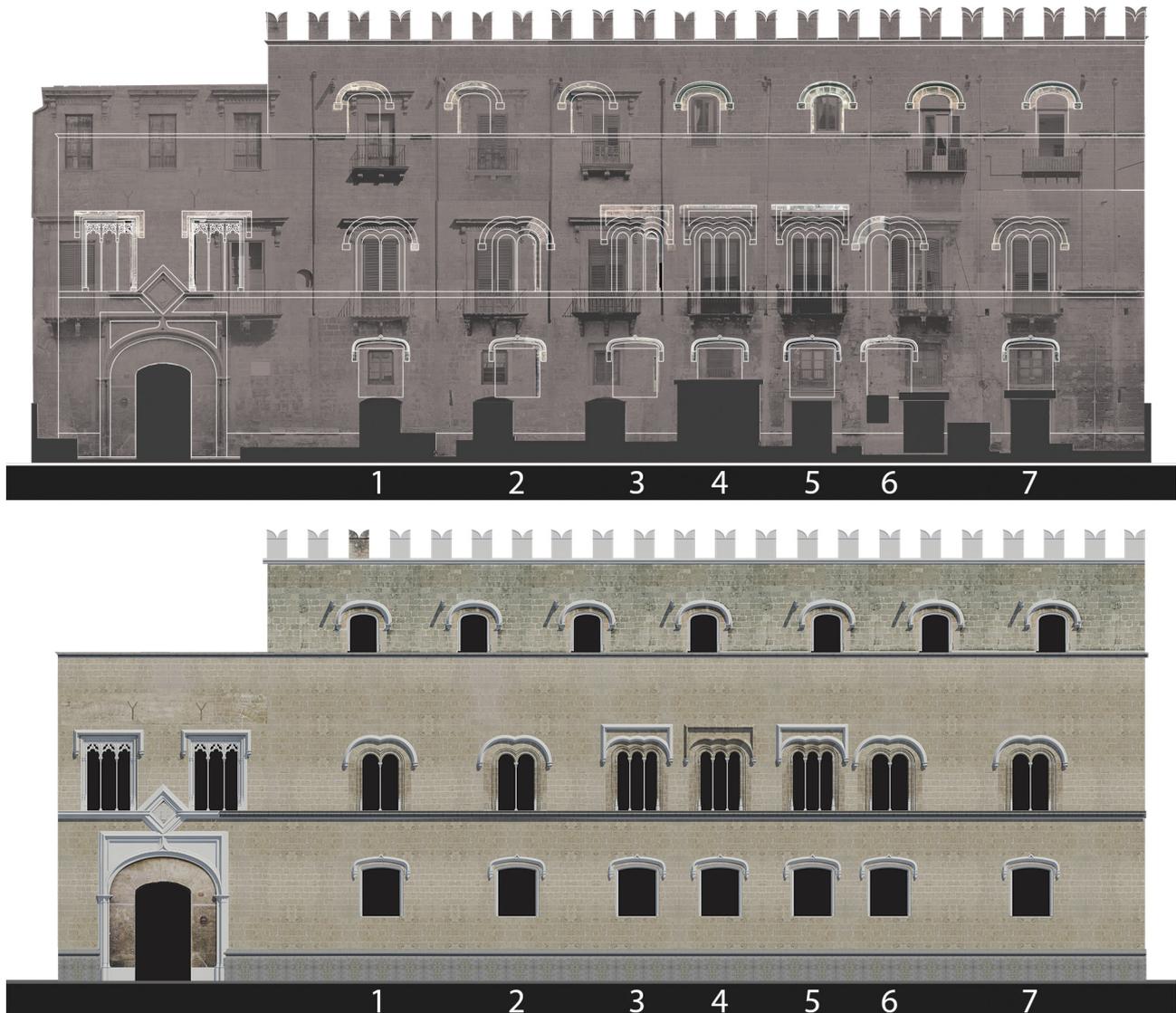


Fig. 12. Ricostruzione del progetto di Matteo Camilivari.



terminare gli assi di simmetria delle aperture e di giungere alla proposta di ricostruzione, a partire dalle tracce ancora visibili: si trattava quasi certamente di due trifore simili a quelle del coevo Palazzo Abatellis; le ricerche storiche validano questa ipotesi perché dimostrano la presenza dei maestri lapicidi scelti da Carnilivari in entrambi i cantieri.

## Conclusioni

L'analisi della replica digitale del fronte di palazzo Aiutamicristo, costruito a Palermo su progetto di Matteo Carnilivari alla fine del XV secolo, e trasformato pochi decenni dopo la sua ultimazione, ha condotto a una proposta di ricostruzione del progetto originario.

Lo studio dimostra che l'uso di tecnologie digitali non ha indebolito il legame tra disegno e misura. Le repliche digitali di opere di architettura (nuvole di punti, meshes, foto-

piani, ortofoto) offrono l'opportunità di misurare attraverso il disegno. L'antico legame che assegnava al disegno, agli eidotipi, la funzione di dirigere, controllare e memorizzare l'acquisizione delle misure, rivive nello studio dell'architettura con strumenti digitali.

Sulle repliche digitali si misura disegnando.

Il legame risulta ancor più evidente quando il disegno e la misura concorrono alla definizione di una proposta di ricostruzione congetturale.

Il disegno rintraccia corrispondenze, che fissano la misura degli elementi architettonici e le regole della loro composizione; il disegno conduce alla definizione di ipotesi che permettono la rivelazione di dati fenomenici altrimenti invisibili. Disegno e misura rimangono processi orientati e guidati da una ipotesi conoscitiva. Le repliche del reale prodotte dal 3D recording rimangono 'mute' fin quando disegno e misura non iniziano a operare su di esse, rivelando la ricchezza del progetto di architettura.

## Note

[1] I primi studi sistematici su Matteo Carnilivari risalgono alla seconda metà del XX secolo e hanno di recente trovato nuovo impulso, grazie a una sistematica ricognizione delle relazioni culturali tra la Sicilia e il Regno di Aragona. La presenza a Palermo è così breve e intensa da lasciar presupporre che Carnilivari abbia realizzato molte altre opere nella Sicilia orientale; di queste opere nulla è giunto a noi, probabilmente per i ripetuti terremoti che hanno devastato a più riprese l'area di Noto e della provincia di Siracusa.

[2] Nella prima fase di studio, condotta in collaborazione con il prof. Stefano Piazza, il fronte è stato rilevato con metodi topografici e fotogrammetrici; le foto, acquisite con l'ausilio di un cestello elevatore, sono state 'raddrizzate' e mosaiccate con il software Rollei MSR. L'affidabilità del fotopiano è stata verificata grazie al confronto con

scansioni laser acquisite dal suolo con uno scanner a variazione di fase Leica HDS 7000.

[3] Sulla oggettività dell'osservazione e sul nesso fra ipotesi cognitive e osservazione di fenomeni si rimanda alle illuminanti osservazioni dell'epistemologo Paul K. Feyerabend: Feyerabend 1987.

[4] Il palmo siciliano ha una lunghezza di circa 0,257 m e corrisponde all'ottava parte della 'canna', lunga 2,06 m.

[5] Una parte del Palazzo Aiutamicristo è oggi sede della Soprintendenza ai BB.CC. di Palermo. Si ringrazia la Soprintendente, arch. Lina Bellanca, per aver permesso l'accesso e l'esecuzione di scansioni laser nei vani del piano nobile corrispondenti alle campate 1, 2 e 3.

## Autore

Fabrizio Agnello, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo, fabrizio.agnello@unipa.it

## Riferimenti bibliografici

Feyerabend, P.K. (1987). *Contro il metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza*. Milano: Feltrinelli.

Meli, F. (1958). *Matteo Carnilivari e l'architettura del Quattro e Cinquecento a Palermo*. Roma: Palombi editore.

Piazza, S. (2006). Palazzo Aiutamicristo. Il progetto di Matteo Carnilivari (1490-1494). In M.R. Nobile (a cura di). *Matteo Carnilivari*

e *Pere Compte. Due maestri del Gotico nel Mediterraneo*. Palermo: Caracol.

Prescia, R. (1986). L'attuale palazzo Aiutamicristo a Palermo. In *Storia Architettura*, vol. XI, nn. 1-2, pp. 51-62.

Stella, M. (1997). La lunga vita del palazzo Aiutamicristo. In N. Alfano. *Breve storia della casa. Osservazioni sui tipi abitativi e le città*. Roma: Gangemi editore.

# L'abbazia di Desiderio di Montecassino. Rilievo: la logica della misura e delle proporzioni

Laura Aiello

## Abstract

*L'essere architetto oggi, al cospetto dei grandi maestri della storia, pone degli interrogativi sull'esistenza oggettiva di un'armonia cosmica misurabile e replicabile. Si tratta in sostanza di un tema di remote origini, in cui l'uomo si interroga sull'esistenza della Bellezza come valore oggettivo: sia esso ispirato alla trascendenza dell'idea platonica o all'immanenza dell'universale aristotelico. Quello che oggi analizziamo sono opere che hanno superato il banco del tempo, prodotti di una cultura diversa dalla nostra ma che hanno sviluppato un linguaggio universale che supera le convenzioni codificate da chi le ha prodotte e da chi oggi le ammira. Presentiamo in questo ambito il caso studio dell'abbazia desideriana di Montecassino, edificio medievale ad oggi perduto, sul cui sito si erge una moderna fabbrica le cui fattezze rispecchiano il progetto del XVII-XVIII secolo. La maestosità della fabbrica originaria ci giunge dalle cronache del tempo e in qualche modo si riverbera ancora nell'attuale impianto dell'abbazia. Obiettivo del presente studio è stato rintracciare il modello progettuale a cui l'abate Desiderio dovette ispirarsi per realizzare la sua opera. L'indagine sfrutta gli strumenti e le metodologie proprie del disegno, del rilievo e l'analisi dei documenti grafici a noi pervenuti grazie all'azione di catalogazione e conservazione degli archivi storici.*

*Parole chiave: Montecassino, Desiderio, metrologia, rilievo, mistagogia.*

## Introduzione

Il tema affrontato offre una particolare chiave di lettura di un monumento perduto. Lo studio intrapreso si fonda sull'analisi incrociata di alcuni importanti documenti quali: la descrizione progettuale della fabbrica desideriana del 1071 e riportata da Marsicano nella sua *Cronaca Monastero Cassinese*; il rilievo della fabbrica effettuato da Antonio da Sangallo e il fratello Giovanni Battista quasi 500 anni dopo la dedica e i rilievi del complesso edilizio pubblicati da Erasmo Gattola nel 1733 a corredo della sua storia dell'abbazia; fino a giungere ai rilievi archeologici realizzati da Pantone a cavallo della distruzione del 1944 e della moderna ricostruzione. Tale raffronto ha permesso di riconoscere nella descrizione di Marsicano i caratteri compositivi rappresentati nei rilievi cinquecenteschi depositati presso il Gabinetto delle stampe

e dei disegni delle Gallerie degli Uffizi di Firenze e in modo concatenato di arrivare, tramite speculazioni di tipo metrologico, ad esplicitare il valore metrico del cubito desideriano e ad avanzare delle considerazioni sulle logiche proporzionali sottese nell'opera originaria.

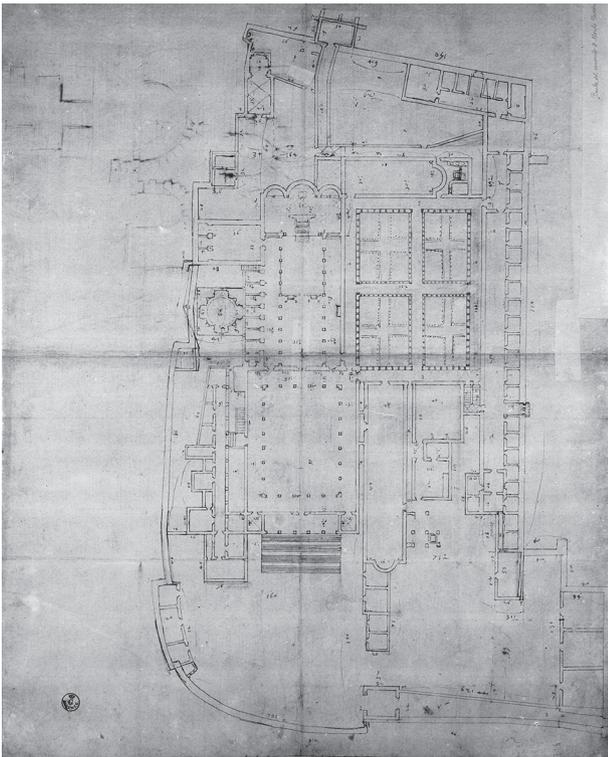
## Cronaca Monastero Cassinese

La descrizione delle opere dell'abate Desiderio di Montecassino, futuro papa Vittore III, ci giunge grazie al suo biografo Leone Marsicano che inizia la redazione della *Cronaca Monastero Cassinese* su commissione dell'abate Oderisio, succeduto come abate al grande Desiderio. L'opera include

gli eventi dalle origini del monastero, con la fondazione ad opera di Benedetto da Norcia nel 529, fino all'anno 1075 (abate Desiderio) offrendo un'ampia documentazione storica dell'arrivo dei Longobardi e dei Normanni in Italia. La cronaca è suddivisa in 4 libri, l'ultimo dei quali sarà scritto da Pietro Diacono alcuni anni dopo la morte di Leone Marsicano, il quale allargherà la trattazione alle vicende dell'impero e della chiesa fino al 1138.

La figura di Desiderio viene trattata nel terzo libro, presentato come monaco, asceta, abate e papa sostenitore della riforma della chiesa di Gregorio VII. Desiderio incarna quindi l'immagine dell'abate costruttore e patrono delle arti, riconosciuto oggi come immagine chiave del sincretismo dell'arte longobarda e normanna, nonché autorevole voce di contrappunto all'architettura cluniacense di oltralpe [1].

Fig. 1. A. da Sangallo il Giovane, disegno dell'Abbazia di Montecassino, Gabinetto fotografico Uffizi, 1276Ar.



Particolarmente interessante appare ai fini del nostro studio l'accurata descrizione che viene data della ricostruzione dell'abbazia di Desiderio. Secondo il cronista, dopo alcune opere architettoniche volte al miglioramento dello stato abitativo della comunità, l'abate decide di intraprendere una grande opera di ricostruzione e fa abbattere tutti i vecchi edifici ormai fatiscenti e insufficienti alla comunità divenuta numerosa; abbatte la vecchia chiesa e costruisce una basilica così maestosa da segnare un capitolo della storia dell'architettura sacra.

L'edificio viene descritto scrupolosamente riportandone conformazione e misura. Le stesse maestranze vengono fatte arrivare da Costantinopoli. Data l'eccezionalità dell'evento viene istituita una scuola di artigianato mirata alla conservazione dell'arte costruttiva del mosaico. La cronaca riporta che nel 1071, Desiderio si recò dal sommo pontefice e lo invitò a presenziare alla dedica. A questa solenne celebrazione furono presenti 10 arcivescovi, 44 vescovi e dei magnati provenienti da ogni dove di cui non si pensò a recensire il numero. Per otto giorni continui fu celebrata tanta solennità, e la fortuna di tale monastero crebbe al punto che in un biennio il numero dei monaci della famiglia monastica arrivò fino a due centinaia [Marsicano, Diacono 2016, pp. 389-395]. Oggi l'edificio di Desiderio non è più visibile, possiamo intuirne la maestosità dalla cronaca di Marsicano, esso venne infatti distrutto e ricostruito più volte nel corso dei secoli. La prima sostanziale trasformazione dovette avvenire nel terremoto del 9 settembre 1349 [Scaccia Scarafoni 1936, p. 98]. Dalle cronache del tempo possiamo dedurre che i danni subiti dalla struttura fossero di enorme portata. A tal proposito Gattola [Gattola 1733, p. 736] riporta le annotazioni di un anonimo cassinese in cui si legge come in tutto il monastero non fosse rimasta eretta nemmeno una costruzione e come tale stato dovette protrarsi fino al 1370, anno in cui riporta una bolla di Urbano V, in cui il pontefice fa appello a tutte le case dell'ordine perché contribuissero a sostenere la comunità nella ricostruzione delle fabbriche «*super suis fundamentis quae illaesa consistunt*» [Gattola 1733, p. 520] «*unde (...) constructionis aliorum monasteriorum forma processit*» [Gattola 1733, p. 736].

Da quanto riportato si evince quindi l'effettivo stato di dissesto subito dalla struttura ma al contempo gli stessi versi permettono di chiarire che il progetto desideriano dovette conservarsi nelle tracce delle fondazioni e risorgere con nuovi elevati.

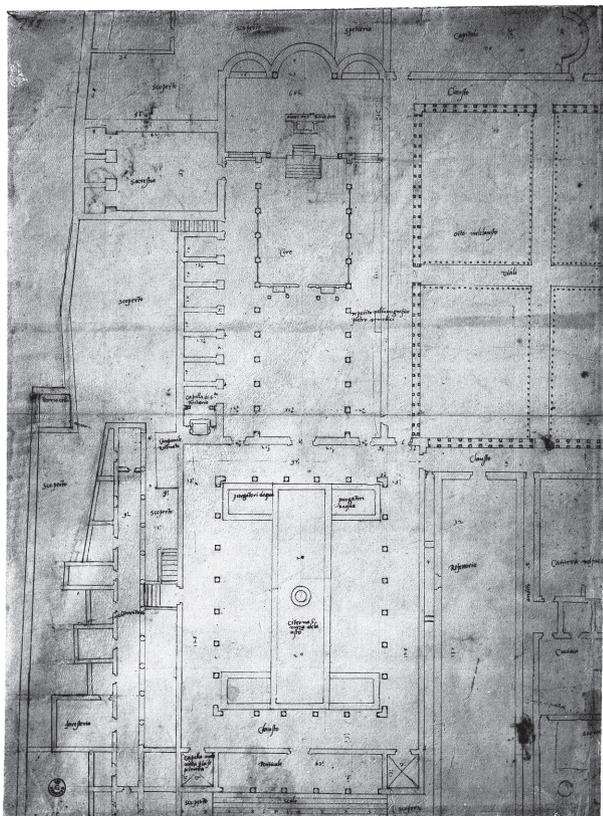
Non è dato affermare che l'intero complesso mantenne l'identica impronta medievale (soprattutto per quanto at-

teneva le fabbriche minori) ma in accordo con Scaccia Scarafoni [Scaccia Scarafoni 1932, p. 98] quasi 500 anni dopo, il rilievo dell'abbazia effettuato dai fratelli Sangallo, sembrava ancora rispecchiare la descrizione della cronaca di Marsicano, o quantomeno nella dislocazione dei principali edifici.

### I disegni dei fratelli Sangallo

Si parla di una serie di elaborati grafici conservati presso il Gabinetto delle stampe e dei disegni della Galleria degli Uffizi di Firenze, già editi da Gattola nel 1733 e ampiamen-

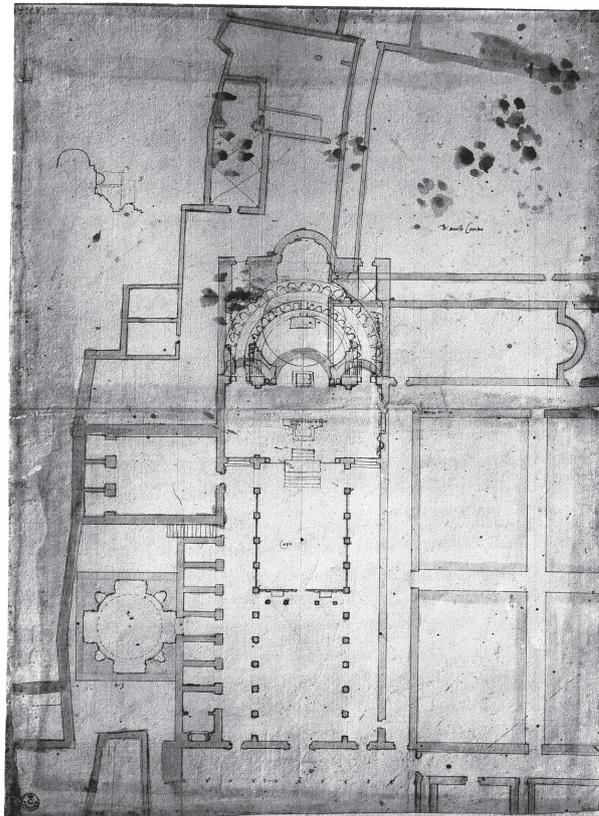
Fig. 2. G.B. da Sangallo il Gobbo, disegno dell'Abbazia di Montecassino, Gabinetto Fotografico Uffizi, 182Ar.



te commentati da Giovannoni nel 1929 [Scaccia Scarafoni 1932, Cigola 1997] in cui i due fratelli documentano un accurato rilievo del complesso e progettano alcuni interventi architettonici.

Presentando brevemente tali documenti, a partire dal commento critico edito sul portale *Progetto Euploos*: il foglio 182Ar (fig. 2) è un elaborato di rilievo a firma di Giovan Battista Cordini da Sangallo, detto il Gobbo, tutti gli altri (172A, 180A, 181A, 1276A recto e verso, 1316A recto e verso) vengono catalogati come disegni del fratello Antonio Cordini da Sangallo, detto il Giovane, e sono invece elaborati progettuali contenenti il disegno della cappella di Pietro dei

Fig. 3. A. da Sangallo il Giovane, dettaglio del disegno dell'Abbazia di Montecassino, Gabinetto fotografico Uffizi, 181A.



Medici da inserire nella navata laterale sinistra e la riprogettazione di un ampio coro semicircolare in sostituzione delle tre absidi medievali.

In particolare l'elaborato 181A contiene entrambe le proposte in una rappresentazione sovrapposta dello stato di rilievo (182Ar) e dello stato di progetto. Il 180A sembra essere una rielaborazione alla stessa scala in cui si enuclea il solo stato di progetto del nuovo coro, quindi senza sovrapposizioni.

La cappella di Pietro dei Medici diventa invece soggetto privilegiato dei disegni di dettaglio 172A e 1316A (*recto* e *verso*), in cui vengono sviluppate piante e sezioni del monumento; e viene riproposta a grande scala nel disegno 1276Ar (fig. 1). Nello specifico, il presente studio, si è concentrato su quest'ultimo elaborato che pur rappresentando una fase progettuale della cappella di Pietro dei Medici, raccoglie il maggior numero di riferimenti mensori e permette di ap-

prezzare ad una scala maggiore tutto l'impianto abbaziale, compresi il chiostro e gli ambienti perimetrali del complesso. Nel 1932, Scaccia Scarafoni apporta in un suo saggio ben motivato, varie osservazioni sulle notazioni dei disegni che lo inducono a contestare le datazioni proposte da Giovannoni [Giovannoni 1929] che datava i progetti fra il 1531 e il 1559 e giunge a fissare tra il 1507 e il 1512 il lasso temporale entro cui collocare la redazione dei disegni, inquadrandoli temporalmente negli anni in cui vengono effettuati i rilievi per la progettazione della tomba del giovane Pietro dei Medici deceduto nel 1503, e più esattamente dopo il fulmine del 1507 che rovinerà una delle torri (è infatti presente sul rilievo la dicitura «campanile ruinato»), e immediatamente prima dei lavori di ristrutturazione di Squarcialupi (che nel 1512 effettuerà i lavori per l'inserimento di un nuovo monumentale chiostro di ingresso di cui non vi è traccia nei disegni dei Sangallo).

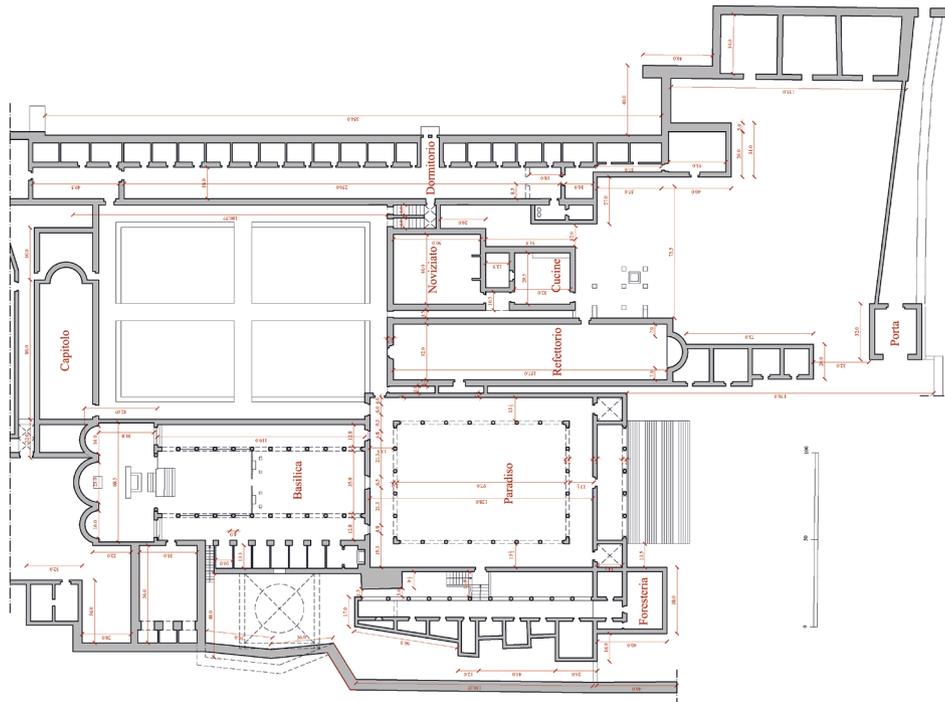


Fig. 4. Ricostruzione vettoriale dell'abbazia di Montecassino eseguita sulla base dei disegni di rilievo dei fratelli Sangallo (elaborazione grafica L.Aiello).

## Marsicano e Sangallo a confronto

La corrispondenza tra la descrizione di Marsicano e i rilievi dei Sangallo appare subito plausibile grazie al confronto diretto dei documenti. Estrapolando alcuni passaggi, il progetto di Desiderio viene infatti descritto in questo modo: una fabbrica basilicale a tre navate con 10 colonne da un lato e 10 sul lato opposto «*columnas desuper decem a latere uno totidemque ex altero*» [Marsicano, Diacono 2016, p. 384], terminante con un transetto absidato. Davanti alla chiesa costruisce un atrio «*quod nos Romana consuetudine paradysum vocitamus*» [Marsicano, Diacono 2016, p. 384] che «con uso romano chiamiamo paradiso» (nel disegno del Sangallo è indicato come chiostro dei benefattori) avente quattro colonne su ciascun fronte e otto per lato, e davanti all'ingresso della basilica costruisce archi «*quo vulgo spiculos dicimus*» [Marsicano, Diacono 2016, p. 384], descrizione che sorprendentemente colloca temporalmente all'inizio del secondo millennio la costruzione dell'arco a sesto acuto [Luschi 2015, pp. 181, 182]. In riferimento al conteggio delle colonne ci sarebbe da osservare che sia nella navata che sul lato corto del paradiso vengono conteggiate le sole colonne libere. Riguardo il lato lungo del paradiso contiamo in realtà 6 colonne libere a cui aggiungere due semicolonne angolari, dettaglio che apre un dubbio sulla licenza descrittiva o sull'effettiva modifica della soluzione angolare dopo il sisma del 1349. In entrambi i casi la descrizione sembra comunque rispecchiare le scansioni spaziali dei disegni cinquecenteschi.

Fra le scrupolose descrizioni è ancora possibile riconoscere la posizione del refettorio absidato, realizzato in aderenza del paradiso; Il capitolo «dalla parte di oriente, di traverso, cosicché l'angolo interno del suo frontespizio combacia con l'angolo esterno della basilica e l'abside di essa sembra avvicinarsi al dormitorio» [Marsicano, Diacono 2016, p. 403]; il dormitorio stretto e lungo posto a sud del complesso, le cucine e il noviziato compresi tra il dormitorio e il refettorio. Rispetto alle fabbriche perimetrali, Marsicano descrive in aggiunta la costruzione di una porta turrata servita da un pendio con un doppio muro di protezione; la foresteria per i pellegrini sul lato meridionale, e sul lato settentrionale del paradiso la casa per gli ospiti, in prossimità di un mulino che colloca a sua volta non lontano dai gradini dell'atrio d'ingresso (nei disegni dei Sangallo tali fabbriche vengono indicate come foresteria).

Il riconoscimento di tali ambienti ci conforta quindi nell'affermare che gli interventi di ricostruzione e consolidamen-

to avvenuti dopo il terremoto del 1349 non devono aver stravolto l'assetto medievale che risponde ancora per buona parte alla descrizione di Marsicano.

## Ricostruzione del rilievo dei fratelli Sangallo

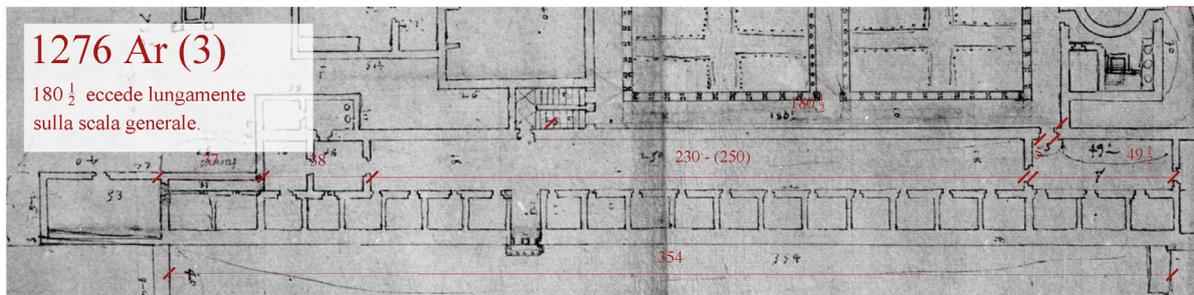
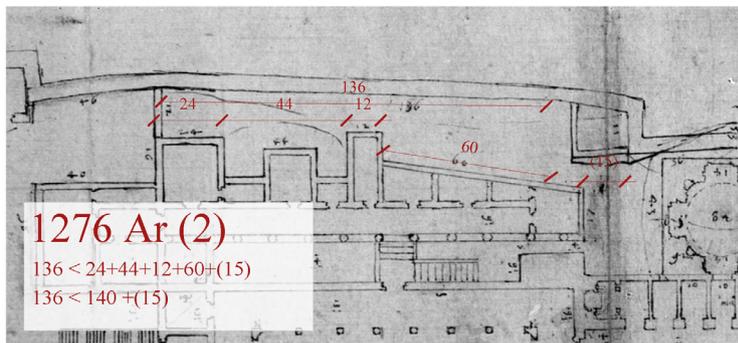
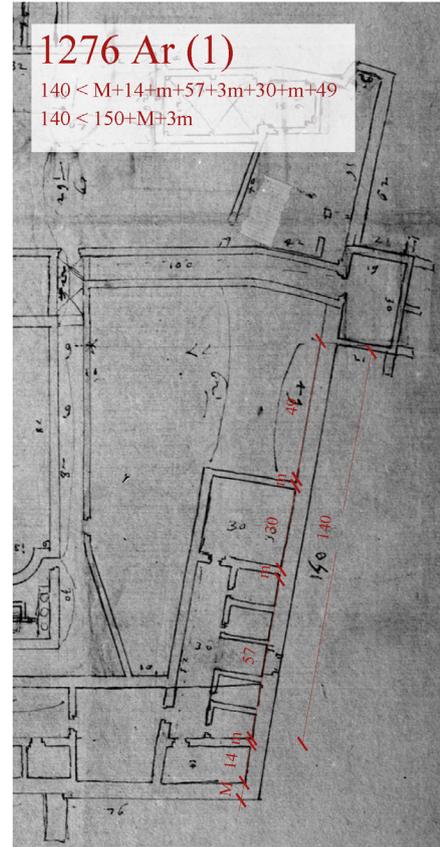
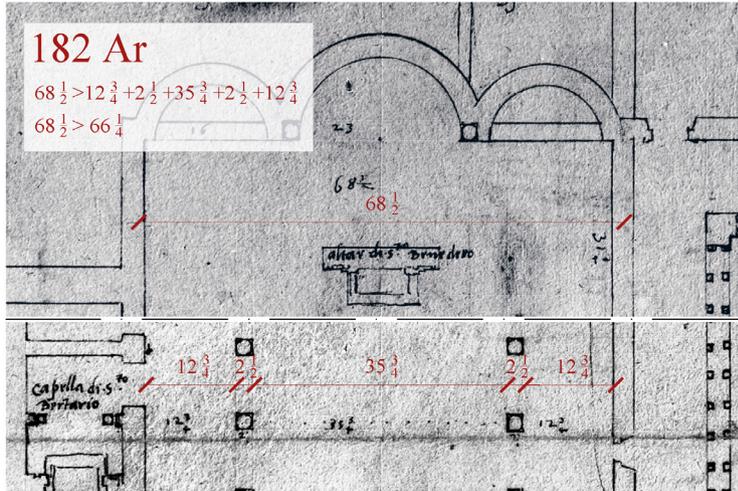
Vogliamo in questa sede evidenziare che l'eccezionale corrispondenza tra una documentazione descrittiva e una documentazione grafica rappresenta per lo studio dell'architettura medievale un caso di grande valore. Siamo infatti persuasi che tale connubio debba essere stato uno dei principali fattori della ricca letteratura di merito avente ad oggetto la ricostruzione storica dell'immagine della basilica desideriana. Esempari fra tutti gli studi interpretativi di Kenneth J. Conant [Willard 1935, pp. 144-146] e di Scaccia Scarafoni [Scaccia Scarafoni 1944, pp. 137-183] i quali ricalcano fedelmente le proporzioni degli edifici rappresentati nei disegni dei Sangallo. Ad un'attenta analisi degli elaborati cinquecenteschi, evidenziamo infatti che alcuni di essi presentano delle notazioni mensorie riportate in corrispondenza dei principali elementi architettonici. Ciò ha permesso, a partire dal disegno 1276Ar (fig. 1), e tramite opportuni raffronti con le indicazioni mensorie presenti negli elaborati di dettaglio, di operare in ambiente vettoriale una ricostruzione dell'impianto abbaziale in scala assoluta (fig. 4), rimandando ad una fase successiva la codifica dell'unità metrica di riferimento adottata. Dove possibile è stato quindi ridisegnato il rilievo utilizzando le giaciture e le inclinazioni già graficizzate negli elaborati originali. L'operazione ha permesso di verificare l'esatta rispondenza proporzionale tra misura ed elaborato grafico permettendoci di controllare eventuali fenomeni di deformazione del supporto cartaceo originario, o derivati dalla scansione digitale ed eliminare il naturale errore insito nelle riduzioni in scala.

Bisogna evidenziare che i disegni cinquecenteschi sono espressione di una rappresentazione semplificata. Tutti gli ambienti riportano giaciture ortogonali e la composizione globale non evidenzia discostamenti da tale ortogonalità.

Ciò appare molto evidente nel disegno 181A (fig. 3) in cui l'alta risoluzione della scansione permette di apprezzare la grana del foglio e i leggeri solchi incisi con una punta sottile per formare una sorta di carta quadrettata di riferimento.

Fanno eccezione, a tale ortogonalità, le fabbriche perimetrali che in qualche modo assolvono all'onere di perimetrare la composizione degli ambienti e assorbire eventuali errori ricostruttivi. Affrontando un'analisi del dato mensorio

Fig. 5. Dettagli dei disegni 182Ar e 1276Ar con evidenziate le principali discordanze algebriche delle misure rilevate (elaborazione grafica L.Aiello).



riportato sugli elaborati si evidenzia infatti che proprio sulle murature perimetrali si registrano le principali difformità tra la misura indicata e quella rappresentata (fig. 5). Sembra infatti che a fronte di una semplificazione grafica il redattore abbia però mantenuto un'onestà documentaria nella misura indicata numericamente.

Si evidenziano tuttavia nell'elaborato alcune macro aree critiche:

1. il muro perimetrale a oriente;
2. gli edifici degli ospiti a settentrione del paradiso;
3. l'area del chiostro capitolare e dei dormitori adiacenti.

A queste aggiungiamo un quarto caso relativo alle misure della larghezza interna della basilica.

In ognuno di questi settori si registrano delle incompatibilità algebriche che denunciano degli errori di redazione non risolvibili a meno di valutare delle correzioni sostanziali.

Nei primi tre casi la somma delle misure parziali esubera rispetto alla misura totale riportata sul fronte più esterno. Nel caso della larghezza della basilica invece le somme parziali risultano essere inferiori rispetto alla misura totale indicata nel presbiterio.

Nel dettaglio: nel primo caso la sommatoria dei vani interni ( $M+14+m+57+m+30+m$ , in cui M indica lo spessore del muro perimetrale, ed m lo spessore del muro divisorio fra due vani interni) e del chiostro (49 unità) esubera di tutti gli spessori murari più 10 unità rispetto al totale riportato di 140 unità.

Nel secondo caso la somma dei singoli edifici, indicati al lordo dei muri esterni ( $24+44+12+60=140$ ) pur escludendo l'andito di passaggio (stimabile su base grafica 15 unità) supera già la lunghezza totale di 136 unità del muro esterno.

Nel terzo caso riguardante il dormitorio, le misure indicate eccedono lungamente sulle misure graficizzate. In particolare: la lunghezza del chiostro rappresentato è più corto di oltre 40 unità rispetto alla lunghezza riportata di 180 1/2 unità, difformità risolvibile solo ipotizzando un errore di redazione o una ricostruzione grafica che ammetta una deformazione trapezoidale del chiostro.

Solo nella ricostruzione della larghezza della navata la somma delle misure parziali risulta inferiore alla misura totale riportata in prossimità del presbiterio (errore che richiameremo più avanti nella fase di riconoscimento del modulo di riferimento).

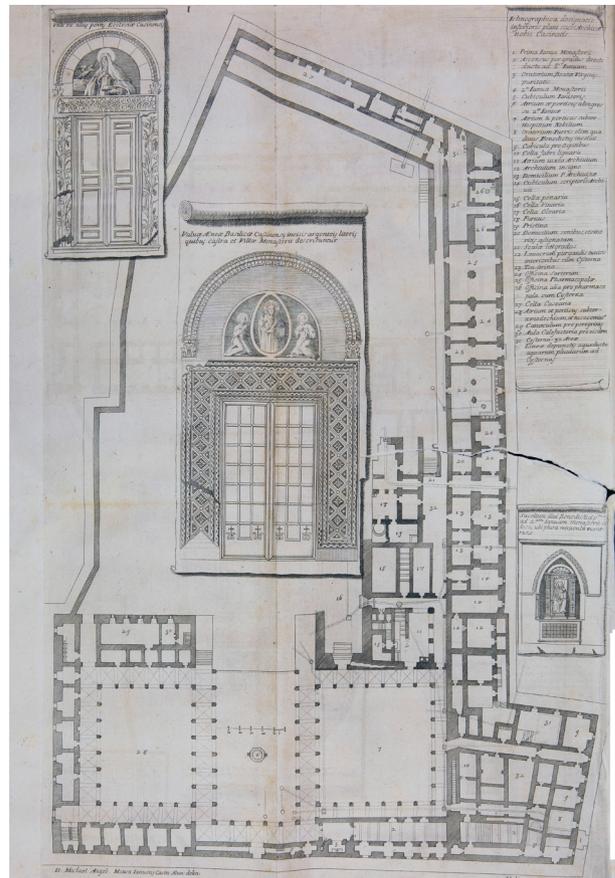
Tutte queste casistiche hanno fatto sì che l'operazione di ribattitura misurata si sia focalizzata nella ricostruzione degli elementi centrali, con particolare cura della chiesa abbaziale e delle fabbriche principali, rimanendo fedeli alla tecnica

rappresentativa adottata dai fratelli Sangallo, in cui non sono state considerate le reciproche rotazioni delle fabbriche.

### Dai rilievi del Gattola e del Pantoni al piede romano

Sulla scorta delle ricostruzioni effettuate in scala assoluta, rimane come ulteriore passaggio il riconoscimento dell'unità metrica adottata dai fratelli Sangallo e la corretta conversione nel sistema metrico decimale.

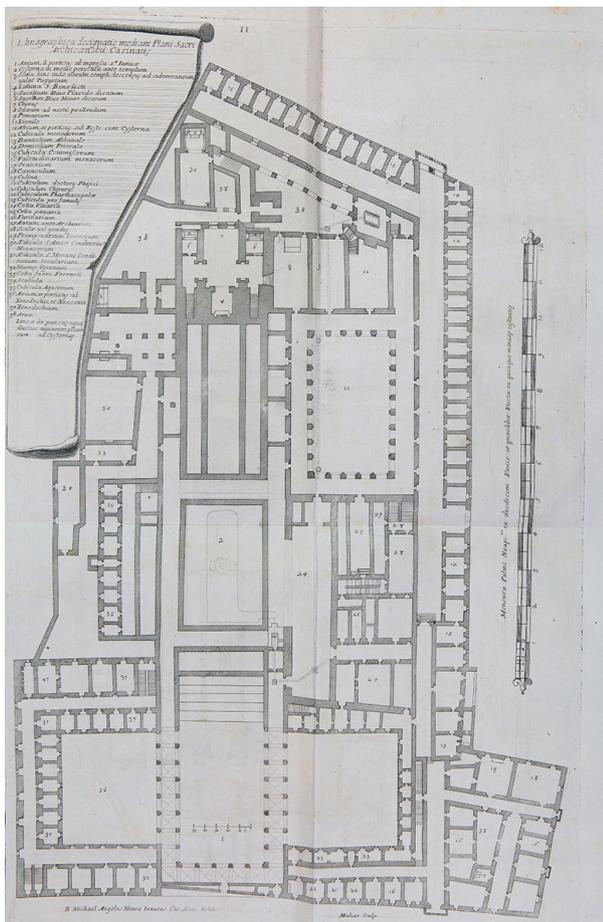
Fig. 6.A. Malia, rilievo del piano superiore dell'abbazia di Montecassano [Gattola 1733]. Su concessione MIBACT, BNCF ©.



Si sono dimostrati di grande valore per questa fase, lo studio di due opere *Historia abbatiæ Cassinensis* [Gattola 1733] e *Le vicende della basilica di Montecassino* [Pantoni 1973].

Entrambi gli autori pubblicano infatti delle tavole grafiche di ampio formato contenenti i rilievi del complesso abbaziale. I rilievi settecenteschi pubblicati dal Gattola oltre ad offrire una chiara fotografia dello stato di fatto del complesso al 1733 (figg. 6-8), permettono ancora oggi di ricostruire l'a-

Fig. 7. A. Malia, rilievo del piano intermedio dell'abbazia di Montecassino [Gattola 1733]. Su concessione MiBACT, BNCF ©.



spetto originario del pavimento medievale grazie ad una pregevole tavola che ne rappresenta i dettagli (fig. 9).

Complementare all'opera del Gattola ci giunge l'opera di Don Angelo Pantoni, monaco dell'abbazia che dovette vivere i temibili anni del secondo conflitto mondiale vedendo radere al suolo dai fuochi alleati il grande complesso monumentale di Montecassino.

Tale disgrazia divenne, quindi, occasione per avviare un'accurata e profonda indagine conoscitiva di tutti gli strati archeologici celati sotto lo strato pavimentale della basilica.

Mentre i rilievi del Gattola permettono qui di aggiungere un tassello alla documentazione delle fasi evolutive delle fabbriche dell'abbazia, i rilievi archeologici del Pantoni hanno consentito di risaldare insieme tutti i layer storici rintracciati permettendoci oggi di effettuare degli studi comparativi anche di ordine mensorio.

La tavola denominata *Antico pavimento della Basilica di Montecassino* [Pantoni 1973] evidenzia chiaramente la traccia dei basamenti delle colonne dell'originaria chiesa desideriana e dei più moderni pilastri settecenteschi documentati già dai rilievi di Gattola, offrendone una rappresentazione grafica codificata secondo il sistema metrico decimale corredato da una scala grafica di riferimento.

Ancora una volta operando in ambiente vettoriale una comparazione geometrico proporzionale tra i documenti enunciati, è stato possibile osservare che le misure complessive rilevate dal Pantoni, sembrano supportare la ricostruzione teorica ricavata dai rilievi dei Sangallo, offrendoci l'occasione di stimare direttamente la misura utilizzata dai fratelli Sangallo in un range compreso tra i 29,5 cm e i 30,6 cm.

Riportiamo per inciso il raffronto:

- Dal confronto algebrico tra la distanza dalla prima e della decima colonna del Pantoni pari 2.815 cm (con un errore grafico, in scala 1:50, stimabile tra + o - 1 cm) e la ricostruzione del rilievo dei Sangallo (95 1/3 piedi) se ne deduce un piede pari a 29,53- 29,52 cm.

- In riferimento alla distanza trasversale rilevata tra le due file di colonne di 1.170 cm (+ o - 1 cm), a confronto con i rilievi dei Sangallo (38 e 1/4 piedi), se ne deduce un piede di 30,61- 30,64 cm o più probabilmente una navata centrale più ampia (discordanza già evidenziata nella ricostruzione del rilievo cinquecentesco tra la sommatoria delle misure trasversali delle navate e la misura totale del presbitero).

A tali calcoli vanno ulteriormente aggiunti tutti quei coefficienti di incertezza legati allo stato dell'oggetto da misurare; all'incertezza intrinseca nell'oggetto stesso; al procedimen-

to e allo strumento di misura impiegati; oltre ad eventuali errori dell'operatore stesso [Docci, Maestri 2009].

Tutto considerato se ne valuta una corrispondenza più che accettabile tra la misura convenzionale del piede romano (29,6 cm) e le misure algebriche ricavate che in ogni caso permettono di escludere l'utilizzo del piede napoletano adottato da Gattola e stimato 26,367 cm [Afan de Rivera 1840].

### Desiderio e il cubito

In questo processo trasversale di raffronti, la trattazione non può fare altro che cercare una conclusione a ritroso e giungere infine a codificare metricamente la più antica delle misure enunciate da Marsicano nel 1159: il cubito.

Il cronista, oltre alla dettagliata distribuzione di tutti gli ambienti dell'abbazia, riporta infatti le principali dimensioni degli ambienti che lo compongono. In maniera analoga a quanto è stato fatto con i disegni dei fratelli Sangallo, è stata operata una ricostruzione proporzionale in scala assoluta di cinque aree progettuali indicate nella descrizione:

- la chiesa «lunga 105 cubiti, larga 43, alta 28» [Marsicano, Diacono 2016, p. 383];
- il paradiso «della lunghezza di 77 cubiti e mezzo, della larghezza di 57 e mezzo, di altezza di 15 e mezzo» [Marsicano, Diacono 2016, p. 385];
- il refettorio che «si estendeva in lunghezza per 95 cubiti, in larghezza 23, era alto 15» [Marsicano, Diacono 2016, p. 401];
- il dormitorio lungo 200, alto 30 cubiti e «con una larghezza dal muro interno di 24 cubiti» [Marsicano, Diacono 2016, p. 401];
- il capitolo la cui lunghezza «fu di 53 cubiti, la larghezza di 20, l'altezza di 18» [Marsicano, Diacono 2016, p. 403].

Opportune operazioni di comparazione proporzionale tra il rilievo dei Sangallo e la ricostruzione degli ambienti del progetto desideriano, hanno permesso di osservare una buona corrispondenza fra le principali geometrie.

Evidenziamo che l'operazione di sovrapposizione di tali aree, appare coerente per la proporzionalità dimostrata ma conserva un grado di approssimazione legato all'incertezza del doverci attestare al netto o al lordo dei muri stessi e nel secondo caso se includere un ulteriore lordo dato dallo scarto di fondazione. Si è quindi deciso di fissare i limiti di tale approssimazione (graficizzando un perimetro massimo ed un perimetro minimo) in maniera da poter visualizzare i limiti interpretativi della ricostruzione (fig. 10).

Tale operazione ha permesso di osservare che la misura della basilica doveva includere oltre all'estensione del presbiterio e

della navata, anche il vestibolo d'ingresso escludendo in tale misura le cappelle poste nella navata sinistra, ricostruite probabilmente in luogo della cappella del Beato Nicola e dell'oratorio del Beato Bartolomeo descritte da Marsicano come ambienti autonomi al lato della chiesa.

In maniera coerente le misure del paradiso, includendo lo spessore della fila di colonne che concludono il vestibolo della chiesa, si estende fino al perimetro esterno del vestibolo di ingresso a fillo dell'inizio della gradonata.

Fig. 8.A. Maliar, rilievo del piano superiore dell'abbazia di Montecassino [Gattola 1733]. Su concessione MiBACT. BNCF ©.

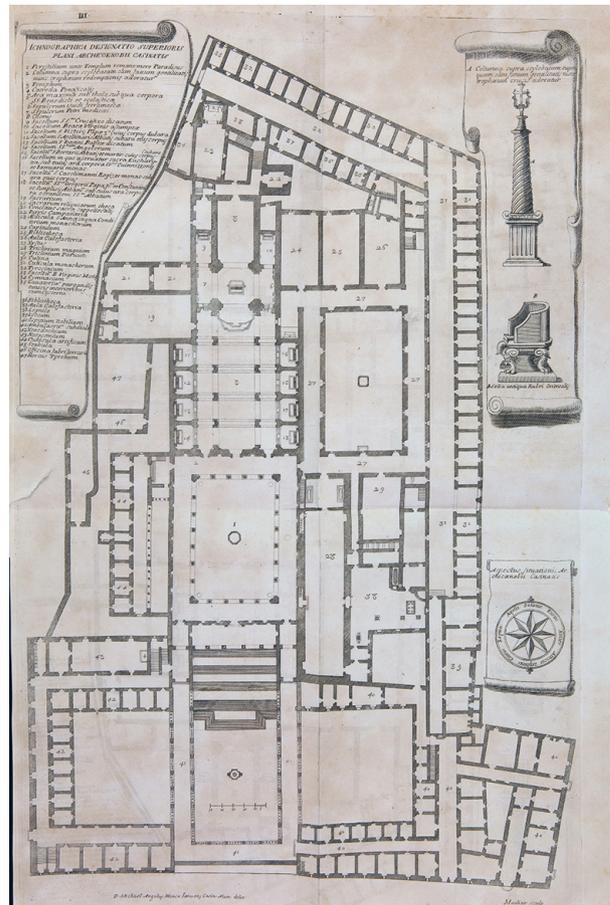
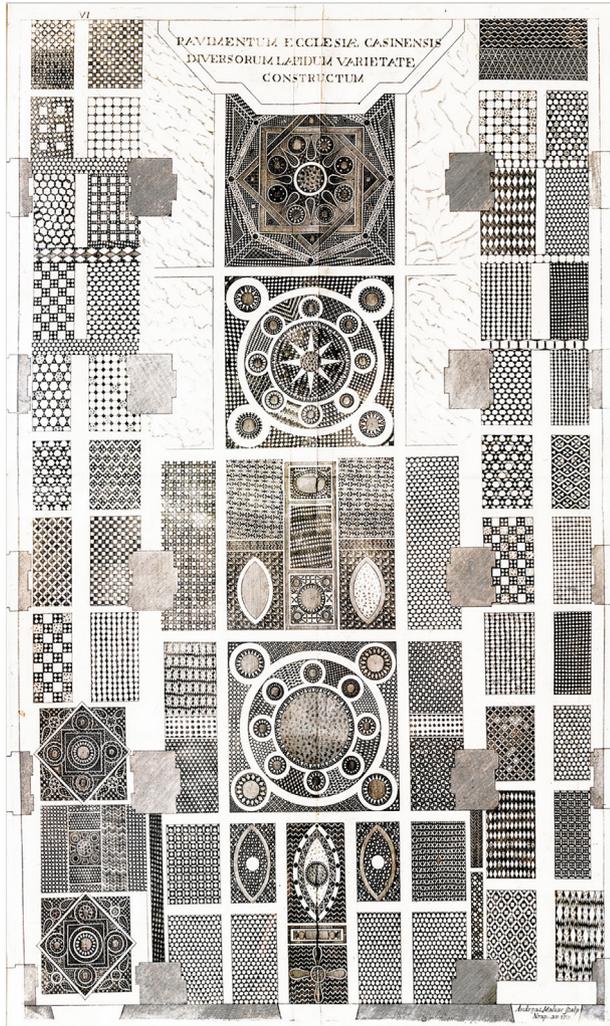


Fig. 9. *Maliar, Pavimento della chiesa cassinese* [Gattola 1733]. < [http://www.museofacile.unicas.it/wp-content/uploads/2016/11/2/scheda-00\\_pianta-Gattola\\_book-postazione-Desiderio\\_wb1740.jpg](http://www.museofacile.unicas.it/wp-content/uploads/2016/11/2/scheda-00_pianta-Gattola_book-postazione-Desiderio_wb1740.jpg) > (consultato il 10 novembre 2020).



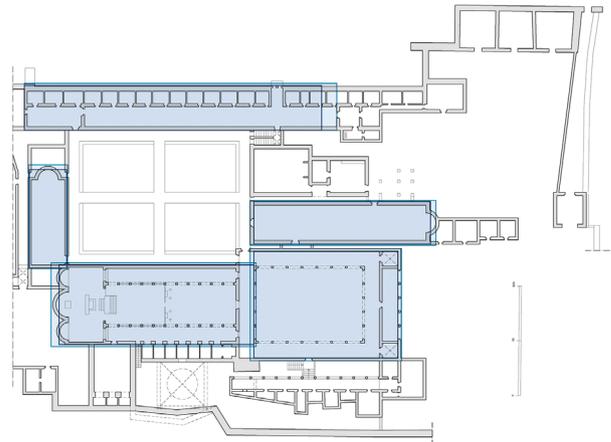
In tale sovrapposizione, refettorio e paradiso mantengono con buona fedeltà lo sviluppo stretto e lungo dei due ambienti mentre il dormitorio sembra ben inserirsi nella ricostruzione cinquecentesca evidenziando che il disegno dei Sangallo rileva una costruzione più ampia facilmente giustificabile dall'aggiunta di altre fabbriche costruite in continuità al blocco originario descritto da Marsicano.

In accordo con Scaccia Scarafoni dobbiamo in tale sede ricordare che «le vicende politiche del Papato e del Reame di Napoli [...] dovettero interrompere il fervore di opere per la ricostruzione della Badia, sicché non pochi edifici del secolo XI scomparvero definitivamente e ne cerchiamo invano il rilievo nelle piante del Sangallo» [Scaccia Scarafoni 1932, p. 98].

Secondo tale principio lo studio non vuole e non può pretendere di stabilire in maniera definitiva la perfetta sovrapposizione dei limiti delle aree descritte da Marsicano sulla ricostruzione dei rilievi cinquecenteschi. Viene però individuato un range plausibile in cui far rientrare tutti i possibili errori accumulati durante la trattazione e giungendo ad offrire la codifica di un intervallo di riferimento compreso fra i 52,74 cm e i 50,19 cm.

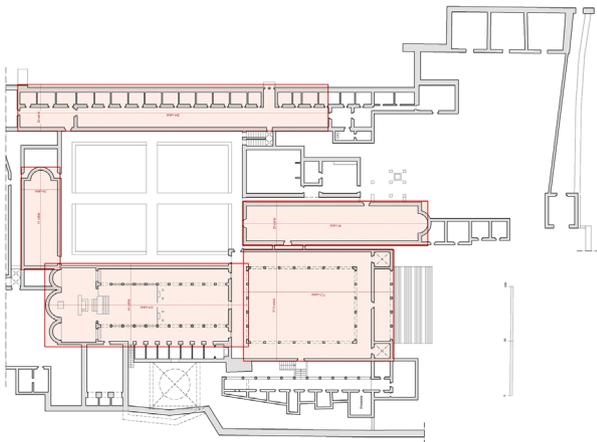
La prima osservazione che dobbiamo effettuare è che la varietà di rapporti codificati supera lungamente il comune cubito italico da 6 palmi ipotizzato da Scaccia Scarafoni e codificato dal Segrè [Segrè 1928, pp. 140-141] in 44,4 cm

Fig. 10. *Stima geometrica dell'estensione massima ed estensione minima delle aree di progetto descritte da Marsicano nel 1159* [Marsicano, Diacono 2016] (elaborazione grafica L. Aiello).



e sembra più propriamente accostarsi al cubito reale da 7 palmi (52,5 cm), il cui utilizzo appare comprovato da altri studi di settore sulle fabbriche medievali [Luschi, Aiello 2011]. Evidenziamo in tale contesto che non è stato ancora chiarito a livello metrologico la genesi dell'utilizzo di tale canone in epoca medievale, tuttavia siamo dell'idea che la fortuna di tale unità sia da ricercare nella diretta proporzionalità con il piede romano. È infatti facilmente verificabile che 7 piedi corrispondono a 4 cubiti reali e che 3 piedi corrispondono a due volte il sottomultiplo del cubito reale, noto come cubito corto da 6 palmi, pari a 45 cm [Luschi 2011, p. 190]. Aggiungiamo che l'utilizzo del cubito reale in luogo del cubito naturale appare giustificato da altri fattori tra i quali ricordiamo una motivazione teorica legata al simbolismo di un'unità di origine divina (6 palmi naturali dell'uomo più uno dato da Dio) [Segrè 1928, pp. 4-5] e una motivazione pratica secondo cui un'unità di misura divisibile in 7 sottomultipli permette un'agile gestione dei rapporti irrazionali legati alla diagonale del quadrato (radice di 2) e alla circonferenza del cerchio (Pi greco) [Aiello 2018, pp. 61-70]. Volendo raffinare la proposta di codifica avanzata e procedendo ad una conversione esatta delle unità mensorie adottate possiamo in ultima battuta effettuare una scalatura esatta di tutte le aree descritte da Marsicano utilizzando un cubito reale da 52,5 cm (fig. 11).

Fig. 11. Rappresentazione delle aree di progetto descritte da Marsicano nel 1159 [Marsicano, Diacono 2016] secondo il cubito reale da 52,5 cm (elaborazione grafica L. Aiello).



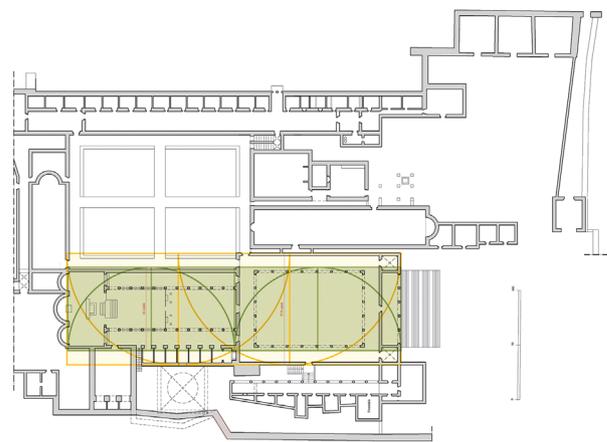
Osserveremo in tale caso che le fabbriche indicate da Marsicano sembrano plausibilmente includere tutti gli spessori murari lasciando talvolta un margine computabile negli scarti di fondazione o attribuibile a piccoli scostamenti avvenuti nelle ricostruzioni del terremoto del 1349.

## Conclusioni

Ci troviamo quindi di fronte a delle indicazioni di cantiere che riportano fedelmente le misure utilizzate in fase di realizzazione fin dal 1066 e ad un rilievo altrettanto fedele (almeno nelle misure di massima) a quella che doveva essere la conformazione dell'impianto abbaziale di Desiderio nel 1071 (anno della dedicazione). L'eccezionalità di tale coincidenza rappresenta una base di studio aperta a numerosi approfondimenti. Tuttavia, in questa sede l'attenzione ricade necessariamente su quali connotazioni proporzionali e geometriche hanno guidato il progetto dell'abate Desiderio. Senza voler ulteriormente eccedere in considerazioni metrologiche sono però facilmente evidenziabili le macro geometrie insite nel progetto.

Se analizziamo la basilica nella sua complessità, data dall'unione della chiesa e del paradiso, la prima osservazione appare riferita alla possibilità di inscrivere la fabbrica all'interno di tre

Fig. 12. Studi sulle proporzioni geometriche del progetto desideriano descritto da Marsicano nel 1159 [Marsicano, Diacono 2016] (elaborazione grafica L. Aiello).



quadrati perfetti costruiti sulla base del lato maggiore dell'atrio (57 cubiti e mezzo). L'intera complessità della fabbrica si riduce quindi alla semplicità del rapporto 1 a 3 (fig. 12). Tale composizione ha sicuramente un facile riferimento alle proporzioni del tempio mosaico progettato da Dio in *Esodo* 27, e alle proporzioni del tempio di Salomone descritto in *Re* 1 e *Corinzi* 2 [Aiello 2018, pp. 17-28]. Utilizzando il lato minore della basilica (43 cubiti), ed effettuando la stessa operazione anzi descritta, il quadrato ricavato può essere inscritto esattamente 4 volte nella lunghezza totale (fig. 12). Tali proporzionalità lasciano intuire l'esistenza di uno studio geometrico non rivelato nella descrizione della fabbrica ma che ha certamente guidato l'idea progettuale dell'abate.

La mistagogia dell'architettura e l'intenzionalità simbolica, divengono quindi strumento per indagare quel sottile confine in cui visibile e invisibile concorrono nella stessa realtà e partecipano alla verità come i pieni e i vuoti nelle archi-

tetture sacre, dove la colonna e l'intercolunnio sono una scansione unica e l'uno è in proporzione all'altro.

Possiamo ipotizzare dunque, con buona approssimazione, che l'azione mistagogica che mette in atto Desiderio, rinnovando il linguaggio architettonico, parte essenzialmente dal leggere le sacre scritture in un continuum di prospettiva cristologica. L'antico testamento espresso nella prima parte del quadriportico romano «*quod nos Romana consuetudine paradysum vocitamus*» [Marsicano, Diacono 2016, p. 384] si porrebbe a indicare la direzione necessaria ma non sufficiente per la salvezza. La soglia pesante tra il vestibolo e la chiesa concretizzata nelle pesanti porte bronzee bizantine, indica il superamento della morte e il periodo storico di Cristo. La chiesa è la Gerusalemme celeste che i cristiani osano sperimentare prima del concretizzarsi della realtà: *Panem nostrum cotidiánum da nobis hódie*. Quindi la geometria di base riassunta nei tre quadrati oltre a rispettare i tre eoni del tempio cristiano ben si offre a rappresentare il legame tra genesi e apocalisse affermando il Risorto.

#### Note

[1] Per avere una più ampia immagine del climax culturale e del portato nell'ambito storico-architettonico del periodo si rimanda a: Carbonara 2014; Luschi 2015.

#### Autore

Laura Aiello, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, laura.aiello@unifi.it

#### Riferimenti bibliografici

Aiello, L. (2018). *Il cubito biblico. Misura di tutte le cose*. Firenze: Didapress.

Afan de Rivera, C. (1840). *Tavole di riduzione dei pesi e delle misure delle due Sicilie in quelli statuiti dalla legge de' 6 aprile 1840*. Napoli: Stamperia e cartiere del Fibreno.

Carbonara, G. (2014). *Iussi Desiderii. Montecassino e l'architettura campano-abruzzese*. Roma: Ginevra Bentivoglio Editoria. [Prima ed. 1979].

Docci, M., Maestri, D. (2009). *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*. Roma-Bari: Laterza.

Cigola, M. (1997). L'abbazia di Montecassino. Disegni di rilievo e di progetto per la conoscenza e la memoria. In *Disegnare Idee Immagini*, n. 14, pp. 43-52.

Gattola, E. (1733). *Historia abbattiae Cassinensis. Venetiis: Apud Sebastianum Coleti*.

Giovannoni, G. (1929). Rilievi ed opere architettoniche del Cinquecento a Montecassino. In *Casinensia*, vol. I, Miscellanea di studi cassinesi pubblicati in occasione del XIV centenario della fondazione della badia di Montecassino. Montecassino-Sora: Abbazia di Montecassino, pp. 305-335.

Luschi, C.M.R. (2015) *La mistagogia del monastero tra sintassi teologica e*

*composizione architettonica*. Roma: Aracne.

Luschi, C.M.R., Aiello, L. (2011). *Mons fortis, alias Mons Feret. Il castello dei teutonici in Terrasanta*. Firenze: Alinea Editrice.

Marsicano, L., Diacono, P. (2016). *Cronaca Monastero Cassinense*. Cassino: Francesco Ciolfi Editore.

Scaccia Scarafoni, E. (1932). L'atrio della chiesa di Montecassino. In *Bollettino d'arte*, serie III, vol. XXVI, pp. 22, 23.

Scaccia Scarafoni, E. (1936). Note su fabbriche ed opere d'arte medievale a Montecassino. In *Bollettino d'arte*, vol. XXX, pp. 397-421.

Scaccia Scarafoni, E. (1944). La torre di San Benedetto e le fabbriche medievali di Montecassino. In *Bollettino dell'Istituto Storico Italiano per il Medioevo e Archivio Muratoriano*, n. 59, pp. 137-183.

Pantoni, A. (1973). *Le vicende della basilica di Montecassino attraverso la documentazione archeologica*. Montecassino: Tip. M. Pisani.

Segrè, A. (1928). *Metrologia e circolazione monetaria degli antichi*. Bologna: Zanichelli.

Willard, H.M. (1935). A Project for the Graphic Reconstruction of the Romanesque Abbey at Monte Cassino. In *Speculum*, vol. 10, n. 2, pp. 144-146.

# Regole, misure, geometrie e partiture sottese: ipotesi grafico-interpretative sulla Santa Casa di Loreto

Alessandra Meschini

## Abstract

*L'articolo presenta gli esiti di alcuni studi condotti sul rinascimentale manufatto architettonico-scultoreo costituente il rivestimento marmoreo della Santa Casa di Loreto. Dettagliate rappresentazioni, ottenute come esito del rilievo condotto con moderne tecnologie digitali, sono state poste quale base per l'attuazione di specifiche indagini grafico-analitiche di approfondimento del monumento. In particolare l'articolo ha indagato: le proporzioni dell'ordine corinzio, elemento architettonico su cui si basa il disegno compositivo dei prospetti; le relazioni proporzionali tra le parti relative al capitello dell'ordine in raffronto con due disegni di studio per l'ordine maggiore di San Pietro a Roma ritenuti di mano del Bramante; la compresenza e correlazione, nel doppio ritmo che definisce la partitura architettonica dei fronti, della rievocazione del motivo dell'arco di trionfo e del conseguente impiego del partito a travata ritmica tenendo anche in considerazione il rapporto con il modulo individuato per il proporzionamento dell'ordine; le corrispondenze con gli antichi sistemi di misurazione lineare in palmi romani e piedi antichi romani presumibilmente adottati per progettare il rivestimento; la presenza di sottesi tracciati regolatori facenti ricorso a rapporti di proporzioni auree nell'impostazione dei pannelli scultorei narranti la storia di Maria soffermandosi in particolare sul bassorilievo dell'Annunciazione realizzato dal Sansovino.*

*Parole chiave: disegno conoscitivo, rapporti proporzionali, modulo-misura, sistemi di misura, tracciati regolatori.*

## Introduzione

Nel 1507 Papa Giulio II chiamò a Loreto Donato Bramante affidandogli la stesura di un progetto – di cui non sono rimasti disegni – per la realizzazione di un rivestimento marmoreo [Grimaldi 1991, p. 44] con lo scopo di proteggere la reliquia del presunto sacello di Nazaret (Santa Casa) [1]. L'unico documento rinvenuto a riguardo è una quietanza di pagamento del 1510 ove si fa riferimento alla realizzazione, su commissione del Bramante, di due modelli lignei di cui uno, definito «modelo de la chapela di nostra donna», sembra far riferimento al progetto per l'ornamento marmoreo [Bruschi 1973, pp. 964, 965]. Al Bramante subentrò nel 1513, su chiamata di Leone X, Andrea Contucci detto il Sansovino il quale si dedicò alla decorazione plastica della Santa Casa dal 1518 al 1527 [Bettarini,

Barocchi 1966-1987, vol. IV, pp. 270-283]. Alla morte del Sansovino i lavori passarono a Raniero Nerucci e poi ad Antonio da Sangallo il Giovane che aggiunse la balaustra in sommità (1536). Complessivamente, la realizzazione di tale manufatto architettonico-scultoreo durò circa settanta anni e vide nel tempo la partecipazione di numerosi scultori [2] della cerchia del Sansovino e non solo [Grimaldi 1999, pp. 400-409].

Il progetto bramantesco per l'involucro marmoreo è costituito da una partitura architettonica impostata sul ritmo alternato di due diversi intercolumni scanditi da sedici semicolonne di ordine corinzio poste sugli angoli e a definiti intervalli sui quattro fronti. Quattro porte, collocate centralmente rispetto agli intercolumni maggiori dei prospetti

nord e sud, permettono l'accesso agli spazi interni del sacello e al solaio di copertura. Il Sansovino si trovò a lavorare come prosecutore di tale impostazione progettuale (fig. 1). Il suo linguaggio però, tendente a intenti di forte contaminazione tra scultura e architettura, lo portò a operare basandosi su una forte interpretazione plastico-decorativa delle scansioni architettoniche del manufatto [Macchioni 1983; Vol. 28, pp. 551-558]. In particolare, lo spazio tra gli intercolumni maggiori fu dedicato a un tema che, opportunamente suddiviso, coinvolge tutti i fronti dell'opera: otto 'istorie', scolpite in riquadri di sapiente dosaggio di basso-alto rilievo e impostate in viste prospettiche, narranti la vita della Vergine [Ferri 1853, pp. 13-15]. A tal riguardo si ha notizia di due modelli realizzati negli anni 1519-20 e portati a Roma [3] forse riferiti a una fase di modifica dell'apparato decorativo che aumentò il numero dei pannelli scultorei [Grimaldi 1999, p. 44-72]. Il Sansovino realizzò personalmente i bassorilievi de: *l'Annunciazione*, il primo quadro de *lo Sposalizio della Vergine* e *l'Adorazione dei pastori*.

### La rappresentazione geometrico-architettonica

Le prime rappresentazioni conosciute della Santa Casa, redatte con intenti di 'restituzione' sono riconducibili a tre disegni in pianta redatti da Bastiano da Sangallo detto Aristotile (1533), anonimo della prima metà del XVII secolo

[4], Johann Blaeu (1663); a un disegno del prospetto sud di Francisco de Holanda (1538-1541) e alle incisioni di tutti i fronti di Giovanni Battista Cavalieri (1567-1568) [Grimaldi 1999, pp. 115, 116 e p. 244]. Tra le più pregevoli dei secoli successivi sono le rappresentazioni 'pseudo-ortogonali' di Pieter Mortier e Johann Blaeu (1705) [Grimaldi, 1999, pp. 118, 119] e le incisioni di Gaetano Ferri (1853) [Ferri 1853, Tav. XVI, XVII] (fig. 2). Tuttavia nessuna di tali raffigurazioni, pur costituendo documenti importanti, può ritenersi una base grafica adeguata sulla quale poter condurre approfondimenti sulle 'misure' del progetto.

Pertanto, dopo una attenta valutazione delle complessità del manufatto e della particolarità di collocazione, si è definito di condurre un rilievo digitale integrato basato su sistemi di acquisizione *reality-based* combinando acquisizioni laser scanner e moderna fotogrammetria (fig. 3). Tali scelte sono state effettuate sia al fine di ottenere un dato omogeneo (nuvola di punti), sia in relazione alla metodologia di restituzione adottata per mantenere un controllo scientifico del procedimento. Tali aspetti sono stati ampiamente trattati in altro saggio [Meschini, Feriozzi 2017a, pp. 683-692]; qui si ritiene sufficiente ricordare che l'obiettivo è stato quello di ottenere esaustive e verificate rappresentazioni del monumento capaci non solo di renderne in modo adeguatamente dettagliato l'articolazione formale complessiva ma anche di consentire specifiche indagini conoscitive su di esso (fig. 4).

Fig. 1. Scatti fotografici d'insieme dell'opera marmorea: angolo nord-ovest, angolo sud-est.



## Dalla rappresentazione all'analisi: obiettivi e basi metodologiche

Gli studi hanno individuato come obiettivo principale quello di condurre opportune e diversificate osservazioni grafico-analitiche di approfondimento relative a ragioni di proporzionamento, composizione e misura del manufatto. L'impostazione metodologica adottata per tali indagini interpretative ha posto le proprie basi su individuati studi storici e relative riflessioni teoriche principalmente riferibili al concetto di 'imitazione' ovvero a quel principio che nel Rinascimento fu una prassi considerata al tempo stesso inevitabile e auspicabile. In campo architettonico questo sguardo al passato fu declinato come studio sia delle rovine dell'antichità, sia degli scritti in materia architettonica dove il solo trattato antico di architettura pervenuto – nonostante gli enigmatici termini e le illustrazioni andate perdute – fu il *De architettura* di Marco Vitruvio Pollione. In entrambi i casi l'imitazione dei predecessori rappresentava quel modello in grado di indicare un metodo da cui imparare. In tal senso, lo stesso trattato *De re aedificatoria* di Leon Battista Alberti (1 ed. 1485), che nella struttura generale e nel guardare ai modelli antichi segue il modello di Vitruvio, può definirsi una imitazione creativa dell'antico trattato vitruviano [Ackerman 2003, pp. 109-121]. Bramante e Sansovino operarono a Loreto nel primo Cinquecento, ovvero negli anni in cui gli ordini architettonici venivano studiati sul testo di Vitruvio – o al massimo sul trattato dell'Alberti – e su un'ampia gamma di modelli dell'architettura antica spesso però rielaborando tali fonti, come testimoniano il gran numero di disegni di rovine romane prodotti dove gli architetti, più che una rappresentazione accurata, operavano riletture in funzione dei loro interessi. In fondo anche Vitruvio, in speciali situazioni dimensionali e di contesto, ammetteva piccoli aggiustamenti, quindi gli architetti tesero a progettare le loro opere ispirandosi ai modelli antichi ma altresì cercando, ognuno, quel personale equilibrio tra *decoro* (convenienza) e *licenza* (arbitrio) [Ackerman 2003, pp. 153-200].

## Lo studio dell'ordine corinzio e di alcuni elementi di dettaglio

L'ordine corinzio costituisce senza dubbio l'elemento architettonico sul quale si basa il disegno compositivo del rivestimento marmoreo in quanto ne determina anzitutto

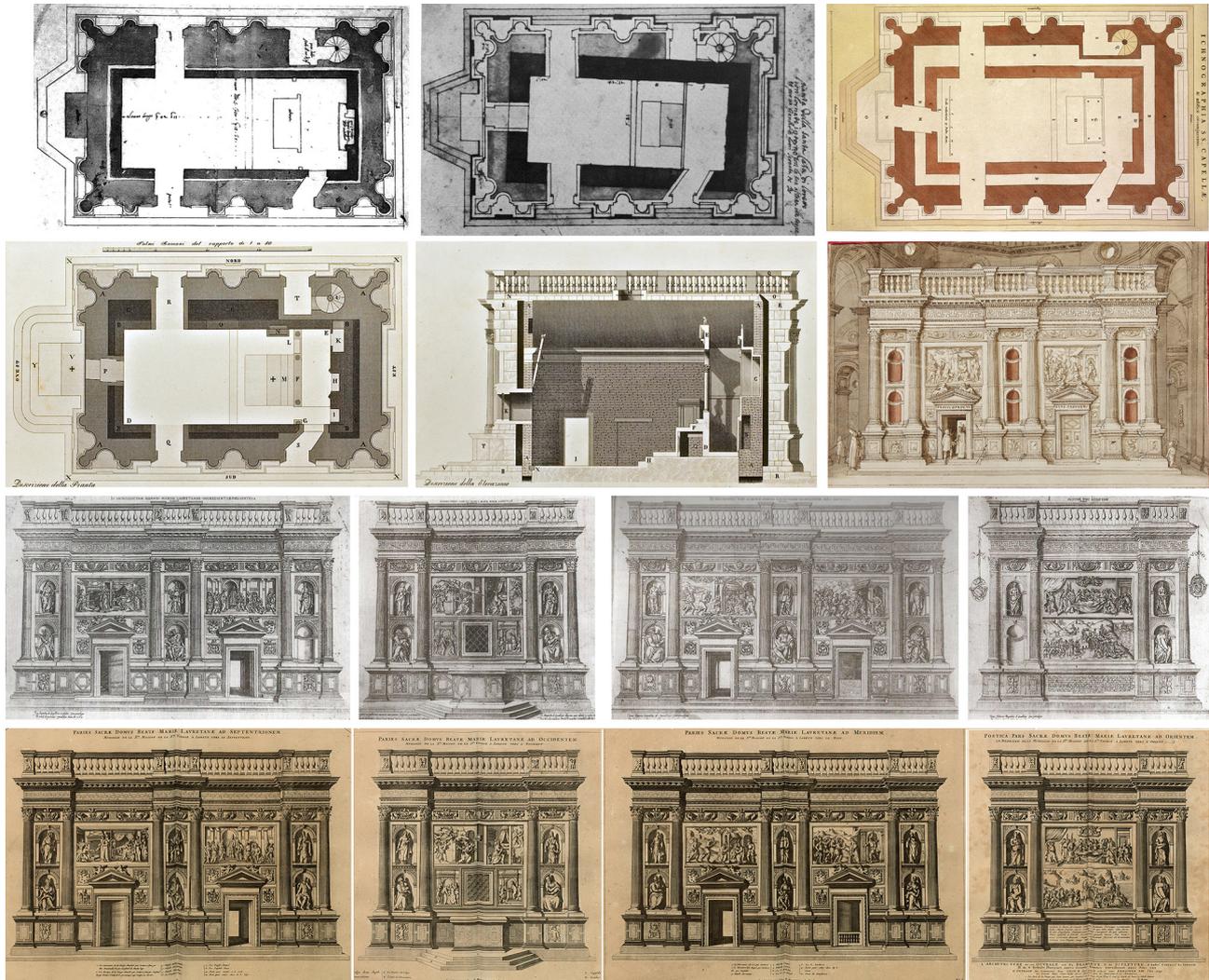
le 'dimensioni' in alzato ma anche l'impostazione ritmica e quindi le due diverse estensioni in lunghezza dei fronti. Pertanto, il primo tema indagato ha riguardato lo studio delle proporzioni di tale ordine architettonico considerando come modulo di riferimento il diametro del fusto all'imoscapo. Benché l'ordine sia costituito da semicolonne ciò non inficia né l'individuazione del modulo né la logica del ragionamento sul proporzionamento delle parti.

L'ordine è stato utilizzato al completo delle sue tre parti principali (pedistallo, colonna, trabeazione) e a partire da un basamento di tre gradini costituenti un crepidoma che, come nell'architettura classica, sovrappone il piano di accesso al sacello alludendo alla sacralità del luogo.

Il pedistallo dell'ordine (zoccolo, dado, cimasa) risulta proporzionato su ca. 3 moduli ma se si considera anche il crepidoma (ca. un modulo) si può dire che il piano su cui poggiano le basi delle colonne è posto a una altezza di ca. 4 moduli rispetto al livello del pavimento. Il proporzionamento della colonna (base, fusto, capitello) è impostato su 10 moduli ovvero, rispetto a quanto indicato dall'Alberti sembrerebbe più slanciata di mezzo modulo. Tuttavia va notato che nel sistema compositivo del rivestimento è presente un ulteriore plinto (1/3 di modulo) interposto tra il pedistallo e la base della colonna; pertanto, la lieve maggiorazione in altezza potrebbe dirsi determinata da tale elemento mentre la proporzione del fusto della colonna rimane impostata su ca. 8 moduli. La trabeazione (architrave, fregio, corniche) sembra, infine, rispettare perfettamente le proporzioni di 2 moduli e 22,5 minuti suggerite dall'Alberti [Alberti, Bartoli 1550, pp. 216-226 e pp. 250-257, pp. 286-294] (fig. 5).

Supponendo che l'impostazione del progetto delle partiture architettoniche dell'ornamento sia attribuibile al Bramante, un'ulteriore indagine ha teso a verificare se la relazione proporzionale tra le parti che costituiscono il capitello dell'ordine siano confrontabili con quelle indicate in due disegni di studio per l'ordine maggiore di San Pietro a Roma, ritenuti da Frommel di mano dell'architetto [5], che riprendono la suddivisione in sette parti consigliata sia da Vitruvio sia poi dall'Alberti: due parti per entrambe le file di foglie e per la zona delle volute, una parte per l'abaco. Il raffronto dimostra che le proporzioni possono dirsi praticamente sovrapponibili. Similmente, le rappresentazioni scaturite dal rilievo sono state poste a confronto con alcuni disegni, forse di rilievo dell'ornamento, redatti intorno agli anni '40 del Cinquecento e attribuiti ad Aristotile da Sangallo [6]. Si tratta di rappresentazioni di particolari

Fig. 2. In alto: piante di B. da Sangallo (1533), Anonimo (XVII sec) e J. Blaeu (1663); pianta e sezione di G. Ferri (1853), prospetto sud di F. de Holanda (1541).  
In basso: prospetti di G. B. Cavalieri (1567) e di P. Mortier e J. Blaeu (1705).



architettonici ove sono rileggibili i rapporti tra elementi e modanature costituenti le seguenti porzioni di dettaglio dell'ornamento: trabeazione, base della colonna e cimasa dei piedistalli. In questo caso il constatabile margine di rispondenza dato dal raffronto se da un lato attesta la maestria realizzativa degli scalpellini dall'altro dimostra l'attendibilità degli esiti del rilievo anche alla scala del dettaglio (fig. 6).

### Il motivo dell'arco di trionfo e il partito a travata ritmica

Il perimetro esterno della Santa Casa creatosi dall'affiancamento del nuovo rivestimento marmoreo alle mura dell'antico sacello è pressoché rettangolare [7] e le principali partizioni compositive del disegno in alzato negli opposti prospetti si ripetono identiche. Ciò rende sufficiente applicare i ragionamenti descritti nel seguito su due (maggiore e minore) dei 4 fronti.

Il doppio ritmo che definisce la partitura architettonica dell'opera marmorea è impostato sulla ripetizione di due temi correlati: la rievocazione del motivo dell'arco di trionfo e il conseguente impiego del partito a travata 'ritmica' di semicolonne binate con frapposte nicchie. Tali temi erano già stati utilizzati dal Bramante nel progetto del 1503-1504 per il Cortile del Belvedere, in particolare nella faccattella del ninfeo e nelle testate verso nord del portico del giardino superiore. Ciò, oltre a rendere evidente il richiamo ai modelli di epoca imperiale, testimonia anche la probabile influenza sull'architetto della facciata albertiana di S. Andrea a Mantova, primo modello per l'uso in serie della travata ritmica ispirata, appunto, allo schema di arco trionfale romano a un solo fornice tra setti murari [Frommel 2003, pp. 106-109] (fig. 7).

Sui fronti minori tale rivisitata rievocazione è facilmente leggibile: rispetto a un asse di simmetria verticale le coppie di semicolonne chiudono i limiti dei prospetti costituendo gli ideali piedritti di un arco di trionfo dove al posto del fornice sono collocati i bassorilievi narranti la storia di Maria. Sui fronti maggiori il tema viene duplicato ma non con una semplice ripetizione affiancata, che avrebbe sortito l'effetto di un antiestetico raddoppiamento centrale del partito di semicolonne binate, bensì attraverso un sistema specchiato rispetto a un asse di simmetria posto al centro del binato opposto a quello angolare. Detto altrimenti, per tali prospetti si potrebbe parlare anche di doppio asse di simmetria verticale ma con una sovrapposizione al centro del

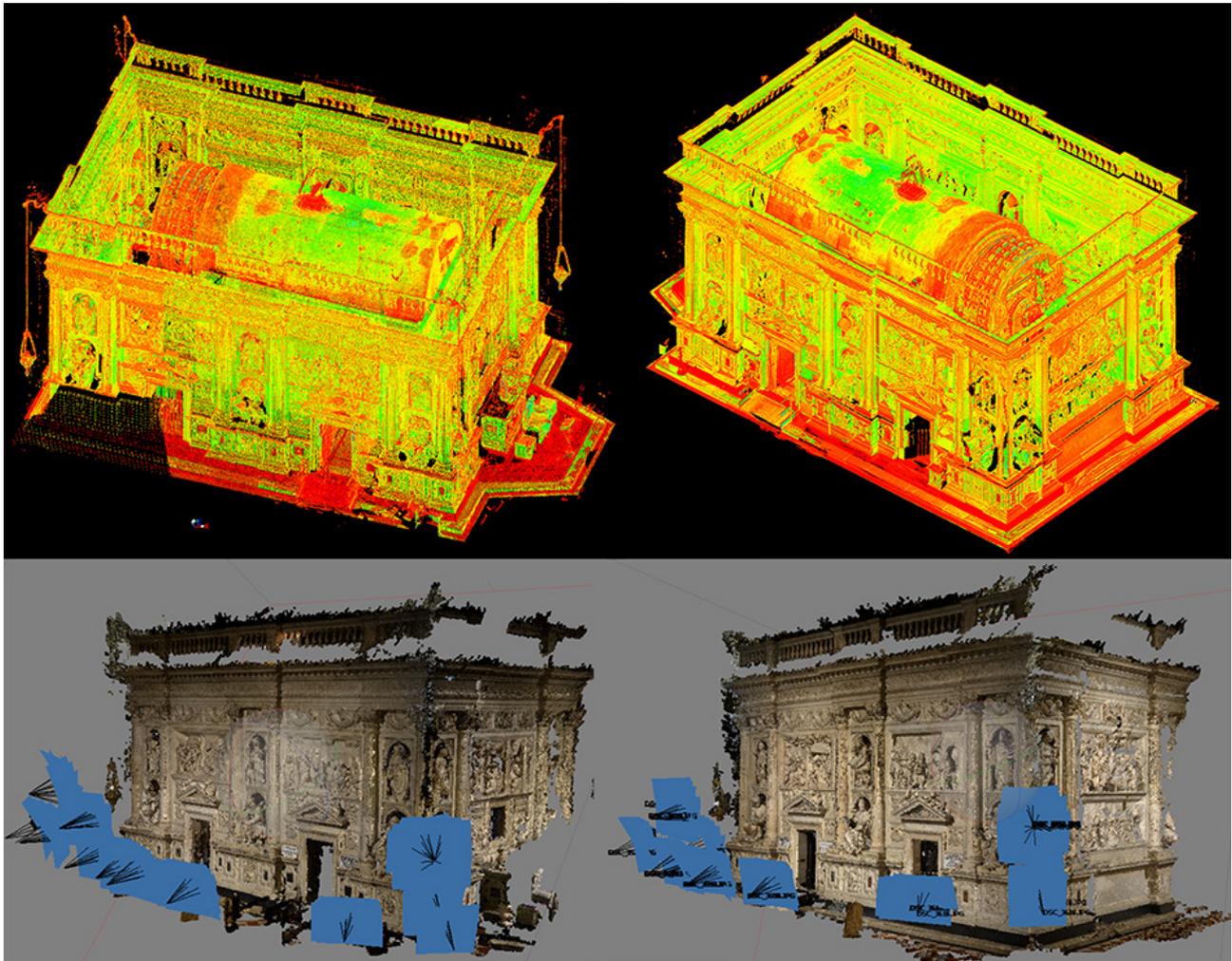
limite destro e sinistro della ripetizione del tema (arco di trionfo con partito a travata ritmica). Tali aspetti sono stati oggetto di un ulteriore approfondimento analitico che ha tenuto in considerazione anche il rapporto con il modulo individuato per il proporzionamento dell'ordine.

Anzitutto, indagando il tema dell'arco trionfale che definisce la partitura sui fronti maggiori, si è riscontrato che gli assi delle colonne esterne dei binati coincidono quasi perfettamente con i lati verticali di un quadrato di misura pari al numero di moduli (ca. 16) che proporzionano le partiture dell'ordine a partire dallo stilobate. All'interno di tale quadrato è possibile poi individuare una serie di semplici partizioni rispetto alle quali sembra siano impostate alcune specifiche porzioni del disegno del prospetto: le porte di accesso al sacello interno sono collocate sull'asse mediano verticale (in luogo dei fornici), la scansione in alzato risulta ripartita in relazione a una suddivisione in quattro parti del lato del quadrato di cui il quarto superiore comprende capitelli e trabeazione, i due quarti centrali definiscono l'area che inquadra il sistema di nicchie sovrapposte, il quarto inferiore include il resto dell'opera fino al piano di spiccato del gradino che costituisce lo stilobate. Anche alcuni studi sul progetto del Cortile del Belvedere (1503-1504) hanno riscontrato il probabilmente utilizzo di un reticolo quadrato per la suddivisione della larghezza della campata delle logge del giardino superiore [Frommel 2003, p. 108].

Inoltre, se poi si rappresentano le due circonferenze aventi centro sugli angoli in basso del quadrato e raggio pari alla quota definibile al limite superiore dell'architrave non solo si osserva che queste intersecano il piano dello stilobate in corrispondenza degli assi rispetto ai quali sono impostate le nicchie sovrapposte, ma altresì che il loro punto di intersezione in alto intercetta il centro del limite superiore del riquadro rettangolare dedicato al bassorilievo e costituisce altresì il vertice superiore di un triangolo equilatero di lato pari alla distanza che intercorre tra gli assi passanti per le chiavi delle nicchie.

La partizione in senso longitudinale del disegno dei prospetti maggiori appare essere impostata su una suddivisione delle parti facente riferimento a dimensioni proporzionali al modulo che mantengono tuttavia un nesso con il tema dell'arco trionfale: 5 parti sia a destra che a sinistra dell'asse del quadrato prima definito riconducibili a una misura pari a 1 e  $\frac{3}{4}$  di modulo. All'interno di tale scansione sembrano essere definite sia le decorazioni che impreziosiscono in basso i piedistalli e le formelle interposte sia la luce degli archi delle nicchie. Inoltre, la lunghezza totale dei

Fig. 3. In alto: la nuvola di punti del rilievo Laserscanner. In basso: la nuvola di punti da elaborazione fotogrammetrica.



prospetti maggiori, misurata all'altezza del dado dei piedistalli, ovvero al plinto maggiore posto sotto la base delle colonne, risulta proporzionata su ca. 30 moduli (15 all'asse di simmetria del prospetto). Infine, considerando altri elementi del disegno dei prospetti, si possono rintracciare ulteriori relazioni dimensionali con la misura del modulo (fig. 8a).

Sui fronti minori l'analisi si arricchisce di ulteriori riscontri. Se infatti si riporta su tali prospetti il quadrato prima rintracciato facendo corrispondere il suo asse mediano con l'asse di simmetria di tali fronti si osserva che i suoi lati

verticali stavolta definiscono i limiti esterni delle partiture che inquadrano le nicchie interposte tra le coppie di semicolonne. È evidente quindi una dilatazione in larghezza del tema dell'arco trionfale che però non è dovuta a una maggiorazione dell'intercolumnio tra i binati di semicolonne – del tutto uguali a quello dei prospetti maggiori – bensì dell'area centrale dedicata ai riquadri scultorei. In conseguenza di ciò gli ordini, che a destra e a sinistra chiudono i fianchi dei fronti, rimangono esterni al quadrato. Tuttavia se si considera il triangolo equilatero iscrivibile all'interno del quadrato e si rappresentano le due circonferenze aventi

Fig. 4. Le rappresentazioni bidimensionali della Santa Casa ricavate dal rilievo digitale integrato, il modello 3D delle partiture architettoniche e spaccato prospettico trasversale dal modello.

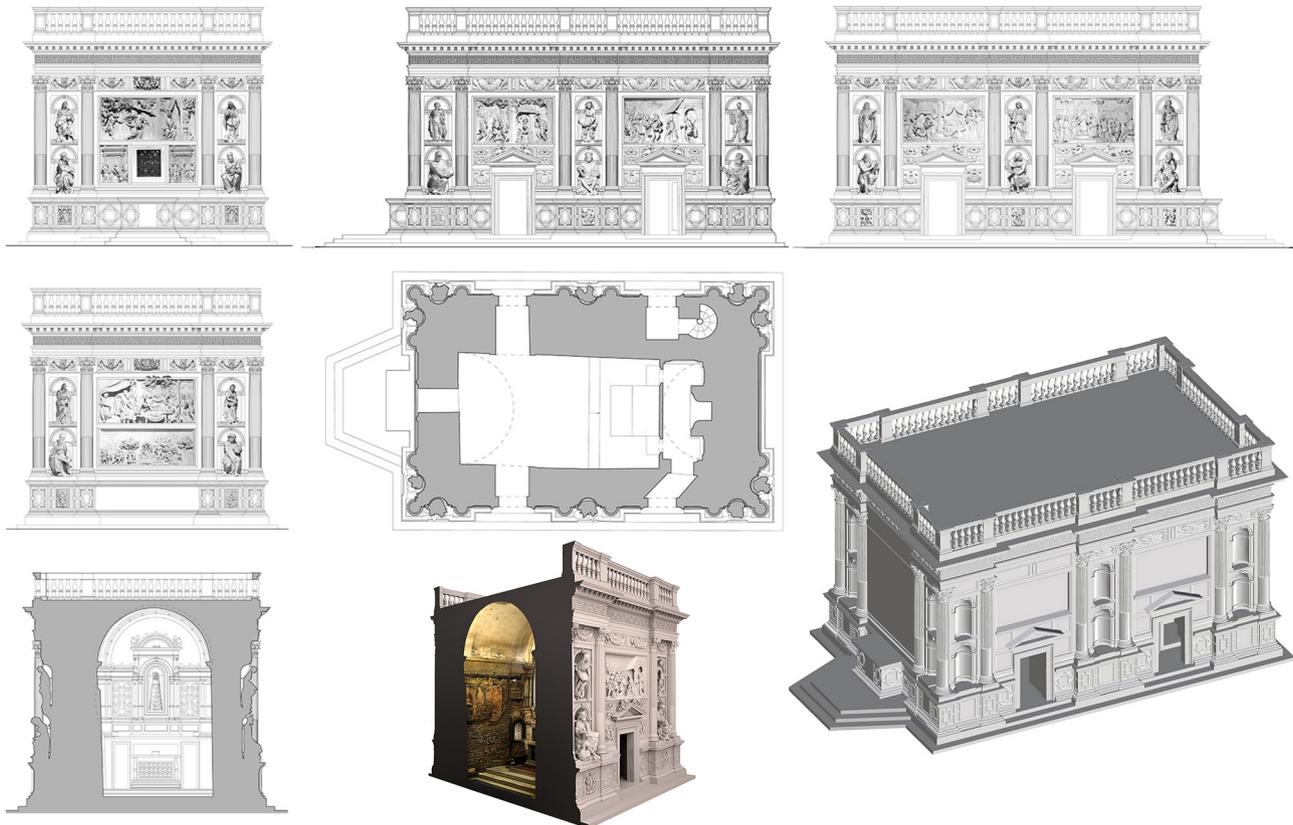
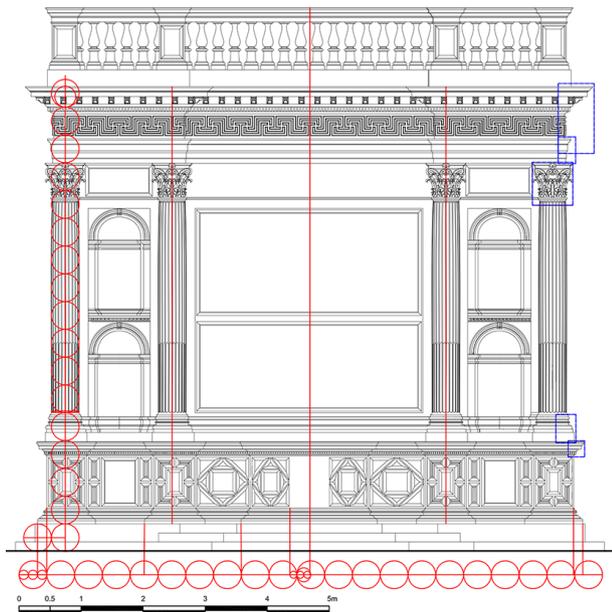


Fig. 5. Studio delle proporzioni dei fronti in relazione al modulo dell'ordine corinzio.



centro sugli angoli di base del quadrato e raggio pari al lato del triangolo si osserva che queste intersecano in basso proprio gli estremi destro e sinistro del gradino dello stilobate individuando quindi quelle sotto-unità dimensionali entro le quali sono perfettamente contenuti gli ordini terminali dei fronti.

Riguardo agli accordi tra l'indagine di tipo geometrico e il proporzionamento modulare rimangono valide la gran parte delle osservazioni già viste per prospetti maggiori con la differenza che, rispetto alla suddivisione in quattro parti del lato orizzontale del quadrato, i due quarti centrali coincidono con la partizione dedicata ai riquadri dei bassorilievi che su tali fronti corrisponde in larghezza a 8 moduli anziché 6,5 moduli. La lunghezza dei prospetti minori, sempre alla quota del dado dei piedistalli, è compresa in 19 moduli (fig. 8b).

### I sistemi di misura del progetto

I documenti grafici rintracciati relativi all'intera Basilica e alla Santa Casa, lì dove lo indicano, riportano scale di misura in palmi romani. Notizie storiche indicano che Bramante, negli stessi anni (1507-1509) del suo incarico a Loreto, è attivo anche a Roma dove gli vengono commissionate le sue opere più importanti e dove certamente i resti dell'antica Roma produssero su di lui una grande influenza. Parimenti, anche il Sansovino, proprio negli anni antecedenti la chiamata a Loreto, soggiornò a Roma per un decennio (1504-1513) ricevendo incarichi prestigiosi [8] nei quali ebbe modo di realizzare quella sua interpretazione morbida dell'opera scultorea che si ritrova anche nella Santa Casa e potendo presumibilmente condurre anch'egli studi sui resti dell'antica Roma.

Le dimensioni generali dei prospetti della Santa Casa risultanti dal rilievo sono in larghezza di 13.695 m (fronti maggiori) e 8.82 m (fronti minori) misurati alla cimasa del piedistallo, ovvero 13.40 m e 8.525 m se misurati alla base delle colonne dell'ordine. L'alzato complessivo è di 8.76 m. A partire dai dati storici e di rilievo si è ritenuto interessante indagare le corrispondenze con gli antichi sistemi di misurazione lineare presumibilmente adottati per progettare il rivestimento. Frommel nei suoi approfonditi studi dei progetti bramanteschi (San Pietro, Cortile del Belvedere) fa riferimento sia a palmi romani che a piedi antichi romani [Frommel 1994, pp. 399-423]. Pertanto, seguendo tale eminente esempio, l'analisi è stata condotta sovrappo-

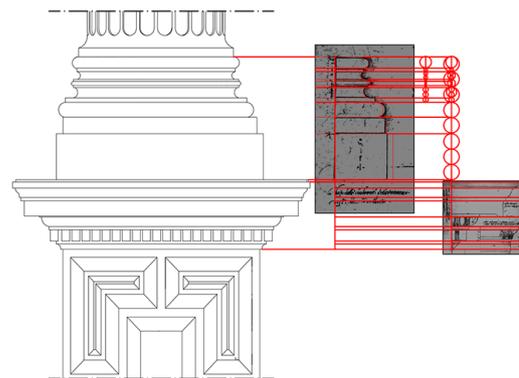
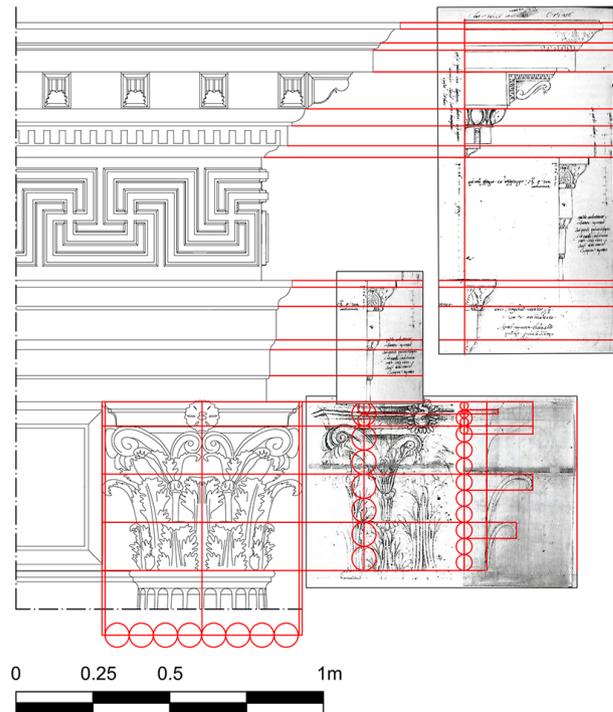
ponendo alle rappresentazioni dei prospetti due diversi reticoli in detti sistemi di misurazione [9].

L'indagine grafica ha evidenziato che le dimensioni dei prospetti minori – in larghezza tenendo conto del massimo oggetto laterale del crepidoma e in alzato da terra a cielo – corrispondono a un reticolo di 42 palmi e 45 minuti per 39 palmi e 13 minuti. Se però si considerano le dimensioni misurate escludendo in larghezza l'oggetto del primo gradino del crepidoma e in alzato la balastra aggiunta nel 1536, si osserva che tutte le partiture architettoniche rientrano in un reticolo in misure tonde di 40 x 33 palmi.

Andando poi a indagare più nel dettaglio degli elementi si possono evidenziare diversi riscontri con il sistema in palmi romani. Per quanto attiene le dimensioni in larghezza: le partiture decorative dei piedistalli, dei riquadri geometrici e delle formelle figurative a bassorilievo, alternano passi corrispondenti a 3, 5 e 4 palmi ca.; l'altare, posto centralmente sul prospetto ovest, è inquadabile in 10 palmi in larghezza compresi gli aggetti; l'estensione dell'architrave e della balastra in sommità corrispondono a 38 palmi mentre l'intercolumnio maggiore, misurato all'asse dei fusti delle colonne, è di 20 palmi. Relativamente all'alzato si rilevano altre rispondenze: i tre gradini del crepidoma corrispondono a 2 palmi; i piedistalli a 6 palmi di cui i quattro centrali coincidono con il dado; l'ordine misura 20 palmi (2 palmi la base; 13,5 palmi il fusto e 2,5 palmi il capitello), la trabeazione è compresa nei restanti 5 palmi e 45 minuti. Inoltre, le nicchie tra i binati sono inquadrate in 4,5 x 8 palmi (rapporto di ca. 1:2) mentre l'area dedicata ai bassorilievi scultorei corrisponde a 16 x 8 palmi (rapporto 2:1) quella in alto e 16 x 6 e 2/3 di palmi quella in basso (rapporto vicino a 2,5:1) (fig. 9 a sinistra).

Se invece si predispone un reticolo in piedi e si analizzano gli stessi aspetti si osserva che: le dimensioni dei prospetti, larghezza per altezza, misurano complessivamente 32 x 29 e 3/5 di piede ca., ovvero 30 x 24 e 3/4 di piede ca. se si escludono il primo gradino del crepidoma (in aggetto e altezza) e la balastra finale. L'analisi delle misure in larghezza evidenzia che: le decorazioni poste alla quota dei piedistalli alternano partiture di ca. 2 e 3 piedi; la larghezza dell'altare, compresi gli aggetti, corrisponde a 7,5 piedi; l'estensione dell'architrave e della balastra corrisponde a 28,5 piedi, l'intercolumnio maggiore, misurato dall'asse degli ordini, a 15 piedi. Infine, l'inquadratura delle nicchie è di 3,5 x 6 piedi ca. mentre le aree dedicate ai bassorilievi sono comprese in riquadri di 12 x 6 piedi in alto e di 12 x 5 piedi in basso. Relativamente invece all'alzato: i tre gradini

Fig. 6. Studio delle relazioni proporzionali tra le parti sui dettagli di capitello, trabeazione, base della colonna e cimasa dei piedistalli in relazione alle fonti grafiche storiche.



del crepidoma corrispondono a 1,5 piedi, i piedistalli a 4,5 piedi, l'ordine a 15 piedi (base: 1,5 piedi; fusto: 11,5 piedi; capitello: 2 piedi), la trabeazione a  $4 + 2/7$  piedi (fig. 9 a destra).

Riguardo i prospetti maggiori questi misurano in larghezza 62 palmi (ovvero  $46 + 1/3$  di piedi) escludendo l'aggetto dello stilobate e 65 palmi (ovvero  $48 + 1/7$  di piedi) se invece lo si comprende. Quindi, se si considera la già vista misura in alzato comprendendo il gradino basso del crepidoma (33 palmi e 20 minuti) si può dire che le dimensioni complessive sono molto vicine al rapporto 2:1. Per il resto si ripetono per la maggior parte le partiture già viste per i prospetti minori. In aggiunta: il vano delle porte di accesso alle parti interne del sacello misurano 4 palmi e 45 minuti x 9 palmi (rapporto di ca. 1:2). Gli elementi di cornice, architrave e timpano triangolare posti sopra le porte seguono gli allineamenti delle suddivisioni in riquadri decorativi che caratterizzano le aree dedicate ai bassorilievi (fig. 10). Sembra evidente che gli esiti ottenuti dalla sovrapposizio-

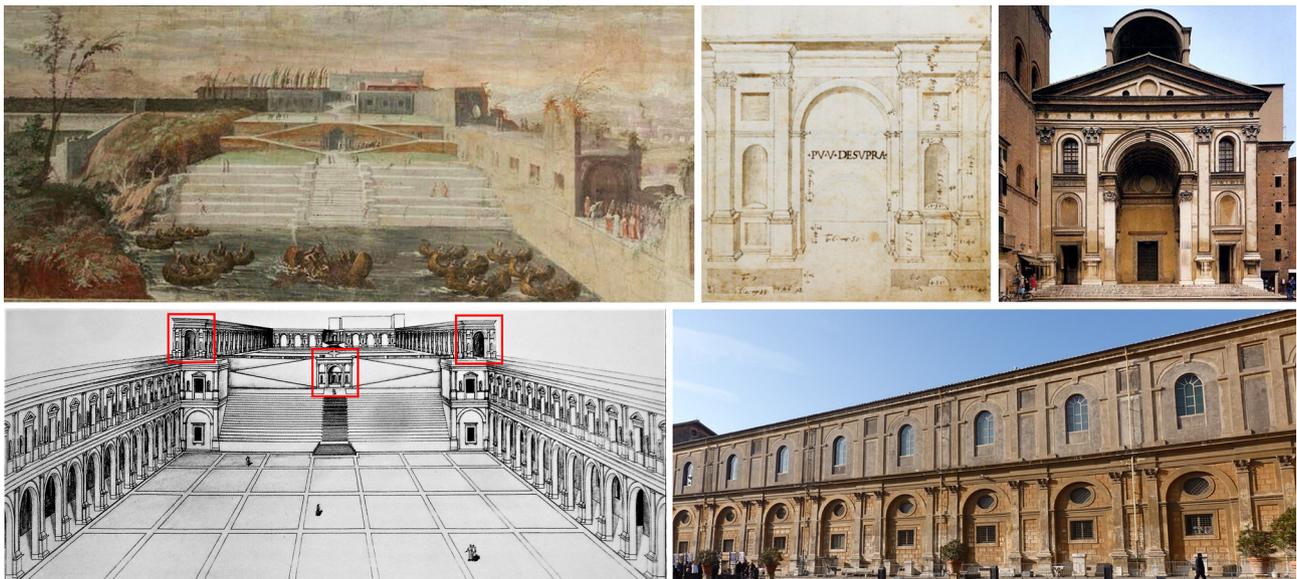
ne dei due diversi reticoli mostrano una predominanza di misure intere nel caso del palmo e che quindi, presumibilmente, possa essere stata questa l'unità di misurazione adottata.

### I tracciati regolatori nel pannello de l'Annunciazione

Il concetto di misura non attiene solo all'espedito pratico che definisce grandezze fisiche come unità lineari di riferimento. Particolarmente in epoca rinascimentale tale concetto veniva espresso anche in termini di sottesi rapporti geometrici e rimandi al numero aureo. Pertanto un'ulteriore analisi ha teso a verificare l'esistenza o meno di tracciati regolatori sottesi all'impostazione dei pannelli scultorei indagando in particolare l'Annunciazione del Sansovino.

Il bassorilievo misura  $3.00 \times 1.47$  metri e nella scena sono riconoscibili elementi e personaggi tipici dell'iconografia

Fig. 7. In alto: Perin del Vaga (1545 ca.), affresco del cortile del Belvedere con Naumachia (Castel Sant'Angelo, Roma) da: <<http://www.scalarchives.it/web/>>; Bernardo della Volpaia, Codice Coner, disegno di una campata delle logge del giardino (Soane's Museum, Londra) da: <<http://collections.soane.org/THES83854>>; Alberti, facciata di Sant'Andrea a Mantova. In basso: ricostruzione ipotetica del progetto del 1503-1504 per il Belvedere (disegno di S. Gress e G. Diller) da Frommel 2003, pag.104; foto del giardino superiore del Cortile del Belvedere.



religiosa relativi all'episodio biblico. L'osservazione di tali aspetti ha guidato le indagini portando a formulare alcune ipotesi relative ai sistemi geometrico-proporzionali sui quali sembra appoggiarsi la composizione della disposizione di spazi ed elementi costituenti la scena.

È stata rintracciata la combinazione di una serie di rettangoli aurei diversamente affiancati quale possibile sostegno alla ripartizione dei tre spazi che ripartiscono la rappresentazione scultorea: due rettangoli aurei posti in verticale e adiacenti secondo un lato maggiore definiscono le proporzioni del primo spazio scenico mentre le due seguenti scene del racconto sono ricomprese all'interno di altri due rettangoli aurei posti orizzontalmente l'uno sopra all'altro. Tali seconde proporzioni fanno sì che lo spazio delimitato tra le due quinte che definiscono la casa di Maria sia costruito su due quadrati sovrapposti e quindi il terzo e ultimo spazio sia a sua volta composto ancora da due rettangoli aurei sovrapposti e adiacenti stavolta secondo un lato minore.

Anche tra personaggi della scena sono stati riscontrati ulteriori particolari rapporti: la postura dell'angelo segue l'inclinazione derivante dalla costruzione di un triangolo aureo il cui vertice punta verso il grembo della Vergine e anche l'inclinazione del lampo che materializza l'invio

divino dello spirito santo verso la Vergine corrisponde al lato di triangolo aureo.

Infine, sovrapponendo l'immagine del bassorilievo alla pianta della Santa Casa si nota che le sue dimensioni sembrano corrispondere a quelle dell'area interna del sacello e che la partizione figurale dei tre spazi scenici del bassorilievo sono confrontabili con la suddivisione degli spazi interni costituiti dall'area di preghiera, dall'area dell'altare e dal retrostante ambiente del camino sacro (fig. 11).

L'indagine sull'impianto prospettico della composizione, attuata con procedimenti di restituzione inversa per una ipotesi di ricostruzione 3D dello spazio, è stata specificatamente affrontata in altro scritto [Meschini, Feriozzi 2017b, pp. 1-11].

## Conclusioni

Come spesso accade in un iter analitico da alcune indagini ne discendono altre ovvero ulteriori se ne potrebbero affrontare ma ciò richiederebbe uno spazio più ampio del presente saggio, pertanto quanto esposto è ritenersi ovviamente ampliabile. Ciò detto, poiché per ovvie ne-

Fig. 8. Analisi di riscontri geometrici tra la partitura architettonica dell'opera marmorea e il tema dell'arco trionfale (in blu) con relativi rapporti al sistema di proporzionamento modulare (in rosso): a) prospetto est, b) prospetto sud.

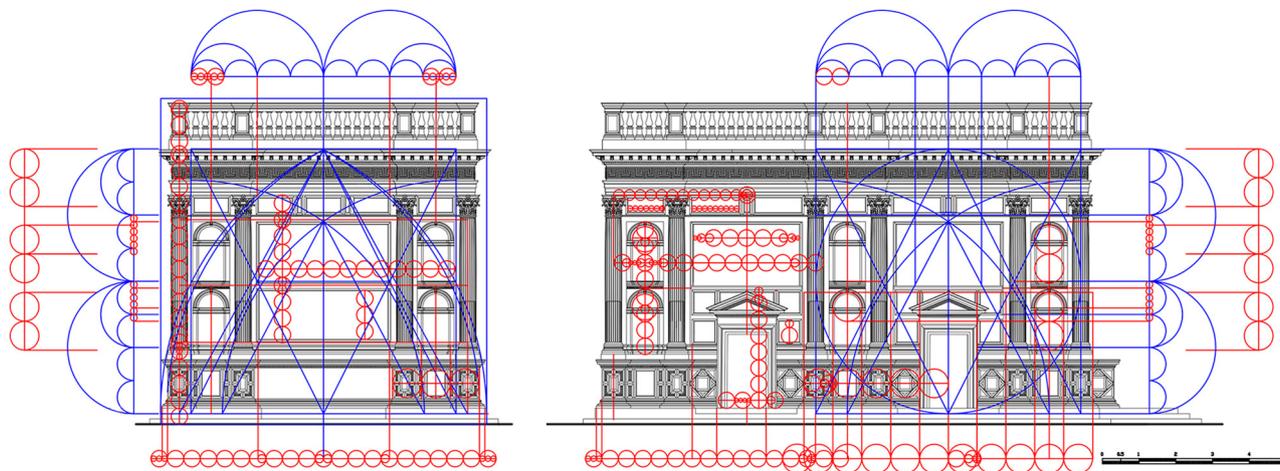
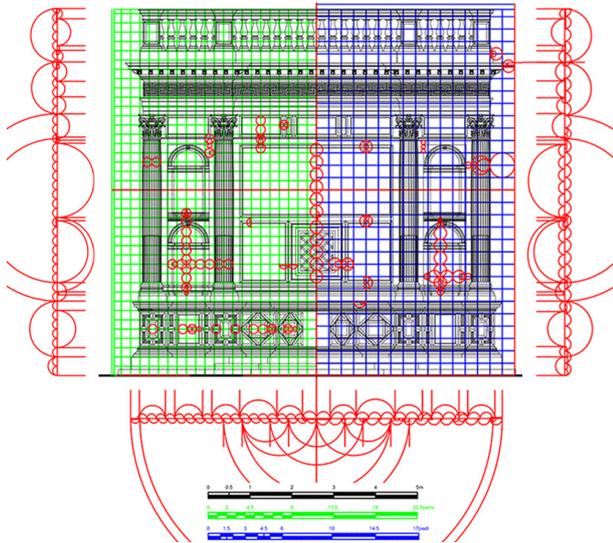


Fig. 9. Indagine sui rapporti di corrispondenza tra gli elementi della partitura dei fronti minori e gli antichi sistemi di misurazione lineare in palmi (verde) e in piedi (blu).



cessità di comprensione molte considerazioni specifiche sono già state esplicitate nella trattazione delle singole analisi, tale chiusura mira a sintetizzare alcuni aspetti più generali.

Le analisi condotte hanno cercato di indagare le diverse accezioni del concetto di misura: in termini di 'modulo misura' (diametro del fusto all'imoscapo) ovvero di proporzioni dell'ordine corinzio che scandisce e 'dimensiona' l'impostazione del disegno dei prospetti; in termini di partizioni compositive dei prospetti, ovvero di impostazione sulla ripetizione di temi (partito a travata 'ritmica' e rievocazione del motivo dell'arco di trionfo); in termini di grandezze fisiche come unità di misurazione; in termini di sottili rapporti geometrici e di tracciati regolatori (riquadri scultorei).

Tali studi, visti nel loro insieme, oltre a dirci quanto Bramante fosse un eminente conoscitore dell'antico che traeva ispirazione dai modelli di epoca imperiale, sembrano dimostrare – come sostenuto da Frommel – che egli si sia concesso quelle cosiddette licenze rispetto agli antichi prototipi [Frommel 2003, p. 100-108] adattando alla situazione particolare alcune proporzioni dell'impostazione progettuale della Santa Casa. In altre parole si può supporre che, nel suo essere più conforme ora a

Fig. 10. Analisi sui fronti maggiori della corrispondenza con il dimensionamento in palmi (verde), in piedi (blu) e altre scansioni modulari della partitura architettonica.

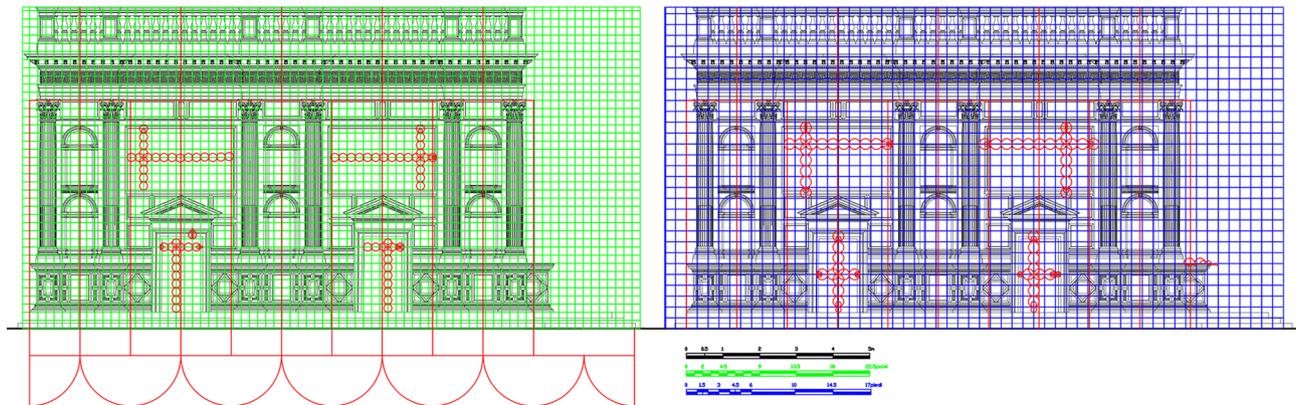
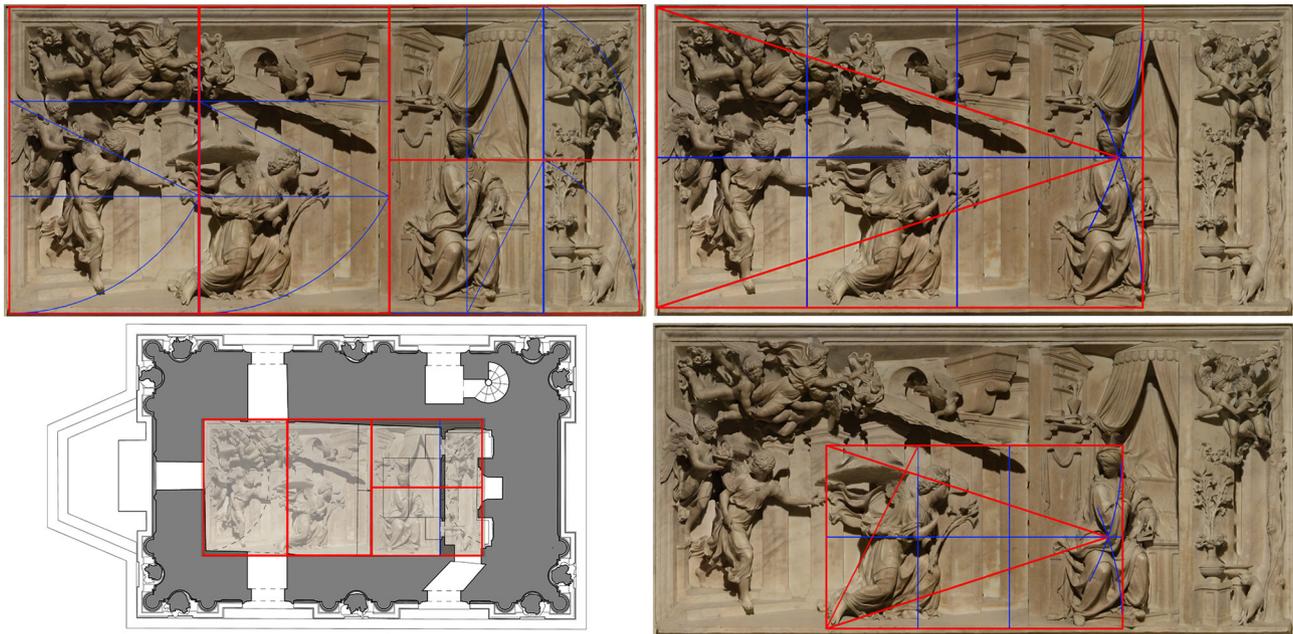


Fig. 11. Il pannello scultoreo dell'Annunciazione: tracciati regolatori in proporzioni auree dei riquadri della scena, relazioni di triangoli aurei tra i personaggi, rapporti tra le dimensioni del bassorilievo e lo spazio interno del sacello.



Vitruvio ora ad Alberti, abbia mirato a concretizzare una sua visione di un'architettura 'all'antica' in un'ulteriore invenzione [Frommel 1994, pp. 410-417].

Parimenti, per quanto attiene la figura del Sansovino, negli anni in cui lo stesso lavora a Loreto erano stati già pubblicati anche trattati dedicati alle arti figurative quali il *De Prospectiva Pingendi* di Piero della Francesca, il *De Pictura* e il *De Statua* di Alberti. L'analisi del riquadro

dell'Annunciazione sembra confermare non solo la conoscenza dell'artista di tali scritti ma altresì quanto egli sia riuscito a realizzare quel nesso tra personaggi e spazi scenici della rappresentazione applicando sottili rapporti in proporzioni auree e dettami di prospettiva. Tali espedienti compositivi, benché analizzati su di un pannello specifico, sono rintracciabili nell'impostazione di tutti i pannelli scultorei che arricchiscono il manufatto.

#### Note

[1] Secondo un'antica tradizione l'interno della Santa Casa costituirebbero la dimora terrena della Vergine posta antistante una grotta tuttora venerata nella basilica dell'Annunciazione a Nazaret.

[2] Per citarne alcuni: Niccolò Pericoli detto il Tribolo, Baccio Bandinelli, Raffaello da Montelupo, Girolamo Lombardo, Francesco di Vincenzo da Sangallo, Domenico Aimo. Poi per le statue (sibille e profeti) i fratelli Giovan Battista e Tommaso della Porta e Aurelio e Girolamo Lombardi.

[3] ASSC Loreto, Depositario 4, 1516-1520, c.137 e c.174.

[4] Custodito presso l'Albertina Graphische Sammlung di Vienna.

[5] GDSU 6770A. Frommel 1994, p. 609. Scheda 295.

[6] GDSU 1744A e 1746A: <<https://euploos.uffizi.it/inventario-euploos.php>> (consultato il 10 ottobre 2020).

[7] Lo scarto tra le lunghezze dei lati opposti è dell'ordine di 0,004 m (prospetti maggiori) e di 0,007 m (prospetti minori).

[8] Si allude ai monumenti funebri che il Sansovino realizza per il Cardinal Manzi (basilica di Santa Maria in Ara Celi) e per i cardinali Ascanio Sforza

e Girolamo Basso Della Rovere (chiesa di Santa Maria del Popolo).

[9] Per il palmo si fa riferimento al *palmus major* o *Dodrans* (3/4 di piede) che corrispondeva alla (*misurava*) la distanza tra la punta del pollice e quella del mignolo e era suddiviso (suddivisibile) in 60 minuti.

## Autore

Alessandra Meschini, Scuola di Ateneo - Architettura e Design "Eduardo Vittoria", Università di Camerino, alessandra.meschini@unicam.it

## Riferimenti bibliografici

Ackerman, J. S. (2003). *Architettura e disegno. La rappresentazione da Vitruvio a Gehry*. Milano: Electa.

Alberti, L. B., Bartoli, C. (1550). *L'architettura di Leon Batista Alberti*. Tradotta in lingua Fiorentina da Cosimo Bartoli Gentil'huomo et Accademico Fiorentino. Firenze: Appreffo Lorenzo Torrentino: <<http://architettura.cesr.univ-tours.fr/traite/Images/LES1505Index.asp>> (consultato il 10 ottobre, 2020).

Bettarini, R., Barocchi, P. (a cura di). (1966-1987). *Vasari Giorgio. Le vite de' più eccellenti pittori scultori e architettori nelle redazioni del 1550 e 1568*. Vol. IV, pp. 270-283. Firenze: Sansoni.

Bruschi, A. (1973). *Bramante Architetto*. (II Ed.) Bari: Laterza.

Ferri, G. (1853). *La Santa Casa di Nazareth e la città di Loreto*. Macerata: Gius. Cortesi.

Frommel, Ch. L. (1994). San Pietro. In H. Millon, V. Magnano Lumpugnani (a cura di). *Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura*, pp. 399-423. Milano: Bompiani.

Frommel, Ch. L. (2003). I tre progetti bramanteschi per il Cortile del Belvedere. In *ID. Architettura alla corte papale nel Rinascimento*, pp. 89-155. Milano: Electa.

Grimaldi, F. (a cura di). (1991). *Il sacello della Santa Casa di Loreto. Storia e devozione*. Loreto: Cassa di Risparmio di Loreto.

Grimaldi, F. (a cura di). (1999). *L'Ornamento Marmoreo della Santa Cappella di Loreto*. Loreto: Delegazione Pontificia per il Santuario della Santa Casa di Loreto.

Macchioni, S. (1983). voce Contucci Andrea Detto il Sansovino. In *Dizionario Biografico Degli Italiani*, XXVIII, pp. 551-558. Roma: Treccani.

Meschini, A., Feriozzi, R. (2017a). Dal rilievo laser scanner al modello 3D di manufatti scultoreo-architettonici: la Santa Casa della Basilica di Loreto. Proposta di metodo per l'elaborazione di superfici poligonali complesse. In A. Di Luggo et al. (a cura di). *Territori e Frontiere della Rappresentazione*, Atti del 39° Convegno Internazionale dei docenti delle discipline della Rappresentazione, Napoli 15-16-17 settembre 2017 pp. 683-692. Roma: Gangemi.

Meschini, A., Feriozzi, R. (2017b). The Perspective System Underlying the Low Relief of Sansovino's Annunciation. For a Narration of the Illusory Space of the Scene. In A. Luigini et al. (a cura di). *Proceedings of International and Interdisciplinary Conference IMMAGINI?*, vol. 1 (9), 955, . Bressanone 27-28 novembre 2017, pp. 1-11. Basel (Switzerland): MDPI Press.

# Disegni e misure per la conoscenza e la rappresentazione nel Settecento della 'Isla Plana' (Alicante, Spagna)

Andrés Martínez-Medina, Andrea Pirinu

## Abstract

*La cartografica storica costituisce un'importante fonte documentaria per la conoscenza dei luoghi. Un'analisi delle rappresentazioni di un territorio nel medio e lungo periodo permette di riconoscerne le forme ed i caratteri identitari, comprenderne le dinamiche di trasformazione e conservare la memoria di paesaggi e architetture oggi definitivamente perdute.*

*Lo studio delle produzioni cartografiche può condurre ad interessanti risultati e offrire un contributo metodologico alla ricerca se supportato da una padronanza dei sistemi e degli strumenti per il rilevamento e il disegno dell'architettura e del territorio. Impiego della bussola e di misurazioni astronomiche in appoggio ad una rete di capisaldi strumentali guidano la ricognizione territoriale ed il rilievo delle architetture a partire dal Duecento. Tali procedure, ampiamente collaudate nel corso del Cinquecento, nel Settecento possono far affidamento su attrezzature più precise e sono interessate da un processo di standardizzazione dei metodi di acquisizione e trascrizione grafica.*

*Gli elaborati grafici realizzati dagli ingegneri militari durante il XVIII secolo e finalizzati alla descrizione del tratto di costa della Spagna compreso tra Santa Pola ed Alicante ed al progetto del nuovo insediamento fortificato nella 'Isla Plana', offrono l'opportunità di applicare un percorso incentrato sull'analisi della mappe ripetibile in ambito scientifico ad altri contesti.*

*Parole chiave: disegno e rilievo, cartografia storica, ingegneri militari, Nueva Tabarca.*

## Rilevare e disegnare il territorio

Il rilievo e la rappresentazione del territorio hanno origini antiche e si caratterizzano nei secoli per un costante perfezionamento di metodi e strumenti. In Europa già dal Duecento (fig. 1) l'introduzione della bussola per la costruzione delle carte nautiche [Valerio 2012, p. 219] [1] da l'avvio ad un processo di affinamento i cui esiti sono evidenti nella qualità della cartografia aragonese del Regno di Napoli, dal cui esame «si evince l'utilizzazione della bussola nelle operazioni di rilevamento o, quantomeno, nell'orientamento generale delle carte. Ciò che Leon Battista Alberti aveva proposto per il rilevamento della città di Roma, era applicato dagli scienziati aragonesi al rilevamento topografico di un intero Regno» [Valerio 1993, p. 299] (fig. 2). Questo metodo per coordinate po-

lari, ai primi del '500, potrà dirsi perfezionato ed in uso in tutte le principali operazioni di rilievo e progettazione urbanistica [2].

Nel Cinquecento il disegno acquisisce notevole importanza e assume valore la figura dell'ingegnere militare capace, attraverso la conoscenza diretta dei luoghi, di realizzare un'efficace opera di fortificazione solo dopo aver visitato il luogo ed aver misurato e valutato attraverso metodi scientifici l'attitudine del territorio ad essere modificato e trasformato.

Gli strumenti di misura, basati sulla triangolazione, raggiungeranno in quest'epoca un'alta precisione e riuniranno in uno solo le funzioni svolte sino ad allora da più strumenti.

Le distinte possibilità di misurare sono raccolte da Cristóbal de Rojas nel suo trattato di fortificazione del 1598 [3] (fig. 3); l'ingegnere spagnolo dinanzi alle difficoltà che possono presentarsi nella triangolazione [4] e per l'uso della squadra, suggerisce lo strumento che utilizza l'ingegnere Spannocchi [5]. La formazione degli ingegneri militari, sino ad allora affidata ai campi di battaglia, sotto il regno di Filippo II di Spagna, con l'istituzione nel 1583 della Academia de Matemáticas di Madrid diretta dall'architetto reale Juan de Herrera, potrà far affidamento sull'insegnamento scolastico dell'arte della fortificazione. Sotto l'aspetto della rappresentazione si assiste tra il XVI ed il XVII secolo ad un graduale abbandono del modello fisico [6], accompagnato dalla pianta e dal profilo, che conduce ad una progressiva standardizzazione con l'impiego di codici grafici e scale geometriche sino ad allora non sempre presenti. Sarà la Francia, a partire dal 1670 [Muñoz 2016, p. 35], a stabilire per prima una regolamentazione, presto adottata nella produzione delle mappe e pubblicata nei trattati [7]; quest'iniziativa è legata alla necessità di definire un linguaggio univoco che potesse essere compreso da tutti ed evitare fraintendimenti e ritardi nell'approvazione dei progetti [Gómez, López 2016, p. 40]. In Spagna, a seguito della creazione del 'Cuerpo de Ingenieros' del Estado avvenuta nel 1711, la diffusione di questo sistema fu affidato ai trattati [8] e alle istituzioni militari come precisa la Real Ordenanza e Instrucción del 22 luglio 1739 per l'insegnamento della matematica presso la Accademia di Barcelona in merito al modo di disegnare con chiarezza e con l'uso di colori gli elaborati grafici necessari [9].

Fig. 1. La cosiddetta 'Carta Pisana' del XIII secolo, Bibliothèque Nationale de France: <<https://catalogue.bnf.fr/ark:/112148/cb406673515>> (consultato il 20 giugno 2020).



Questa 'rivoluzione' coincide agli inizi del Settecento, durante il regno di Filippo V [10], con la ristrutturazione dei percorsi di formazione e la riorganizzazione del corpo degli ingegneri affidata a Jorge Próspero Verboom (1665-1744). Un altro aspetto che caratterizza il XVIII secolo è il salto di scala presente negli elaborati progettuali. Nel XVIII secolo si sente la necessità di un'individuazione puntuale del territorio e degli elementi naturali e antropici che lo caratterizzano, così come si avverte l'urgenza di una maggiore precisione; tutto ciò sotto l'aspetto della descrizione planimetrica, in quanto l'orografia costituisce ancora un problema di ardua risoluzione, tanto sotto il profilo del rilevamento, quanto sotto il profilo della restituzione grafica [11].

La diversità delle scale, la complessità dei progetti e la crescente dipendenza da modelli geometrici, determinano un uso generalizzato del pantometro (o compasso di proporzione) che verrà gradualmente abbandonato e sostituito dal semicerchio graduato.

La dotazione strumentale comprendeva, in genere, tavolette pretoriane [12], usate per rilevamenti di piccole estensioni di terreno, livelli di varia forma, quadranti o quarti di cerchio per misure di medie dimensioni, grafometri. Tuttavia, gli strumenti di uso corrente dotati di bussola, cerchio e alidada davano ancora errori superiori a due gradi nelle misurazioni, e solo più tardi, con l'introduzione della tornitura e filettatura di precisione, fu possibile migliorare le prestazioni degli apparecchi [13]. Nella Real Ordenanza e Instrucción del 22 luglio 1739 sono elencati gli strumenti che devono essere presenti nell'Accademia e tra questi il semicerchio e il quadrante con vetri, livelli, pantometro e bussole. Infine, nel lavoro

Fig. 2. Capisaldi per il rilevamento dal ms. di 'De Trigono Balistario' f.68v di G. Fontana [Battisti, Saccaro Battisti 1984, p. 17].



dell'architetto di Zaragoza Antonio Plo y Camín, intitolato *El Arquitecto práctico civil, militar y agrimensor*, pubblicato a Madrid nel 1767, vengono descritti gli strumenti utilizzati nel XVIII secolo e principalmente la bussola e la riga per il disegno, il semicerchio graduato e lo squadro per tracciare linee sul terreno, e infine, il pantometro e il livello, dei quali è inclusa una descrizione dettagliata della loro fabbricazione e del loro uso, in quanto strumenti più elaborati.

L'utilizzo di questi strumenti e metodi è evidente nelle procedure utilizzate nel Settecento per la descrizione del territorio spagnolo, come rivela un esame dei disegni realizzati dagli ingegneri militari per la descrizione del litorale compreso tra Santa Pola ed Alicante. L'analisi grafica dei documenti permette difatti il riconoscimento dei capisaldi utilizzati per strutturare la rete geodetica di rilevamento, delle unità di misura e dei codici grafici necessari per rappresentare i rilievi nelle diverse scale richieste. Le mappe prodotte nel periodo 1721-1789 permettono la raccolta e la ricostruzione di una notevole quantità di dati storici e geomorfologici; il loro raffronto con le attuali ricognizioni aerofotogrammetriche evidenzia un'interessante qualità delle procedure adottate che favorisce l'applicazione di un percorso metodologico di analisi delle fonti con l'obiettivo di validare la sua ripetibilità in ambito scientifico.

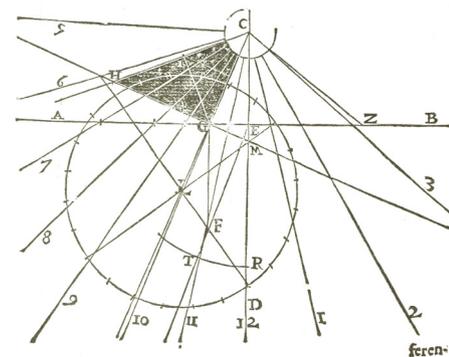
### L'analisi grafica dei disegni della 'Isla Plana': verso una proposta di metodo

La 'Isla Plana', situata poco distante dalla città di Santa Pola presso Alicante, è ricompresa negli anni '70 del Settecento all'interno di una attività di ricognizione finalizzata alla difesa dei litorali e alla fondazione di un nuovo insediamento fortificato denominato 'Nueva Tabarca' [Pérez 2017].

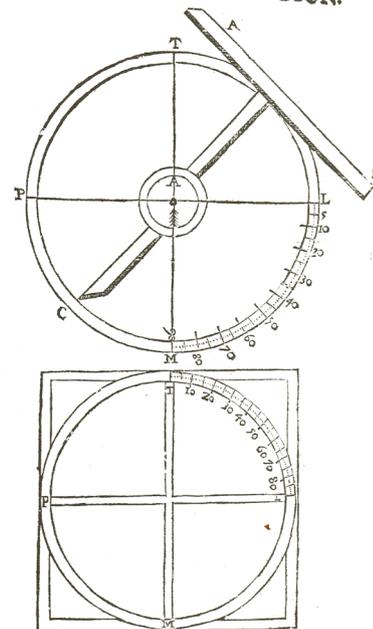
L'ingegnere Méndez de Ras (oppure Rao), incaricato del progetto delle nuove opere, realizza nel 1766 [Capel et al. 1983] un rilievo per la realizzazione di una 'torre fuerte' e negli anni successivi (1769-1779) esegue numerosi disegni che possono essere classificati secondo quattro temi principali: la descrizione geografica del territorio, il progetto urbano, il progetto di architettura e lo stato finale delle opere eseguite [Martínez-Medina, Pirinu, Banyuls i Pérez 2017].

Tuttavia una prima rappresentazione, che supera la semplice localizzazione geografica, è presente nella *Mapa de la costa de la provincia de Alicante, desde el Cabo de Santa*

Fig. 3. Strumenti e metodi per il rilevamento [de Rojas 1598, p. 189 e p. 198].



### DE LA FORTIFICACION. 82



instrumento, al qual me remito, porque sería nunca acabar su declaración: solo advierto, que para usar del, se arrimará la línea AB. a la muralla, o por el derecho de la planta que quierá tomar, y estando firme la regla A B. mouera a vna parte y a otra

*Pola hasta la playa de San Juan* datata 1721 (che ha due versioni: una iniziale ad inchiostro e matita ed un'altra finale ad inchiostro ed acquerello) [14]; si tratta di una ricognizione a scala territoriale che assumeremo come punto di partenza delle nostre osservazioni. Per la ricchezza di riferimenti alle procedure adottate nella sua costruzione, la mappa costituisce un interessante documento che va ben oltre la descrizione della 'forma' della Isla Plana.

L'esame di queste due mappe, procede su più livelli. Ad una prima identificazione dei segni convenzionali adottati (orientamento, scala metrica, codici grafici) fa seguito un'indagine accurata dei tracciamenti che collegano tra loro i punti rappresentativi indicati nella versione 'preparatoria'. Questo passaggio, fondamentale per una conoscenza approfondita, si compie ripercorrendo il documento linea su linea in ambiente CAD [15] con l'intento di agevolare il riconoscimento della rete strumentale che sorregge l'intero progetto del rilevamento e consentire la riscoperta dei passaggi grafici perduti nella trascrizione su tela della mappa.

La versione finale ripropone il primo disegno con alcune differenze nell'inserimento dei toponimi, nel posizionamento della bussola e delle direzioni che da essa si dipartono e con l'aggiunta della scala metrica in *tuesas*, utile riferimento per il raffronto della mappa con le attuali banche dati cartografiche.

L'analisi grafica viene pertanto condotta sul disegno preparatorio ma tenendo conto delle informazioni offerte da entrambi gli elaborati (fig. 4). Un primo importante riferimento presente in mappa è l'utilizzo della bussola centrata nel bastione di San Carlo [16] e di una base strumentale (allineamento x-x parallelo all'asse est-ovest) creata in appoggio alla linea murata e al molo di Alicante (fig. 5a). Il vertice del bastione rivolto verso il mare costituisce il luogo nel quale incernierare il sistema di assi orientati che raggiunge alcuni punti caratteristici del litorale, come torri e promontori elencati a margine della mappa [17] e consente il rilievo di un tratto di costa di circa 25 km compreso tra la foce del fiume di Montnegre a nord, e il forte di Santa Pola a sud.

Un secondo sistema di assi (l'unico indicato nella stesura finale) è posizionato in mare a 3 km dal porto di Alicante (pos. A) e ruotato secondo un angolo di 16° rispetto al primo sistema; da esso si dipartono, secondo angoli precisi, le direttrici che raggiungono alcuni capisaldi ulteriormente 'traguardati' dalla prima 'origine', collegati tra loro e con le torri litoranee (fig. 5b).

Altre costruzioni grafiche completano la costruzione della mappa. Si tratta di assi ortogonali alle direttrici che connettono i capisaldi tra loro o di allineamenti creati per infittire la griglia di rilevamento; essi permettono la registrazione di alcuni elementi caratteristici del territorio e la loro localizzazione sulle attuali produzioni cartografiche (fig. 6) tra i quali, dal sud verso il nord a partire dal 'Castillo de Santa Pola': la 'torre de las Caletas', la 'torre del Cabo Jub' (chiamata anche Atalaiola o Atalayola, attuale faro), la 'torre del Carabasy' (scomparsa nella prima metà dell'Ottocento), la 'torre del Agua Amarga' e, dopo Alicante, la 'torre del Cabo de Levante' (chiamata anche del 'Cabo de las Huertas', attuale faro). Una estensione del sistema orientato, necessaria per raggiungere Santa Pola, è presente in prossimità della Isla Plana dove è possibile ipotizzare un posizionamento della nave nelle posizioni B, C e D (fig. 7) per i rilievi strumentali e per le misurazioni dei fondali. Lo studio di questo settore suscita particolare interesse perché permette di individuare i capisaldi, come il 'Cabo Falcon', 'la Nave de la Isla' e 'la Guarda' [18], impiegati anche per realizzare le successive rappresentazioni. Alcuni allineamenti sono chiaramente leggibili nella mappa, altri possono essere 'ricostruiti'; una linea incrocia il Cabo Falcon e la Nave de la Isla, capisaldi sulla Isla Plana, ma se prolunghiamo tale traccia osserviamo che questa va ad incrociare perfettamente la torre del Carabasy, luogo dal quale non ci sorprenderebbe che sia stata effettuata una misurazione in direzione dell'isola.

Il successivo documento esaminato è il disegno denominato 'Planos de la Ysla Plana y Cabo de S.ta Pola' [19] (fig. 8). La mappa, orientata, dotata di scala metrica e legenda e datata 1766, a firma dell'ingegnere Méndez de Ras, descrive le caratteristiche geografiche dell'isola, del Cabo de Santa Pola e dello stretto di mare tra essi compreso. La carta registra la profondità dei fondali [20], la presenza di ostacoli alla navigazione [21], individua gli approdi, le caratteristiche morfologiche [22] e il sistema di torri litoranee [23]. L'obiettivo della ricognizione è la realizzazione di un'efficace rafforzamento della difesa costiera [24] che prevede l'edificazione di una torre sul punto più alto dell'isola; tale soluzione verrà sostituita anni dopo, dal fuoco incrociato di due batterie, una nel 'Cabo di S. Pola' e un'altra nella 'Punta de Tierra', estremo occidentale della Isla Plana e presente nel piano redatto dallo stesso tecnico nel 1774.

Le informazioni acquisite sono mostrate nella tavola attraverso l'integrazione dello schema planimetrico con il

Fig. 4. In alto: digitalizzazione e sintesi grafica delle due mappe (analisi e rappresentazione a cura di Andrea Pirinu e Andrés Martínez-Medina). In basso: le due versioni della mappa del 1721 (ACEGCGE).



Fig. 5. Restituzione digitale della mappa del 1721 che evidenzia la costruzione del reticolo di rilevamento creato a partire dal molo (Z) (fig. 5a) e dal bastione di San Carlo (Y) (fig. 5b) progettato da Giovanni Battista Antonelli [Gonzales 2012] (elaborazione grafica di Andrea Pirinu).

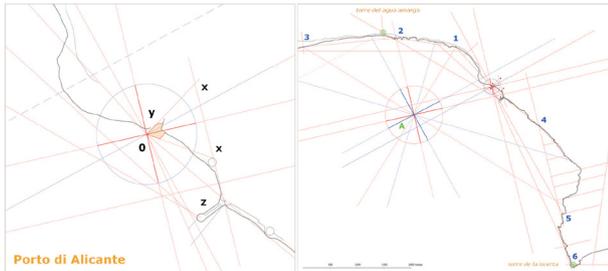


Fig. 6. Overlay mapping tra la mappa del 1721 e il DTM prodotto dall'Institut Cartogràfic Valencià, Generalitat Valenciana: <<https://visor.gva.es/visor/>> (consultato il 20 maggio 2020), (elaborazione grafica di Andrea Pirinu).

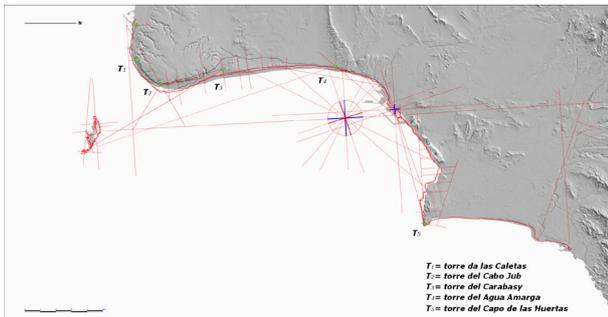
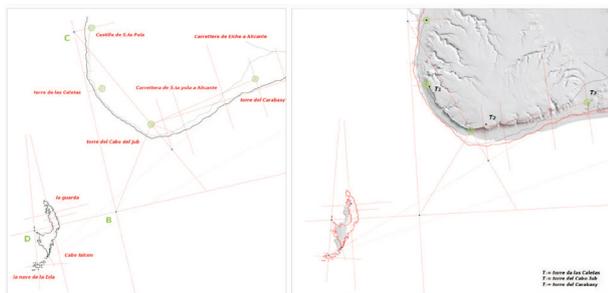


Fig. 7. Rielaborazione e overlay grafico della mappa del 1721 con il DTM del 2009 (elaborazione grafica di Andrea Pirinu).



profilo nord; il documento descrive l'altura individuata con la lettera 'A' e denominata 'la Guardia' (utile a 'los moros' come 'sentinella'), il sito nel quale collocare la 'Torre Fuerte' con la lettera 'AA' e alcune cale (BC e DD) tra le quali la 'Cala grande en la Isla Plana donde se refugian las Galeotas de los Moros' [25].

Questa rappresentazione, supportata da una scala metrica in *varas* [26] castigliane, miglia francesi e *tuesas* [27], nel confronto con le attuali basi cartografiche (fig. 9), evidenzia una carenza nella restituzione corretta delle dimensioni dell'isola e della distanza della stessa dal capo di Santa Pola; essa presenta inoltre una caratterizzazione 'artistica' della linea di costa [28], impiegata per completare la trascrizione di un contorno del quale solo di alcuni punti si possiede la localizzazione geografica o forse finalizzata ad enfatizzare – con il disegno di numerose cale, rifugio per i pirati – la necessità di un progetto di difesa. L'elaborato grafico sembra non tener conto dell'ottimo rilievo del 1721 e conserva un uso di tecniche grafiche legate alla tradizione cinque-seicentesca, come peraltro richiama la legenda stessa con il termine 'Elevation de los Planos de la Ysla y Cabo de Santa Pola en perspectiva à la Cavaliera, vistos desde Alicante'. Il contesto territoriale appare compresso forse nel tentativo di inserire nella mappa tutti gli elementi ritenuti utili [29], come dimostra l'individuazione a bordo tavola del Castillo di Santa Pola. La ricognizione del 1766 precede la progettazione dell'insediamento di Nueva Tabarca rappresentato nel 'Plano de le Ysla Plana de San Pablo' [30] (fig. 10) datato 1770, che concentra la sua attenzione sull'isola lasciando del capo di Santa Pola solo un riferimento a margine della mappa; si tratta del primo disegno della cittadella inserita nel suo contesto ambientale, esito di un lavoro protrattosi per tre anni (1766-1769) e necessario per elaborare il progetto di fortificazione. La forma del perimetro difensivo è chiaramente individuato unitamente alla lanterna ed alle opere addizionali utili alla sfruttamento dei campi prevista nel settore non interessato dall'edificazione. In questa nuova mappa nessun toponimo è presente; la tavola è un elaborato rigorosamente tecnico, orientato, provvisto di scala metrica e compatibile con un recente rilievo aerofotogrammetrico, in quanto ora è necessario registrare la vera geografia per progettare una piccola città e avviare il cantiere. Il metodo di rappresentazione grafica adottato è anch'esso differente rispetto a precedenti documenti: mentre le due mappe del 1721 sono tracciate in modo molto tecnico e accurato (con pre-

cisione di forma e misure) e la mappa di 1766 mostra numerosi isolotti e calette con i rispettivi toponimi e una grafica 'realistica' che fa uso dell'acquerello, quest'ultimo disegno riunisce entrambe le caratteristiche (rappresentazione curata della forma, dimensione dell'isola e aspetti realistici come il mare turchese) aggiungendo i 'nuovi' codici normalizzati per l'edificato come il giallo per il nuovo e rosso per quello esistente, utilizzati nei successivi disegni della cittadella.

Un altro disegno preso in considerazione è datato 1774 (fig. 11) ed anch'esso elaborato da Méndez (fig. 11). Le dimensioni dell'isola e la distanza dalla costa sono compatibili con la base cartografica attuale. Tuttavia la descrizione della 'corretta' forma fa un passo indietro rispetto alla mappa del 1770, verosimilmente perché l'unico obiettivo è mostrare il preciso inserimento nel sito del progetto della cittadella (ben descritta nei successivi disegni prodotti tra il 1771 ed il 1779 [Martínez-Medina, Pirinu, Banyuls i Pérez 2017]) e la posizione delle opere militari nella Punta de Tierra e nel Cabo de Santa Pola, come suggerisce la maggiore precisione nella rappresentazione della linea di costa che si riscontra nell'area di progetto. L'elenco delle carte esaminate si completa con l'ultimo rilievo dell'isola eseguito al termine dei lavori di fortificazione. Questa mappa (fig. 12) è opera di Antonio Ladrón de Guevara, il quale nel 1789 procede all'inventario delle

difese e degli edifici costruiti nella cittadella e propone la realizzazione di due torri. L'aspetto sul quale ora poniamo l'attenzione è la definizione del perimetro dell'isola per il quale il tecnico non esegue una nuova misurazione, ma piuttosto utilizza i dati del 1770, senza peraltro riprodurli con la stessa precisione, né con la stessa qualità grafica. Quest'ultimo disegno, povero di informazioni e con codici grafici molto semplici, rispecchia il destino dell'isola ed il suo abbandono e non contribuirà alla sua corretta descrizione presente alla fine del XVIII secolo nel libro *Atlante marítimo de España* [Tofiño de San Miguel, Salvador Carmona, Mengs 1789].

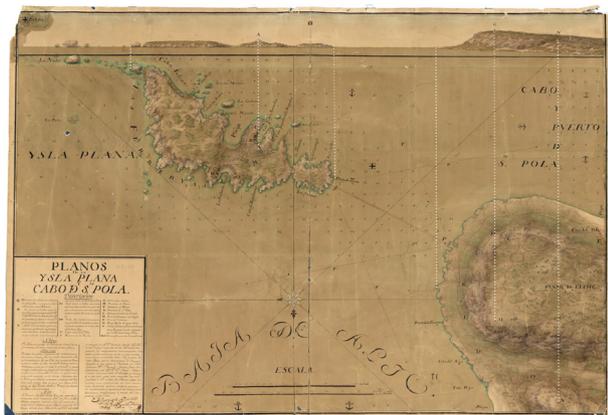
### Mappe storiche per la conoscenza e la 'memoria' del territorio

L'esame dei documenti ha evidenziato la corretta applicazione delle procedure in uso nel Settecento per il rilievo e la rappresentazione del territorio, ma anche l'utilizzo di tecniche grafiche legate alla tradizione cinque-seicentesca. L'analisi delle mappe prodotte tra il 1721 ed 1789 per la descrizione del tratto di costa compreso tra Alicante e Santa Pola in Spagna ha permesso di accertare l'impiego di una rete geodetica impostata su capisaldi, ben visibili anche a grande distanza, che potessero ricoprire il ruolo di mire o stazioni strumentali [Valenti, Romor 2019].

Il riconoscimento dei metodi adottati per la costruzione delle mappe e l'individuazione dei capisaldi «per i quali è ipotizzabile una corretta registrazione grafica» [Valerio 1993, p. 295] ha permesso di applicare un percorso metodologico ripetibile in ambito scientifico ad altri contesti. Si è osservato un processo graduale di definizione delle forme della linea costiera: un primo passo con la definizione della rete dei capisaldi a scala territoriale (1721), un secondo con la raccolta delle informazioni geografiche sull'isola (1766) e un terzo con il rilievo finalizzato al progetto della cittadella fortificata (1770); ognuno di questi 'passaggi' è stato caratterizzato da un risultato grafico funzionale alla scala d'indagine: prima lineare e monocromatico, dopo in prospettiva cavaliere a colori e, finalmente, planimetrico e preciso con i codici grafici stabiliti in ambito militare. Gli altri disegni (1774 e 1789) non contribuivano alla costruzione di una nuova conoscenza del territorio.

Un lavoro parallelo di raffronto tra mappe storiche e rilievi aerofotogrammetrici ha permesso di rileggere le forme

Fig. 8. 'Planos de la Ysla Plana y Cabo de Sta Pola', 1766, Fernando Méndez de Rao (ACEGCGE:Ar.G-T.3-C.3-347).



del territorio ed i suoi caratteri identitari e conservare la memoria di paesaggi e architetture oggi definitivamente perdute, come colture agricole, infrastrutture idrauliche minori e alcune torri costiere. Si è inoltre verificata la qualità e precisione del lavoro degli ingegneri e si è 'riscoperto'

un paesaggio trasformatosi velocemente negli ultimi tre secoli. In conclusione, le vecchie mappe, costruite con cura e precisione scientifica sono, in un certo modo, la memoria dei luoghi ed il metodo illustrato diviene pertanto strumento utile per la loro conoscenza, tutela e conservazione.

## Note

[1] «Si tratta di mappe il cui scopo è il riconoscimento della costa e la possibilità di navigare secondo una prestabilita rotta da un luogo all'altro del Mediterraneo: in questi documenti grafici sono descritte la forma e l'andamento delle coste, sono indicati i toponimi costieri attraverso scritte poste ortogonalmente alla linea di costa, ipotizzando la rotazione del supporto per la loro lettura, mentre una fitta rete di linee serviva per il tracciamento delle rotte e per la determinazione del punto nave. Insomma, ci troviamo di fronte a un vero e proprio strumento di lavoro»: Valerio 2012, p. 219.

[2] «Nel 1529 in occasione della guerra e dell'assedio di Firenze da parte del papa Clemente VII, il pontefice ordina, per fini strategici, che venga rilevata la città (e gli elementi che la compongono) ed il territorio circostante. Lo strumento utilizzato per impiantare un reticolo strutturato su elementi fisici quali torri, campanili, vette e capisaldi è una bussola, che permette di controllare in modo preciso le distanze tra i punti chiave del reticolo»: Guidoni, Marino 1983, p. 196.

[3] *Teorica y Practica de fortificacion*, un compendio degli insegnamenti di Cristóbal de Rojas presso la Academia de Matemáticas de Madrid fondata da Juan de Herrera (1530-1597).

[4] Sotto l'aspetto delle metodologie di rilevamento, un passaggio fondamentale si ebbe in Europa grazie al contributo di W. Snellius il quale fra il 1615 e il 1622, eseguì la prima triangolazione con lo scopo di determinare la lunghezza di un arco di meridiano tra Alkmaar e Bergen in Olanda, alla foce della Schelda.

[5] «Un ingenioso instrumento consistente en una regla en T de latón con brújula, que permitía medir ángulos y establecer la orientación de los paramentos»: Muñoz 2016, p. 18.

[6] «*Las maquetas continuaron existiendo, pero más por interés didáctico o para expresión del poder real, que como instrumento de elaboración y transmisión del proyecto*»: Muñoz 2016, p. 35.

Fig. 9. Raffronto tra la mappa del 1766 e la mappa del 1721 (su base DTM) entrambe digitalizzate (elaborazione grafica di Andrea Pirinu).



Fig. 10. Raffronto tra il rilievo aerofotogrammetrico dell'isola ed la mappa del 1770: 'Plano de la Ysla Plana de San Pablo', 1770, attribuito a Fernando Méndez, (AHM: SH, A-03-02, Madrid).

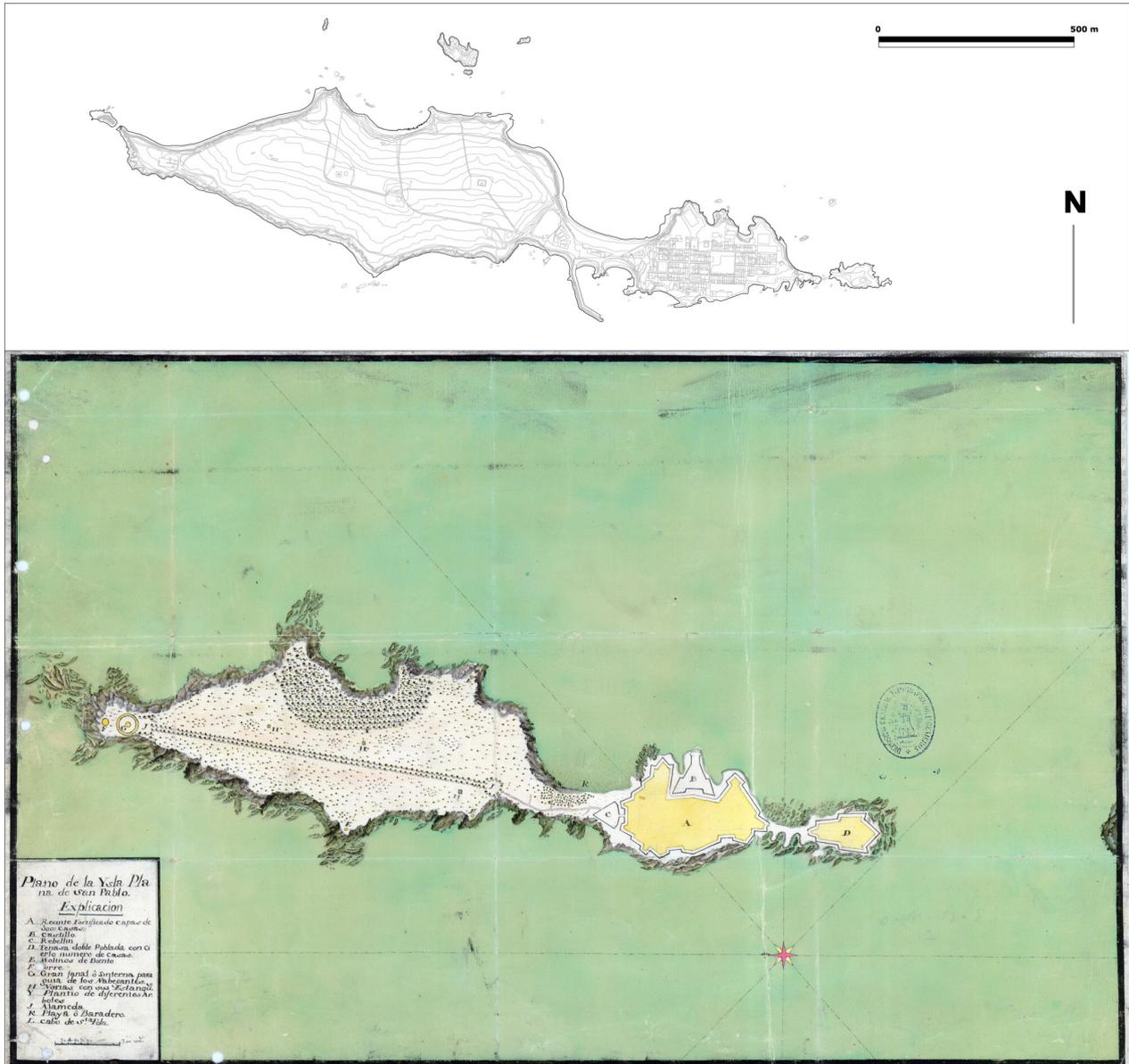
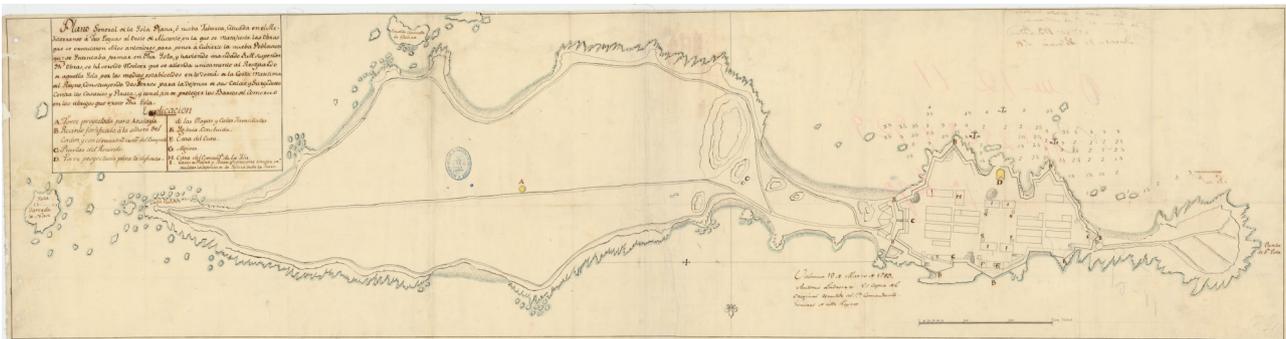
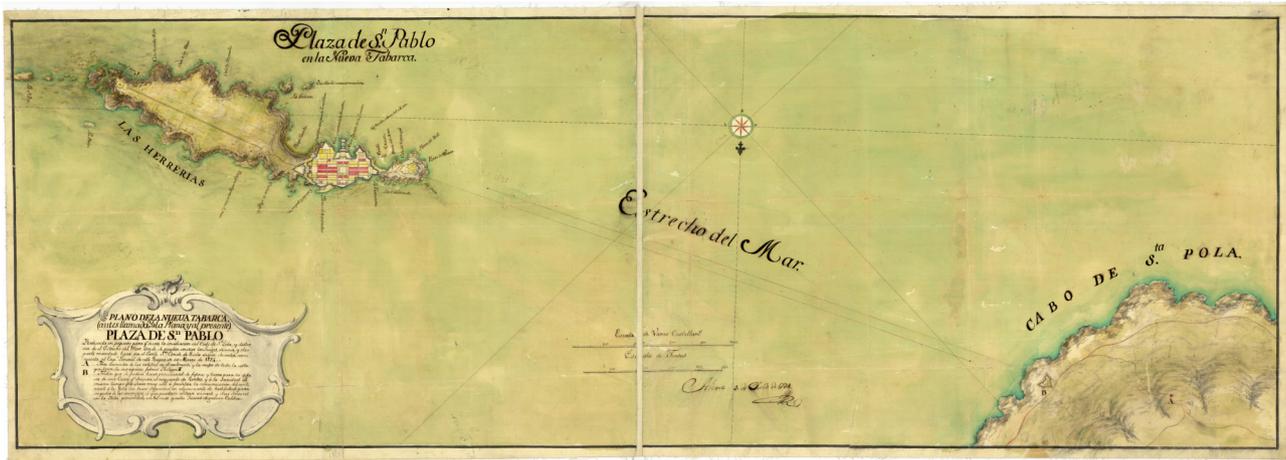


Fig. 11. 'Plano de la Nueva Tabarca (...) para qe se vea la inmediación del Cabo de Sa. Pola (...), donde se pueden cruzar los Fuegos (...)', 1774, F. Méndez (ACEGCGE:Ar. G-T.3-C.4-350).

Fig. 12. 'Plano General de la Ysla Plana, ó Nueva Tabarca (...)', 1789, Antonio Ladrón (AHM: SH,A-03-04, Madrid).



[7] Tra i quali: *L'Art de dessiner proprement les Plans, Profils, Elevations Geometriales & Perspectives, soit d'Architecture Militaire ou Civile* pubblicato da Henri Gautier nel 1697 a Parigi.

[8] Tra questi, in area spagnola, ricordiamo il *Tratado de Castrametación o Arte de Campar* (1801) di Vicente Ferraz, un testo che precisa in maniera dettagliata i colori da utilizzarsi per la architettura militare e fa seguito ai trattati di Alférez Medrano, che fu direttore dell'Accademia Reale e Militare di Brussels e scrisse diversi testi per la formazione degli ingegneri militari, tra i quali: *El Ingeniero*, primera parte e *El Ingeniero, segunda parte que trata de la geometría práctica, trigonometría y uso de las reglas de proporción*, Bruselas 1687, e *El Arquitecto Perfecto en el Arte Militar. Dividido en cinco libros*, Bruselas 1700.

[9] «Se enseñará el modo de delinear con limpieza, y de aplicar los colores, según práctica, para la demostración de sus partes, su distribución y decoración, con los adornos pertenecientes a todos los Edificios Militares, haciendo a este fin sus respectivos Planos, Perfiles y Elevaciones»: Muñoz 2016, p. 36.

[10] Re di Spagna nel periodo 1700-1746.

[11] Solo alla fine del secolo verrà affrontato con convinzione e possibilità strumentali questo problema, mediante l'impiego di barometri portatili per la misurazione delle altezze e mediante l'uso di nuove simbologie grafiche per la delineazione cartografica: Docci, Maestri 1993.

[12] Nelle sue *Istruzioni pratiche per l'ingegnere* del 1748, G. Antonio Alberti, propose qualche innovazione per la misurazione degli angoli, rendendo la tavoletta pretoriana uno strumento capace di misurare anche le distanze in modo indiretto, riducendo la necessità di un secondo punto stazione: Dotto 2010, pp. 117, 118.

[13] Di pari passo procede la ricerca su un uso migliore degli strumenti che si realizza grazie a Tobias Meyer, al quale si deve l'idea del metodo della ripetizione degli angoli, che consiste nel misurare un angolo in settori diversi del cerchio graduato, al fine di ridurre gli errori dovuti a difetti di costruzione dell'apparecchio, metodo perfezionato dal francese J.C. Borda (1733-99), con la costruzione del cerchio a ripetizione (1775), per le misure azimutali: Docci, Maestri 1993.

[14] Nel *Archivo Cartográfico de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército* (ACEGCGE) sono presenti il disegno preparatorio denominato 'Mapa de la costa de la provincia de Alicante, desde el Cabo de Santa Pola hasta playa de San Juan': Ar:G-T.3-C.3-314, e la versione definitiva denominata: 'Mapa de la Costa de la provincia de Alicante': Ar:G-T.3-C.3-315.

[15] La digitalizzazione delle mappe è necessaria per eseguire i successivi raffronti.

[16] Demolito nella seconda metà dell'Ottocento.

[17] Tra questi, indicato con il n.16, il 'Campanario del lugar di S.Juan', riconducibile alla torre del 'Monasterio de la Santa Faz' situato a nord del centro urbano di Alicante.

[18] Ulteriori allineamenti, come quello che incrocia 'la Guarda' (chiamata così nel 1721 e rinominata 'La Guardia' nel 1766), sono paralleli agli assi della bussola.

[19] *Archivo Cartográfico de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército* (ACEGCGE): Ar: G-T.3-C.4-347. Oltre a questo elaborato sono presenti due ulteriori disegni datati anch'essi 15 agosto 1766: uno della Cala Grande ed un altro relativo al progetto di una 'Torre Fuerte'.

[20] Attraverso una griglia espressa in braccia (*braza* in spagnolo) pari a 1,6718 m.

[21] Tra questi si segnala un 'Escollo' (un ostacolo alla navigazione) chiamato 'la Losa'.

[22] Per descrivere la conformazione del Capo di Santa Pola si registrano tutti i 'barrancos', ossia 'burroni', che ne caratterizzano il versante a mare.

[23] Tra le quali la torre del Calabacin, composta dalla combinazione di due corpi di fabbrica.

[24] Oltre all'utilizzo dell'isola come lazzeretto, come precisa la relazione che accompagna la mappa.

[25] Descritte in dettaglio in una veduta allegata alla mappa.

[26] Le *varas* fanno parte dell'antico sistema antropomorfo vigente in Spagna sino all'introduzione con legge del 19 luglio 1849 del sistema metrico decimale. La *Gaceta de Madrid* il 28 dicembre del 1852 pubblica le equivalenze tra le misure antiche in uso nelle singole regioni e il nuovo sistema. La misura della *varas* differisce all'interno della stessa Corona d'Aragona sino a tale data e la *vara valenzana* in particolare consta di 91 cm, quella aragonese di 77,7 cm e quella castigliana è di 83 cm.

[27] Una *tuesa* equivale a 1,949 m: Carrillo 2005.

[28] Come si osserva nel ridisegnare la mappa.

[29] Numerosi esempi nella storia della rappresentazione dell'architettura come la tavola di cm 24,9x34,3 incisa da Matthäus Greuter nel 1623 che riproduce la piazza di San Pietro in Roma e riporta: «questa piazza si è fatta in quadro per la picciolezza del rame che si puo fare di longhezza di 30 Archi almeno per parte».

[30] 'Plano de la Ysla Plana de San Pablo', 1770, attribuito a F. Méndez, *Archivo Histórico Militar* (Madrid): SH, A-03-02.

## Autori

Andrés Martínez-Medina, Departamento de Expresión Gráfica, Composición y Proyectos, Universidad de Alicante, andresm.medina@ua.es.  
 Andrea Pirinu, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura, Università di Cagliari, apirinu@unica.it.

Riferimenti bibliografici

Battisti, E. Saccaro Battisti, G. (1984). *Le macchine cifrate di Giovanni Fontana*. Milano: Arcadia.

Carrillo de Albornoz y Galbeño, J. (2005). La fortificación abaluartada. Siglos XVI al XVIII. In *Poliórcética, fortificación y patrimonio*, pp. 33-82. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Capel, H. et al. (1983). *Los Ingenieros militares en España: siglo XVIII. Repertorio biográfico e inventario de su labor científica y espacial*: <<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/67042?locale=ca>> (consultato il 22 ottobre 2018).

Docci, M., Maestri, D. (1993). *Storia del rilevamento architettonico e urbano*. Roma-Bari: Laterza.

Dotto, E. (2010). Lo strumentario tecnico per il rilevamento: le acquisizioni del primo Ottocento. In F. Buscemi (a cura di). *Cogitata tradere posteris. Figurazione dell'architettura antica nell'Ottocento*. Atti del convegno. Acireale: Binanno Editore.

Gómez López, C., López Díaz, J. (2016). I progetti dell'ingegnere Bruno Caballero a L'Avana, tra tradizione e un nuovo sistema di esercizio della professione. In *Archistor*, n. 6, pp. 36-63.

González Avilés, Á. B. (2012). El origen del Muelle de Alicante: el proyecto de Antonelli. In *Revista de Obras Públicas*, n. 3.532, pp. 49-58.

Guidoni E., Marino A. (1983). *Storia dell'urbanistica. Il Cinquecento*. Roma-Bari: Laterza.

Martínez-Medina A., Pirinu A., Banyuls i Pérez, A. (2017). La fortificación de la isla de Nueva Tabarca, 1769-1779: De la estrategia militar a la táctica del proyecto urbano. In Echarri, V. (a cura di). *International*

*Conference on Modern Age fortifications of the western Mediterranean coast. Atti del III convegno Fortmed*. Alicante, 24-25-26 Ottobre 2017, vol. 5, pp. 101-108. Alicante: Universidad de Alicante: <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/70417>> (consultato il 20 maggio 2020).

Muñoz Cosme, A. (2016). Instrumentos, métodos de elaboración y sistemas de representación del proyecto de fortificación entre los siglos XVI y XVIII. In Cámara Muñoz, A. (ed.), *El dibujante ingeniero al servicio de la monarquía hispánica: siglos XVI-XVIII*, pp. 17-43. Madrid: Fundación Juanelo Turriano.

Pérez Burgos, J.M. (2017). *Nueva Tabarca. Patrimonio integral en el horizonte marítimo*. Madrid: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Rojas, C. De (1985). *Tres Tratados sobre Fortificación y Milicia*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo [Prima ed. *Teórica y Práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas de otros tiempos, repartida en tres partes*. Madrid 1598].

Tofiño de San Miguel, V., Salvador Carmona, M., Mengs, R. (1789). *Atlas Marítimo de España*. Madrid: (s.n.). <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000000294>> (consultato il 10 maggio 2020).

Valenti, G.M., Romor J., (2019). Leon Battista Alberti e il rilievo delle mura di Roma. In *Disegno*, n. 4, pp. 103-114.

Valerio, V. (1993). Astronomia e cartografia nella Napoli aragonese. In *Rivista Geografica Italiana*, n. 100, pp. 291-303.

Valerio, V. (2012). La Geografia di Tolomeo e la nascita della moderna rappresentazione dello spazio. In V. Maraglino, (a cura di). *Scienza antica in età moderna. Teoria e immagini*, pp. 215-232. Bari: Cacucci Editore.

**Per definire una ragione tra pensiero e progetto**



# Disegno e misura per definire una ragione tra pensiero e progetto

Riccardo Florio

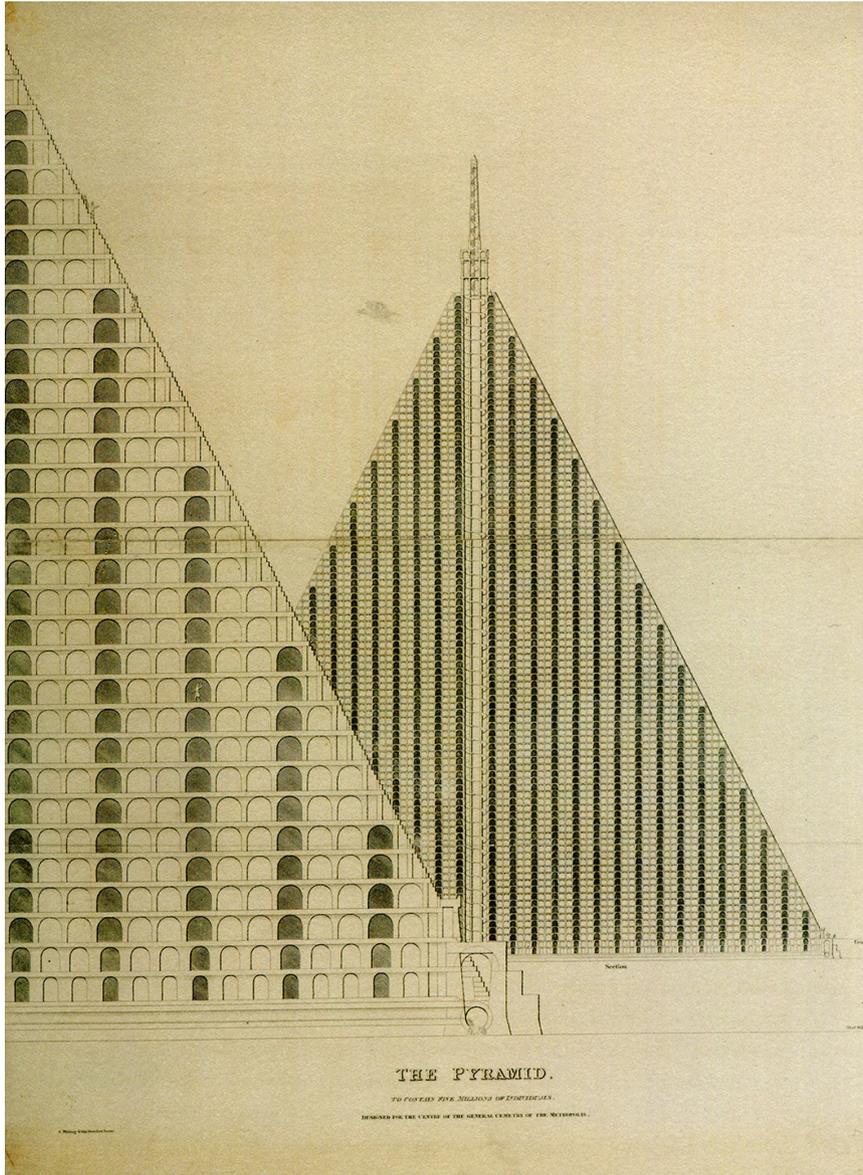
Trattare il rapporto genetico tra Disegno e misura, senza voler impegnare i riferimenti, seppure ricchi di significazione, che ci riportano a Fidia e Policleto e alla loro predilezione per la regola matematica e l'ordine geometrico come base necessaria per ogni espressione artistica, o allo stesso Platone e alla sua palesata impossibilità di separare dalle arti la dottrina dei numeri, della misura e dell'equilibrio, fino alla concezione di sant'Agostino che riprende la massima salomonica "*Ordo, pondo et mensura*" nella sua concezione di Dio origine del bello che contiene in sé numero, misura e armonia [Ungers 1994, pp. 307-318], e a tutti gli sviluppi che sono stati originati da questi presupposti in-

renti le teorie armonico-proporzionali, vuol dire indagare una sottile condizione di equilibrio, un orizzonte che muove verso i territori della conoscenza e esplica i principi che ambiscono a permutare il disegno nella dimensione della doppia prefigurazione restitutiva e progettuale.

«Il tema della rappresentazione architettonica si articola su una tema di nozioni che [...] corrispondono ai concetti greci di *μίμησις* [mímēsis], *μέτρησις* [métrēsis], e *ποίησις* [póiesis]. In modo assai schematico: l'imitazione in quanto corrispondenza analogica e percettiva tra il reale e la sua rappresentazione; la 'misura' come rapporto e confrontabilità; l'attività poetica nel senso della produzione e della pro-

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

Fig. I.T. Willson, *Cimitero a piramide*, 1831 circa [Wilkinson 2018, p. 83].



gettazione. E tutto questo è organizzato e diretto verso il progetto come forma di conoscenza» [Ugo 2008, p. 1]. L'oggetto della imitazione-rappresentazione presuppone la definizione di un modello e di un sistema tecnico-operativo; modello che non si riduce alla sola selezione degli elementi fondamentali in quanto parti dell'opera, ma deve contenere, per soddisfare le esigenze della teoresi e della conoscenza, componenti relazionabili alla generalità, universalità e complessità dei fenomeni e per questo storicamente e criticamente riconoscibili [cfr. Ugo 1992]. Il modello, cioè, deve possedere qualità apparentemente contraddittorie, in quanto da un lato deve rendere esplicite le particolarità e unicità di un'opera, dall'altro deve riferirsi a un elevato grado di generalità. «le forme in sé non contengono significati trascendenti o a priori. Sono svincolate dalla loro condizione 'data' precedentemente. Il significato è nella relazione; l'architettura è tra i segni» [Eisenman 1987, p. 19] [1].

La costruzione di modelli, in senso lato, è una delle azioni fondamentali nella processualità storica e culturale che l'uomo ha saputo istituire. Una delle tappe più significative è stata quella di creare un'unità di misura da intendere quale modello per confrontare tra loro diverse grandezze. Il primo passo è dato dalla capacità di astrarre, da un insieme qualsiasi, gli elementi quantitativi, numerandoli e contandoli; quello successivo è la possibilità di comparare queste grandezze in base a un campione di riferimento. Qualunque sia l'unità di riferimento prescelta, misurare significa considerare la realtà solo nei suoi aspetti passibili apparentemente di una analisi oggettiva. «Il linguaggio quantitativo con cui la scienza si accosta a un mondo spogliato delle sue qualità soggettive costituisce un potente strumento per la previsione, la spiegazione e il controllo dei fenomeni. Ma nel sovrapporre al mondo di qualità dell'esperienza sensibile un mondo di numeri, bisogna usare una serie di cautele rispetto alle condizioni che limitano e regolamentano questa sovrapposizione» [Popper 1972, pp. 361-363].

La misura esprime, quindi, un principio di precauzione, un'azione di cautela che appare circoscrivere, in un primo tempo, solo i campi del rapporto dicotomico quantità/qualità, impegnando, tuttavia, in maniera intrinseca e significativa, gli aspetti prettamente riferibili alla dimensione interpretativa del mondo.

L'oggetto teorico del Disegno è da intendere come «l'analisi del «trasferimento» di un edificio dalla sua dimensione materiale alla sua 'rappresentazione' e viceversa»

[Purini, 1992, p. 53], cogliendo tutte le occasioni di approfondimento della conoscenza e della riflessione che questa continua oscillazione produce; il disegno assume così il ruolo di tramite per tracciare la misura delle diversità: si delinea, in questo modo, un orizzonte di lavoro faticoso e fascinoso insieme, che conduce verso la comprensione dello scarto tra un programma di architettura e una "cosa architettonica", sia essa solo disegnata o anche costruita. Lavoro come processo di trasformazione che stabilisce un rapporto di attivo divenire tra l'uomo e la realtà, tra l'uomo e la natura [cfr. Florio 2012, pp. 19-40].

Il Disegno diviene dispositivo differenziale che si modula sulle capacità di innescare un dialogo che interpella la qualità della differenza come misura del mistero da svelare in essa contenuto, alla quale far corrispondere in tensione la qualità della nostra azione, se azione pertinente e partecipe al dialogo che riesce a instaurare.

Occorre, inoltre, tener conto che la qualità non può essere considerata alla stregua di un dato assoluto, storicizzato, una sorta di categoria linguistica. «Nel nostro sensibile presente la troviamo nei versi dell'ignoto del cantico dei cantici, di Dante, di Eliot, di Alda Merini, la troviamo nei graffiti dell'Addaura, nei mosaici di Sant'Apollinare in Classe, nel cretto di Burri a Gibellina. La qualità esiste in ogni luogo abitato, il poeta la svela e la fa sconoscere agli uomini sensibili. L'architetto di fronte ai suoi compiti, se è educato a farlo, la svela con l'architettura» [Culotta 2006, p. 32].

Le cose del mondo, infatti, «non hanno il potere di esistere a dispetto di tutto, sono semplicemente delle forze tenui che sviluppano le loro implicazioni a condizione che siano riunite delle circostanze favorevoli. Orbene, se ciò è vero, l'identità a se stessa della cosa, quella specie di stabilità propria, di riposo in se stessa, quella pienezza e quella positività che le abbiamo riconosciuto, travalicano già l'esperienza, sono già una interpretazione seconda dell'esperienza» [Merleau-Ponty 2003, p. 178].

Una riflessione in profondità sull'azione del disegnare ne svela il fondamento di operazione complessa di trasposizione delle diverse realtà prefigurate atte a rendere visivamente presente ciò che non lo è materialmente [2], e insiste significativamente sulla perdurante azione trascritta con la quale si impone la necessaria ermeneusi degli aspetti cognitivi al fine di sovrintendere i continui passaggi tra il pre-figurato e la sua re-stituzione.

La parabola elaborativa che presiede il processo della riscrittura segnica in seno al disegno dell'architettura trova un campo fecondo nella giunzione sinaptica che si instaura

Fig. 2. E. Horter, Il grattacielo della Chrysler in costruzione, 1933 [Tagliasco 1993, p. 25].



tra la gestazione figurativa dei modelli espressivi della forma e l'architettura stessa.

Se è vero che il disegno trae il suo valore e la sua qualità dalla intrinseca potenzialità di momento critico di sintesi e, quindi, di comunicazione ed esplicitazione della prossimità ideativa, è pur vero che questo ruolo di 'tramite' trae origine dalla forza della sua appartenenza a tutto il processo di costruzione dell'architettura in termini prefigurativi. «Il progetto sta all'architetto come il personaggio di un romanzo sta all'autore: lo oltrepassa costantemente. È necessario non perderlo. Il disegno lo insegue. Ma il progetto è un personaggio con molti autori, e si fa intelligente solo quando è assunto così, è ossessivo e impertinente in caso contrario. Il disegno è desiderio di intelligenza» [Siza Vieira 1995, p. 51].

Il Disegno non può, certamente, essere considerato come l'equivalente dell'architettura né a essa sostituibile: esso mira a esplicitarne la struttura teorica, permette l'attenta riflessione sull'architettura della storia e della memoria, ma misura sapientemente anche i livelli del desiderio e dell'invenzione. «I disegni, conservando intatti i pensieri architettonici, danno la possibilità di salvare molto di quel che altrimenti si perderebbe nel consumismo architettonico [...] La creatività vi si manifesta nella sua forma più pura; le visioni, non svilite da compromessi, si dispiegano più libere [...] I disegni d'architettura divengono [...] precise quanto convincenti professioni di fede culturale [...] un contributo intellettuale all'architettura» [Magnago Lampugnani 1982, p. 6].

Molto più frequentemente, nell'ambito delle elaborazioni rappresentative riferibili all'architettura, ci si sente pervasi dall'energia configurativa sprigionata dalla crisi ideativa dell'architetto tradotta in un susseguirsi di rappresentazioni in cui sintassi crittografiche e segni autografi si rincorrono velocemente per decretare una delle possibili configurazioni finali, quella che ha visto il suo processo genetico profondamente e positivamente condizionato, non solo dalle scelte di carattere statico, tecnologico, economico, ma anche dalle qualità intrinseche e dalla incisività creativa dei procedimenti elaborativi e del loro valore semantico. «Chi disegna nel momento della delineazione di una forma si accorge immediatamente di quante ne escluda, e di come sempre più numerose siano le forme che non verranno alla luce nel processo del suo lavoro. Il riflesso pratico e visibile di questo processo si intravede nei cosiddetti 'pentimenti'» [Pierantoni 1999, p. 128]. 'Pentimento' che implica nella sua accezione etica l'inverarsi della volontà di estrarre

una forma buona dal caos, nella indecisione tra diverse forme. «Nel disegnare si cessa di girare intorno all'immagine: ci si ferma in un punto. E si contempla» [Pierantoni 1999, p. 128]. Ciò che rimane, fortunatamente, sono i solchi tracciati dalle sequenze del racconto, delle sue incertezze e dei difficili convincimenti, dell'affabulazione ideativa, dei riferimenti culturali, della costruzione di gerarchie e, infine, della decisione resa.

La rappresentazione vuole essere letta, quindi, nella sua funzione gnoseologica rispetto all'intelletto [cfr. Contessi 1985, pp. 143-180], che costruisce dapprima una serie articolata di diaframmi, lentamente, e poi ne provoca l'abbattimento mediante incisioni pregne di significazione che, una volta decifrate i codici, codici di iniziazione appartenenti a un ermetismo grafico che dapprima nasconde e separa [3], sospingono verso orizzonti dispensatori di nuovi territori di misura dell'immaginazione, dell'interpretazione cognitiva e della prefigurazione ideativa.

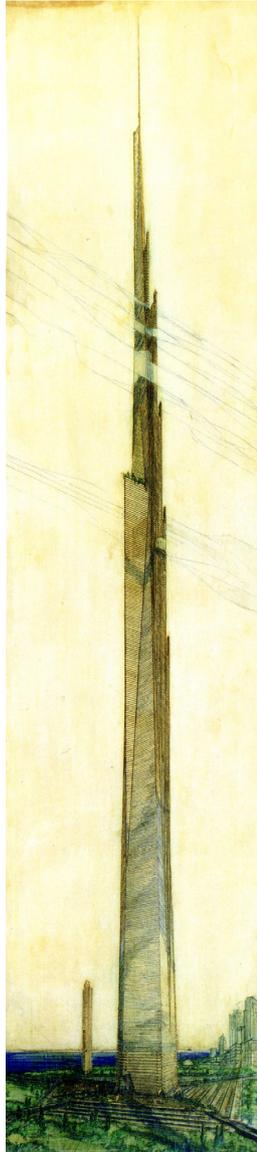
Il disegno, nella sua qualità di "scrittura figurativa", denuncia il proprio punto di origine, individua una direzione, segna una traccia che guida a ogni istante le intenzioni successive dell'autore. Queste direzioni, ogni volta rielaborate sui nuovi proponimenti, definiscono la tendenza generale, e i limiti a esse imposti determinano l'estensione e l'intensità della volontà «e il disegno, 'involucro comune ai punti di uguale funzione', conserverà la traccia evolutiva di tale volontà, che riceverà un'estensione fissa in conformità con l'origine, il percorso e l'arrivo a lei propri. L'evidenziazione dei punti salienti del percorso culminerà allora nell'espressione, e sottolineerà, in virtù della loro collocazione e importanza, l'intensità del pensiero» [Magnago Lampugnani 1982, p. 6].

La sua essenziale peculiarità di 'tramite' non può assolutamente essere separata dalla forza della sua presenza in tutto il processo che si istituisce sia nell'operazione di indagine della realtà costruita, sia in quella relativa alla prefigurazione di una architettura e, quindi, nel lungo percorso della sua definizione configurativa.

Con il disegno e attraverso il disegno siamo sospinti nella doppia condizione di misurare il mistero della struttura delle cose e di poterne intravedere tutte le diverse possibili proiezioni.

Si densifica così quel fecondo processo che incorpora le connessioni esistenti tra esiti delle indagini esplorative e restitutive e i programmi delle ipotesi progettuali, nella chiara consapevolezza che «non esiste giudizio di analisi che non determini nell'architetto [...] una propensione mentale

Fig. 3. F. Lloyd Wright, Il grattacielo Mile High, 1956 [Brooks Pfeiffer 2015, p. 82].



verso una certa ipotesi progettuale» [Quaroni 1997, p. 43], istituendo il «tempo soggettivo dell'analista» [Purini 1992, p. 60] che, nell'assunzione dell'equivalenza tra l'azione del misurare e il dispiegamento del concetto stesso di misura, perimetra con la sua tensione interpretativa la fertile molteplicità dei campi di indagine e di intervento progettuale. In quanto sistema di segni, di forma e funzione insieme, teso alla definizione di una forma-configurazione architettonica, in sostanza di un altro sistema di segni, esso è da intendere, più che come linguaggio, come metalinguaggio: «paradossalmente l'unico personaggio che non parla direttamente il linguaggio architettonico è l'architetto stesso, perché si esprime in realtà solo sulla carta in un metalinguaggio composto di segni che si limitano a simboleggiare (e forse assai parzialmente) i fatti architettonici senza costruire architettura essi stessi» [Maldonado 1974, p. 122] [4]. In questo senso è riferibile a un codice codificatorio transitorio che può essere, quindi, continuamente ampliato e trasformato durante tutto il processo di definizione del pensiero [5].

A questo proposito e sulle relazioni tra il processo istituito dal disegno e la difficoltà della sua espressività, nel rapporto istituito con il progetto, come linguaggio riconoscibile al pari di quello letterario e poetico, appare molto interessante quanto scritto da Vittorio Gregotti: «Il disegno non è certo [...] per noi architetti un linguaggio autonomo: si tratta di prendere le misure, di fissare interne gerarchie del sito che si osserva, dei desideri che esso suscita, delle tensioni che induce; si tratta di imparare a vedere gli interrogativi, per renderli trasparenti e penetrabili dal progetto. Si tratta alla fine di cercare, per mezzo della scrittura del disegno, una serie di risonanze che progressivamente funzionino come parti di un tutto, che mantengano l'identità delle ragioni della loro origine, ma nello stesso tempo si organizzino in sequenze, percorsi, soste calcolate, che si allineino per scarti discreti verso un processo di diversità necessaria non ostentata, una densa grammatica degli spazi e delle forme del progetto specifico e del suo uso» [Gregotti 2014, p. 22].

La misura impone, inoltre e necessariamente, molteplici 'scale' di diversificazione con le quali si ristabilisce continuamente il rapporto tra l'uomo e il mondo, tra il corpo dell'uomo e la natura-universo. Una serie di operazioni di misurazione 'inquieta' che ricalcola continuamente le relazioni tra ambiente fisico e corpo umano nell'accezione di corpo ideale, che diviene corpo prolungato grazie alle intermediazioni progressive di cui ci munisce la nostra espe-

rienza culturale, producendo una diversa percezione del mondo per promuovere l'azione di modificazione dell'architettura. «Si tratta di misurazione delle differenze interne al paesaggio, [...] misurazione dello stato di affetto nella visitazione delle sue parti, misurazione dei luoghi e della loro possibilità di offrirsi a una strategia del cambiamento, misurazione delle posizioni, distanze, grandezze dei caratteri e delle conformità dei nuovi elementi da introdurre» [Gregotti 2000, pp. 118, 119].

Azione che spesso negli ultimi anni si è trincerata dietro l'esperienza informatica e mediale impedendoci di percorrere gli strati profondi della nostra consapevolezza conoscitiva e diminuendo le nostre capacità di ascolto e di interrogazione. Tutto questo in architettura si riverbera anche nei campi della misura, come di frequente avviene nel ricorso all'esagerazione agli effetti 'fuori scala': «al linguaggio della ripetizione ossessiva [...] al nuovo come bizzarro non necessario, al linguaggio come caricatura [...] a una immaginazione concepita come regressione della fantasia (il Canal Grande di Venezia a Las Vegas); a un linguaggio, cioè, scompigliato dal vento dell'aria condizionata piuttosto che da quello benjaminiano dell'angelo della storia. [...] Ci attende un lungo, faticoso percorso di attraversamento, al di là del quale ritrovare la resistenza delle cose e con esse la possibilità di spostamenti misurati» [Gregotti 2000, p. 120].

Diventa quasi inevitabile, nel tracciare sinteticamente come fin qui fatto il rapporto tra disegno e misura, fare cenno alla nozione di ordine, cercando di svincolarla dal retaggio storicistico dei generi vitruviani [cfr. Procaccini 2018, pp. 107-127] per rileggerla alla luce attuale di un sistema profondo in seno all'architettura in cui convergono l'*eurythmia* e la *symmetria*, quest'ultima nell'accezione di commisurazione (*sun* = con e *metron* = misura) [cfr. Florio 2018, pp. 237-293], ben consapevoli che nell'idea di "ordine architettonico" si è sempre instaurata quella di misura, «di ripetizione, di successione, di ritmo, di 'composizione'» [Quaroni 1997, p. 172].

## Note

[1] Appare molto interessante e pertinente al significato essenziale di relazione tra le parti il concetto di "spostamento proporzionale" descritto da Nicola Emery [Emery 2007, pp. 209-214].

[2] Quella che Vittorio Ugo indica come la «Esperienza Mediata (differita)» [Ugo 1991, p. 57].

Come afferma ancora Gregotti [cfr. Gregotti 1994], la parola 'ordine' è una parola fuori moda, ci rimanda alla restaurazione e a un livello di regole impositivo che induce alla sottomissione a forme di razionalità che appaiono oggi semplificate. Ma l'architettura ha il compito ineludibile di leggere l'ordine nella sua accezione storica e di proporre una nuova ipotesi di ordine contro la reificazione del caos che ci circonda, nella convinzione che «l'ordine è [...], per quanto [...] attiene a un progetto, legge di costituzione della cosa, selezione e organizzazione degli elementi che la costituiscono, ma anche il nuovo sistema di significati che essa propone e attraverso i quali è possibile guardare, cioè ordinare il mondo in nuovo modo» [Gregotti 1994, pp. 52, 53].

L'ordine è «un livello di consapevolezza creativa che per sempre diviene il livello più alto [...]. L'ordine sostiene l'integrazione. Da quello che lo spazio vuole essere l'ignoto può essere rivelato all'architetto. Dall'ordine lui deriverà la forza creativa e il potere di autocritica per dare forma a questo ignoto. Il Bello evolverà» [Kahn 1955, p. 59].

A volte alcune architetture sono sufficienti a restituire nuovo e valido significato all'insieme al quale appartengono, nella consapevolezza di essere parte attiva di un particolare contesto nel quale è necessario ricostruire un ordine. Tale possibilità si inverte sovente ricorrendo ad azioni misurate di innesti progettuali che svolgono un'azione che potremmo definire di 'controfuoco' con la quale si disegnano i margini di contenimento della dissoluzione urbana nei confronti della quale si inseriscono elementi di rigenerazione: «questa tecnica rischiosa, richiede uno sforzo sapiente tipico del sapere artigianale, una cura assoluta del dettaglio, che le consente di arrestare non per quantità ma per qualità l'avanzare dell'edilizia. Preliminare al controfuoco dell'architettura è un rilievo scrupoloso dell'esistente» [Sciascia 2014, p. 35], a cui far seguire una restituzione altrettanto scrupolosa della realtà indagata, in un campo in cui la dialettica disegno/progetto diviene espressione necessaria dell'esperienza ermeneutica.

[3] «La scrittura è servita, spesso e a lungo, a mascherare ciò che le era stato affidato: non ha affatto unito, bensì separato gli uomini, opponendo quelli che sapevano cifrare e decifrare a quelli che ne erano incapaci» [Barthes, Mauriès 1981, p. 606]. Vedi anche: Bolzoni 1995, pp. 87-134.

[4] «Proponevamo di considerare il disegno, per così dire d'arte, e l'architettura

realizzata come dei linguaggi artistici [...] e il disegno architettonico come un metalinguaggio, ossia, un linguaggio sopra e al servizio di un altro linguaggio: l'architettura in carne ed ossa» [De Fusco 1968, p. 136].

[5] Per quanto concerne i rapporti tra disegno e sistema codificatorio e classificatorio, nell'accezione espressa di un rapporto flessibile, ampliabile e trasformabile [cfr. Baculo Giusti 1992].

## Autore

Riccardo Florio, Dipartimento di Architettura, Università di Napoli Federico II, riccardo.florio@unina.it

## Riferimenti bibliografici

- Baculo Giusti, A. (1992). *Napoli in Assonometria*. Napoli: Electa Napoli.
- Barthes, R., Mauriés, P. (1981). Scrittura. In *Enciclopedia*, vol. II, p. 606. Torino: Einaudi.
- Bolzoni, L. (1995). *La stanza della memoria. Modelli letterari e iconografici nell'età della stampa*. Torino: Einaudi.
- Brooks Pfeiffer, B. (2015). *Frank Lloyd Wright 1867-1959. Costruire per la democrazia*. Köln: Taschen GmbH.
- Contessi, G. (1985). *Architetti-pittori e Pittori-architetti. Da Giotto all'età contemporanea*. Bari: Edizioni Dedalo.
- Culotta, P. (2006). L'architettura pertinente delle stratificazioni. In Culotta, P., Florio, R., Sciascia, A. *Il Tempio-Duomo di Pozzuoli. Lettura e Progetto*, pp. 23-36. Roma: Officina Edizioni.
- De Fusco, R. (1968). *Il codice dell'architettura*. Napoli: Esi.
- Eisenman, P. (1987). Architettura e figura retorica. In *EIDOS*, anno I, n. 1, pp. 12-19.
- Emery, N. (2007). *L'architettura difficile. Filosofia del costruire*. Milano: Marinotti Edizioni.
- Florio, R. (2012). *Sul Disegno. Riflessioni sul disegno di architettura*. About Drawing. Reflections about architectural drawing. Roma: Officina Edizioni.
- Florio, R. (2018). *Origini evoluzioni e permanenze della classicità in architettura*. Seconda edizione. Roma: Officina Edizioni.
- Gregotti, V. (1994). *Le scarpe di Van Gogh. Modificazioni nell'architettura*. Torino: Einaudi.
- Gregotti, V. (2000). *Diciassette lettere sull'architettura*. Roma-Bari: Editori Laterza.
- Gregotti, V. (2014). *Il Disegno come strumento del progetto*. Milano: Marinotti Edizioni.
- Kahn, L. I. (1955). Order and Design. In *Perspecta. The Yale Architectural Journal*, n. III, pp. 46-63.
- Magnago Lampugnani, V. (1982). *La realtà dell'immagine. Disegni di architettura nel ventesimo secolo*. Stoccarda: Edizioni di Comunità.
- Maldonado, T. (1974). *Architettura come linguaggio*. Firenze.
- Merleau-Ponty, M. (2003). *Il visibile e l'invisibile*. Milano: Bompiani. [Prima ed. *Le visible et l'invisible*. Paris: Éditions Gallimard 1964].
- Pierantoni, P. (1999). *Forma fluens. Il movimento e la sua rappresentazione nella scienza, nell'arte e nella tecnica*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Popper, K. R. (1972). *Congetture e confutazioni*. Bologna: Il Mulino. [Prima ed. *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*. London 1963].
- Procaccini, V. (2018). Gli ordini architettonici. In Florio, R. *Origini evoluzioni e permanenze della classicità in architettura*, pp. 107-127. Seconda edizione. Roma: Officina Edizioni.
- Purini, F. (1992). Il disegno e il rilievo. In AA.VV. *Nel Disegno*. Roma: Clear.
- Quaroni, L. (1997). *Progettare un edificio. Otto lezioni di architettura*. Milano: Mazzotta.
- Sciascia, A. (2014). La seconda natura e lo sforzo sapiente. In Sciascia, A. (a cura di). *Costruire la seconda natura. La città in estensione in Sicilia fra Isola delle Femmine e Partinico*. Roma: Gangemi Editore.
- Siza Vieira, Á. (1995). Si chiamò un architetto. In de Llano, P., Castanheira, C. (a cura di). *Álvaro Siza. Opere e progetti*. Milano: Electa.
- Tagliasco, V. (1993). Scienza grande & piccola. In *Sfera*, n. 32, pp. 18-35.
- Ugo, V. (1991). *I luoghi di Dedalo Elementi teorici dell'architettura*. Bari: Edizioni Dedalo.
- Ugo, V. (1992). Mimesi. In *XY. Temi e Codici del disegno di architettura*. Roma: Officina Edizioni.
- Ugo, V. (2008). *Μίμησις mimēsis. Sulla critica della rappresentazione dell'architettura*. Santarcangelo di Romagna (RN): Maggioli Editore.
- Ungers, O. M. (1994). "Ordo, pondo et mensura": criteri architettonici del Rinascimento. In Millon, H., Magnago Lampugnani, V. (a cura di). *Rinascimento. Da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura*. Milano: Bompiani, pp. 307-318.
- Wilkinson, P. (2018). *Atlante delle architetture fantastiche. Utopie urbanistiche, edifici leggendari e città ideali: cosa sognavano di costruire i massimi architetti al mondo*. Milano: Rizzoli.

# Dal dolore alla speranza. Il rilievo delle macerie come misura della resilienza

Paolo Belardi, Giovanna Ramaccini

## Abstract

*Così come nell'arte giapponese del kintsugi, laddove i frammenti di ceramiche rotte vengono ricomposti mediante l'insero di polvere d'oro, nell'installazione Canapa Nera, presentata dalla Regione Umbria in occasione della Milano Design Week 2018, la preziosità del materiale è stata sostanziata da un mix alchemico composto amalgamando le speranze che vibrano nelle fibre della canapa nera della Valnerina con i ricordi che impregnano le macerie dei muri diruti di Norcia a seguito degli eventi sismici che nel 2016 hanno sconvolto l'Italia Centrale. Canapa Nera era un lungo muro bifronte, caratterizzato da un lato da un polittico di undici grandi tele di canapa ispirate alle trame e ai colori della fioritura annuale del Pian Grande e dall'altro lato da un'esplosione caotica di macerie variegate il cui recupero ha comportato difficoltà tanto operative quanto interpretative, perché legate sia al prelievo sia all'individuazione delle tecniche di rilievo più idonee. Nell'ambito dello studio affrontato, la misurazione e la restituzione grafica delle singole macerie sono state finalizzate a esaltarne il valore identitario, celebrato attraverso la ricomposizione di un insieme frammentato, disseminato tra vuoti. Rendendo misurabile lo spazio poetico che marca lo scarto tra il dolore e la speranza.*

*Parole chiave: terremoto, resilienza, identità, macerie, misura.*

## Le macerie sono la coscienza della storia

«La vista delle rovine ci fa fuggacemente intuire l'esistenza di un tempo che non è quello di cui parlano i manuali di storia o che i restauri cercano di richiamare in vita. È un tempo *puro*, non databile, assente da questo nostro mondo di immagini, di simulacri e di ricostruzioni, da questo nostro mondo violento le cui macerie non hanno più il tempo di diventare rovine. Un tempo perduto che l'arte talvolta riesce a ritrovare.» [Agué 2004, p. 8]

Gli eventi sismici che nel 2016 hanno sconvolto l'Italia Centrale hanno portato alla ribalta il concetto di resilienza, inteso non soltanto come la capacità di un edificio di resistere all'onda d'urto provocata da una scossa tellurica, ma anche e soprattutto come la capacità di una comuni-

tà di reagire all'annichilimento psicologico provocato da un evento sismico. Perché, come sottolineato da Paolo Crepet, dopo un evento sismico «ci preoccupiamo, a torto o a ragione, degli aspetti materiali. Il che è giusto, ma c'è una perdita dell'identità che non viene presa in considerazione nella stessa maniera. [...] Quella è la parte più difficile da aggiustare» [Scianca 2016]. Ciò che ne consegue è la necessità di ripartire da «ciò che resta» [Teti 2017], con un atteggiamento propositivo che in qualche modo trova un'incarnazione simbolica nell'arte giapponese del *kintsugi* in cui i frammenti di ceramiche rotte vengono ricomposti mediante l'insero di polvere d'oro [Santini 2018]. Peraltro, seppure il *kintsugi* è una pratica artistica che affonda le proprie radici in una cultura lontana, tanto dal punto di vista

Fig. 1. Norcia (PG), la basilica di San Benedetto dopo il sisma del 30 ottobre 2016.



storico quanto dal punto di vista geografico, gli architetti (ma anche gli artisti) italiani sono sempre stati sensibili alla forza evocativa delle rovine (e delle macerie), dimostrando una spiccata propensione per il riuso di ciò che resta mediante la ricomposizione innovativa dell'unitarietà infranta: da Leon Battista Alberti a Donato Bramante, da Antonio da Sangallo il Giovane a Carlo Fontana. Fino a Piero Bottoni, che nel 1946, approfittando della necessità di rimuovere e smaltire le macerie prodotte dai bombardamenti subiti da Milano durante la seconda guerra mondiale, lanciò l'idea di erigere il Monte Stella (meglio conosciuto come 'montagnetta di San Siro') all'interno del quartiere QT8 accumulando le

testimonianze belliche più intime e cingendole con una strada panoramica che consente tutt'ora di raggiungere la vetta e godere di un'insolita vista panoramica sulla città [Bottoni 1995]. Quando si parla di riuso inventivo delle macerie, il Monte Stella rappresenta un caposaldo imprescindibile, perché Bottoni, trasformando un'aligida iniziativa di igiene ambientale in un'opera pionieristica di land art, ha anticipato quanto avvenuto più di venti anni dopo a Gibellina, quando gli artisti più affermati dell'epoca, aderendo all'invito provocatorio del sindaco Ludovico Corrao («Facciamo crescere i fiori dell'arte e della cultura nel deserto del terremoto, del destino, dell'oblio»), parteciparono attivamente all'epopea

Fig. 2. A sinistra, *Souvenir from Shanghai* (Ai Weiwei 2012), particolare (foto Paul Lloyd). A destra, *Ningbo Historic Museum* (Wang Shu 2008), particolare.

Fig. 3. Norcia (PG), deposito delle macerie presso l'ex cava di Misciano (foto Giovanni Tarpani).

Fig. 4. *Canapa Nera* (Paolo Belardi, Daniela Gerini, Matteo Scoccia, Paul Henry Robb 2018), documentazione fotografica e ricomposizione delle macerie (elab. Giovanna Ramaccini 2018).

della ricostruzione post-sismica: in particolare Nanda Vigo, che con l'opera *Tracce antropomorfe* (1978) riassembleò nel cuore della Gibellina Nuova i reperti di spolio prelevati dalle macerie della Gibellina Vecchia [Cangelosi 2013, pp. 120, 121], e Alberto Burri, che nel *Grande Cretto* «solidificò la memoria in una potente immagine, congelando per sempre i ruderi del vecchio insediamento, luogo di pellegrinaggio della gente, sotto un sudario di cemento» [Pioselli 2015, p. 91]. Gibellina inaugurò un nuovo filone poetico, animato dalla consapevolezza che le macerie sono la coscienza della storia. All'arco normanno di Nanda Vigo e al sudario cementizio di Alberto Burri, infatti, fece seguito una lunga teoria di opere fondate sul riuso inventivo delle macerie. Tanto nel campo dell'arte quanto nel campo dell'architettura. Vengono in mente la scultura itinerante *Souvenir from Shanghai* di Ai Weiwei, un vero e proprio anti-monumento composto con le macerie del proprio studio shanghainese poste a incorniciare una testiera letto della dinastia Qing [Galansino 2016, p. 136], e l'installazione *Kounellis Trieste* (2013), allestita da Iannis Kounellis nel Salone degli Incanti dell'ex Pescheria sospendendo un nugolo di macerie sopra i relitti di vecchie imbarcazioni in legno [Kounellis 1993, p. 92]. Così come vengono in mente i rivestimenti faccia-vista del *Ningbo Historic Museum*, realizzati da Wang Shu ricomponendo mediante la tecnica *wa pan* una miriade di reperti materici recuperati tra le rovine presenti nella provincia dello Zhejiang [McGetrick 2009], e il rifugio temporaneo per i senza tetto nepalesi, concepito da Shigeru Ban come un corpo di fabbrica archetipico costruito con i mattoni di laterizio recuperati dai cumuli delle macerie degli edifici crollati a seguito del devastante terremoto del 2015 [Corradi 2015]. Da qui le ragioni per cui, quando la Regione Umbria ha deciso di partecipare alla *Milano Design Week 2018* con una installazione volta a manifestare la voglia di trasformare il dolore per la perdita in speranza per la rinascita, l'équipe interdisciplinare all'uopo incaricata ha ripreso il filo della memoria, immaginando l'installazione *Canapa Nera*, volta a rielaborare criticamente la catastrofe sismica offrendo una seconda opportunità di vita



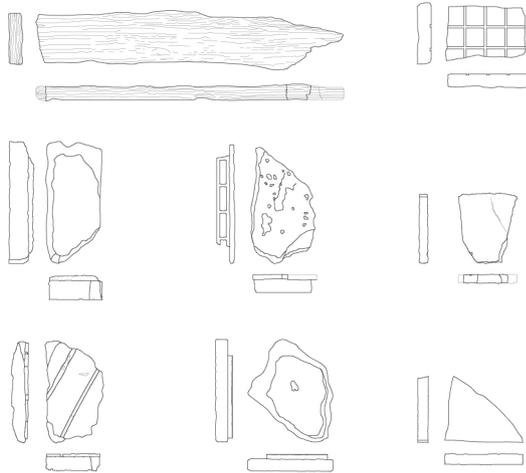
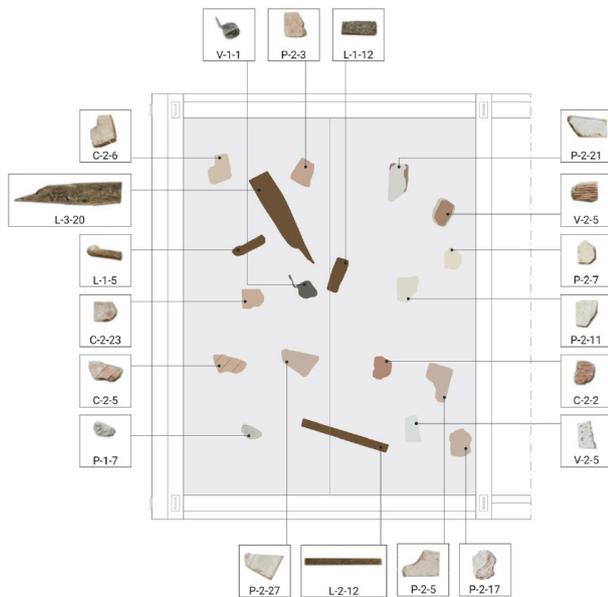


Fig. 5. Canapa Nera (Paolo Belardi, Daniela Gerini, Matteo Scoccia, Paul Henry Robb 2018), restituzione grafica delle macerie (elab. Giovanna Ramaccini 2018).

Fig. 6. Canapa Nera (Paolo Belardi, Daniela Gerini, Matteo Scoccia, Paul Henry Robb 2018), catalogazione e ricomposizione delle macerie (elab. Giovanna Ramaccini 2018).

0 10 cm



0 50 cm

non soltanto alle chiese distrutte, ma anche e soprattutto alle case crollate. E, con esse, all'identità della Valnerina. Perché, contrariamente a quanto previsto dalla *Direttiva per le procedure di rimozione e recupero delle macerie di beni tutelati e di edilizia storica* emanata dal Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo in data 12 settembre 2016, che classificava le macerie in modo fortemente gerarchico, le pietre delle case meritavano lo stesso riguardo riservato alle pietre delle chiese [Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo 2016].

### La misura delle macerie

«Una mela e un'arancia polverizzate sono alla fine la stessa cosa, non è forse così? Non puoi trovare differenza fra un abito ben fatto e uno malfatto se sono entrambi ridotti a brandelli, giusto? A un certo punto le cose si disintegrano in sozzura, polvere o rottami, e quanto rimane è qualcosa di nuovo, qualche particella o agglomerato di materia che non si riesce più a identificare. Rimane un pezzetto, un granello, un frammento del mondo che non c'è: un nulla, una cifra di infinito» [Auster 2018, pp. 33, 34]

Molto spesso l'analisi etimologica dei termini è preziosa nel rivelare il significato profondo a essi sotteso. Non sorprende, allora, che l'introduzione della parola italiana 'maceria' sia legata al verbo 'macerare' [Bonomi 2004]. Un'origine che esprime il senso di indistinto associato al frammento e che risulta principalmente legato alla perdita dell'integrità unitaria dell'oggetto originale, ovvero alla privazione di un'apparente utilità. Eppure tra la parte e l'intero sussiste un rapporto di circolarità e di interdipendenza [Cacciari, 2000]. Ne sono una dimostrazione le recenti esperienze nate a seguito dei disastri legati agli eventi bellici in Siria. Se da un lato, con particolare riferimento al patrimonio monumentale, viene adottato un approccio filologico, volto alla ricostruzione dei frammenti andati perduti al fine di restituire l'oggetto originario [Denker 2017], al contempo, con particolare riferimento al patrimonio ordinario, il mondo della cultura e della



Fig. 7. *Canapa Nera* (Paolo Belardi, Daniela Gerini, Matteo Scoccia, Paul Henry Robb 2018), selezione e allestimento delle macerie presso il laboratorio Totem srl di Perugia (foto Giovanni Tarpani).

ricerca scientifica si apre a un approccio inventivo, volto ad attribuire un nuovo senso alle macerie, interpretate come memoria dell'originale perso [Engels 2016]. La parte è ciò che è stato escluso, così lontana dall'ordine della forma da essere incomprensibile ma, proprio per questo, rappresenta un'occasione per la costruzione di qualcosa d'altro [Marini 2009, p. 255]. Così, l'esortazione di Kevin Lynch, «prendete gusto nello scartare; fatelo con abilità; non limitatevi a minimizzarlo» [Lynch 1992, p. 227], è un invito a guardare allo scarto come materia viva del progetto, un'occasione per guardare al futuro [Ingold 2019, p. 43; Malanski 2015]. È in quest'ottica che si colloca lo studio dedicato alle macerie delle case crollate a seguito degli eventi sismici del 2016. 'Ex oggetti' osservati adottando uno sguardo 'archeologico', perché volto a riscoprire frammenti prodotti, accumulati

e 'sepolti', ricollocandoli nel tempo e nello spazio [Bianchi Bandinelli 2011, p. XXV]. Ma ogni attività di 'reperimento' e di documentazione presuppone un metodo di rilievo necessariamente aperto alla conoscenza [Cundari, Carnevali 2005, pp. 70-74]. In questo senso, il recupero dei frammenti ha comportato difficoltà sia operative sia interpretative. Infatti, se è stato complicato dal punto di vista burocratico ottenere l'autorizzazione dall'Ufficio Speciale della Regione Umbria (Comune di Norcia, mat. 004/2018), per prelevare le macerie, è stato ancora più complicato individuare le tecniche di rilievo più idonee per misurarle. Non a caso le operazioni preliminari hanno impegnato un lungo arco temporale e sono state attuate in fasi successive. Durante la prima fase, eseguita sul campo ovvero rovistando nel cumulo di macerie depositato presso l'ex cava di Misciano a Norcia,

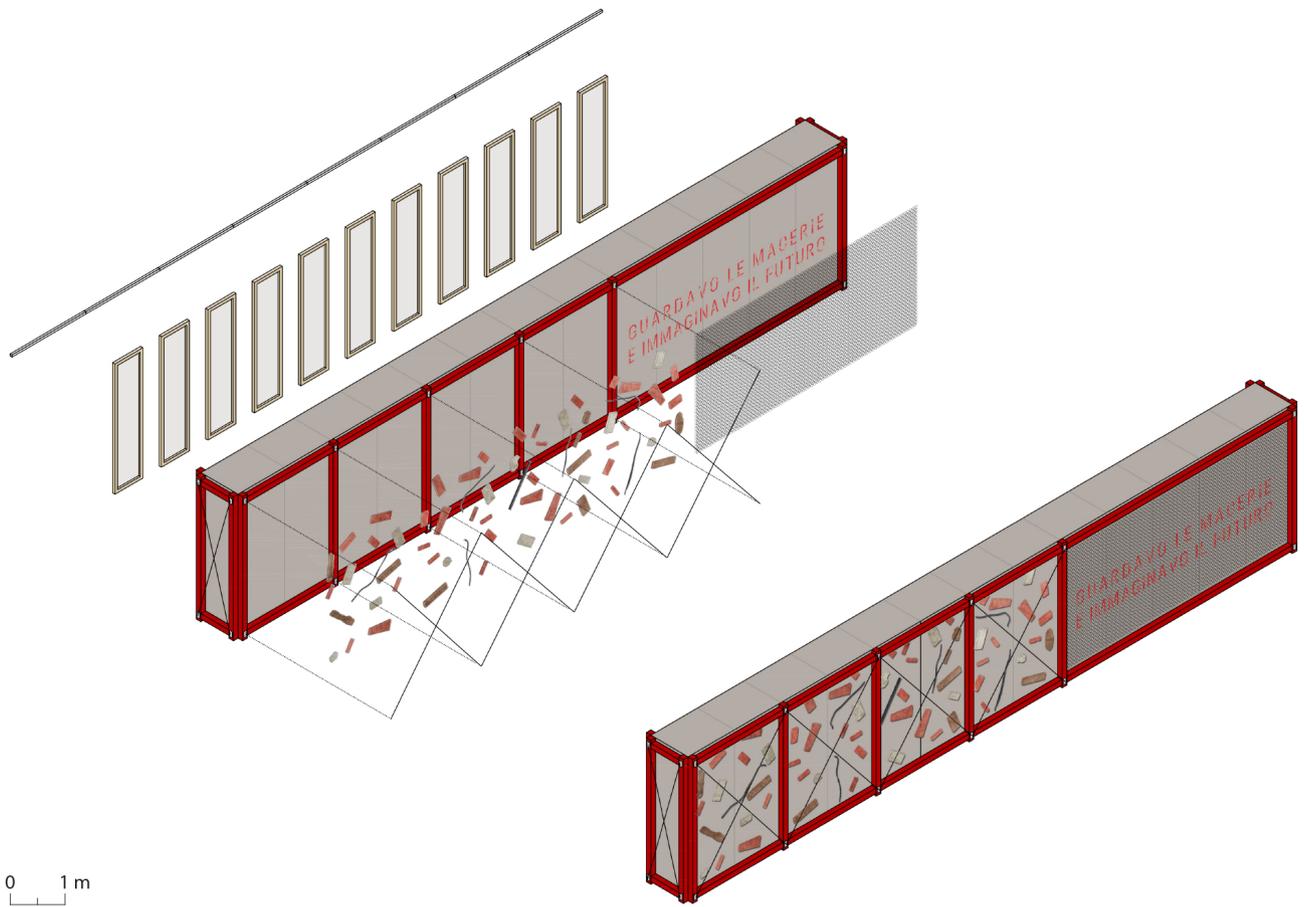


Fig. 8. Canapa Nera (Paolo Belardi, Daniela Gerini, Matteo Scoccia, Paul Henry Robb 2018), assonometria esplosa.



Fig. 9. *Canapa Nera* (Paolo Belardi, Daniela Gerini, Matteo Scoccia, Paul Henry Robb 2018), allestimento nel cortile d'onore dell'Università degli Studi di Milano (foto Federico Monti).

sono stati prelevati 120 frammenti. La delicatezza delle operazioni ha reso necessario agire con tempestività. Ciascun pezzo è stato quindi siglato e registrato con alcune riprese fotografiche, per poi essere trasferito presso il laboratorio Totem srl di Perugia, dove gli elementi sono stati analizzati. Una volta isolati, i frammenti sono stati documentati mediante una capillare campagna di documentazione fotografica, classificati secondo un criterio comparativo basato su parametri materici e dimensionali, e schedati definendo un codice alfanumerico identificativo che tiene conto dei materiali ricorrenti (cotto, pietra, ceramica, legno, ferro, plastica,

tessuto, cemento), dello sviluppo dimensionale (definendo tre intervalli) e dalla relativa numerosità (indicata con un numero progressivo). Le operazioni di misurazione sono state volte a rilevare le qualità morfologiche e materiche nonché lo stato di conservazione dei frammenti, al fine di ottenere una documentazione coerente, utile a restituire una lettura d'insieme in vista della del successivo progetto di allestimento. Le attività di acquisizione dei dati hanno visto l'integrazione di metodologie differenti [Docci, Maestri 2010; Ippoliti 2000; Saint-Aubin 1999]. Infatti, se da un lato la possibilità di esplorare attivamente l'oggetto d'indagine ha consentito un

Fig. 10. *Canapa Nera* (Paolo Belardi, Daniela Gerini, Matteo Scoccia, Paul Henry Robb 2018), allestimento nel cortile d'onore dell'Università degli Studi di Milano (foto Federico Monti).



Fig. 11. *Canapa Nera* (Paolo Belardi, Daniela Gerini, Matteo Scoccia, Paul Henry Robb 2018), allestimento nel cortile d'onore dell'Università degli Studi di Milano (foto Federico Monti).





Fig. 12. *Canapa Nera* (Paolo Belardi, Daniela Gerini, Matteo Scoccia, Paul Henry Robb 2018), allestimento nel cortile d'onore dell'Università degli Studi di Milano, particolare (foto Federico Monti).

contatto immediato con le sue qualità materiche e dimensionali, permettendo l'utilizzo di strumenti di misurazione diretta [de Rubertis 2011, p. 11], dall'altro, la complessità, l'irregolarità e l'eterogeneità geometrica propria dei frammenti analizzati, ha suggerito l'impiego di strumenti di fotoraddrizzamento analitico [Bianchini 2012]. Le operazioni di rilievo diretto sono state sviluppate tenendo conto di un livello di approfondimento omogeneo, fissando una riduzione di scala pari al rapporto 1:10 [Docci, Maestri 2010; Medri 2003]. Ciascun frammento analizzato è stato descritto attraverso disegni bidimensionali, in proiezione ortogonale, con la realizzazione di una vista frontale e di due viste laterali (queste ultime posizionate ritualmente a sinistra e in basso rispetto alla vista frontale) caratterizzate graficamente, al fine di restituire la qualità materica delle superfici e il relativo stato di conservazione [Medri 2003, pp. 139-142]. Ogni frammento è stato inoltre rappresentato con un suo orientamento, reale o convenzionale tenendo conto, laddove possibile, della 'posizione d'uso' originale [Pennacchioni 2004]. La fase della restituzione, sviluppata attraverso l'impiego di convenzioni grafiche omogenee, è stata uno strumento necessario per restituire un insieme coerente in rapporto alle informazioni ottenute, rendendo possibile la comparazione tra i frammenti analizzati e una lettura sintetica utile alle operazioni di progettazione dell'allestimento. Sono stati quindi selezionati 81 frammenti esemplari con l'obiettivo di esibire l'origine molteplice delle macerie: dalle porzioni di elementi costrut-

tivi (quali travi o pietre) alle finiture architettoniche (quali piastrelle o cornici), visibilmente riconducibili alla dimensione dell'abitare quotidiano. Contrariamente a un approccio archeologico tradizionalmente inteso, in cui le operazioni di misurazione sono principalmente volte a ottenere dati utili all'individuazione delle parti mancanti, ovvero alla compensazione delle lacune, nell'ambito dello studio affrontato, la misurazione e la restituzione grafica delle singole macerie sono state finalizzate a esaltarne il valore identitario, celebrato attraverso la ricomposizione di un insieme frammentato, disseminato tra vuoti. Né avrebbe potuto essere diversamente. Perché così come il compito della ricostruzione non è solo quello di restituire una casa, ma è anche quello di custodire un'identità, l'attività di misurazione non può limitarsi a restituire solo una quantificazione materiale, ma deve restituire anche una qualificazione immateriale. Rendendo misurabile lo spazio poetico che distingue il dolore dalla speranza.

### Macerie prime

«Rubble represents not only an end, but also a beginning»  
[Kiefer 2008]

L'installazione *Canapa Nera*, concepita come ode alla resilienza e alla solidarietà scritta con il linguaggio dei sentimenti, è stata allestita a Milano dal 16 al 28 aprile 2018 nel portico meridionale del cortile d'onore dell'Università degli Studi di Milano in occasione della mostra-evento *Interni House in Motion*, curato da Gilda Bojardi e organizzato da 'Magazine Interni' nell'ambito della *Milano Design Week 2018* coinvolgendo designer di fama internazionale quali Mario Bellini, Aldo Cibic, Michele De Lucchi, Massimo Iosa Ghini e Piero Lissoni [Interni House in Motion 2018]. Affondando le proprie radici nel senso più profondo del *kintsugi* (laddove la polvere d'oro diventava un mix alchemico composto amalgamando i ricordi che impregnano le macerie dei muri diruti di Norcia con le speranze che vibrano nelle fibre dei tessuti naturali della Valnerina), *Canapa Nera* si presentava come un lungo muro bifronte, realizzato dalla ditta Totem Group di Perugia assemblando in loco tredici elementi modulari prefabbricati in legno mdf resi solidali mediante una struttura interna in carpenteria metallica e tinteggiati con il colore grigio della pietra crogna tipica della Valnerina [Belardi 2016, pp. 93-117]. Il prospetto verso il cortile, che era contrassegnato da uno slogan visibile sullo sfondo di una rete paramassi ('gar-

davo le macerie e immaginavo il futuro'), era contrassegnato da un'accumulazione caotica delle macerie prelevate nell'ex cava nursina di Misciano (barre di ferro, brandelli di laterizio, pezzi di pietra ecc.), ancorate alla struttura portante mediante barre filettate in acciaio e incorniciate da un apparato di opere provvisorie realizzate con morali in legno tinteggiati di colore rosso. Mentre il prospetto verso il porticato, oltre alle parti terminali dedicate all'illustrazione del concept e all'elencazione dei crediti, era scandito da un polittico di undici grandi tele di canapa in cui l'artista milanese Daniela Gerini, ispirandosi alle trame e ai colori che ogni primavera, in occasione della fioritura del Pian Grande, rendono unica la veduta panoramica dell'abitato di Castelluccio, ha disseminato mani, spirali, saette, labirinti, scale, clessidre e occhi con l'intento di celebrare la solidarietà e, con essa, l'anelito di

fratellanza che si respira nelle vie deserte di Norcia. D'altra parte, così come notato con acutezza da Claudio Magris, «anche la distruzione è un'architettura, una decostruzione che segue regole e calcoli, un'arte di scomporre e ricomporre ossia di creare un altro ordine» [Magris 1986, p. 13].

#### Crediti

L'installazione *Canapa Nera* è stata progettata da un'équipe interdisciplinare coordinata da Paolo Belardi (Università degli Studi di Perugia) e costituita da Daniela Gerini (Atelier Daniela Gerini di Milano), Matteo Scoccia e Paul Henry Robb (Accademia di Belle Arti "Pietro Vannucci" di Perugia). Le attività di rilievo delle macerie sono state condotte da Giovanna Ramaccini nell'ambito di una borsa di ricerca post-doc sviluppata in parte presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia e in parte presso lo studio M&G Engineering di Spoleto.

#### Autori

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

Giovanna Ramaccini, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Perugia, giovanna.ramaccini@unipg.it

#### Riferimenti bibliografici

Augé, M. (2004). *Rovine e macerie. Il senso del tempo*. Torino: Bollati Boringhieri.

Auster, P. (2018). *Nel paese delle ultime cose*. Torino: Einaudi.

Belardi, P. (2016). *Macerie prime. Ricostruire luoghi, ricostruire identità*. Perugia: ABA Press.

Bianchi Bandinelli, R. (2011). *Introduzione all'archeologia classica come storia dell'arte antica*. Bari: Laterza.

Bianchini, C. (2012). *La documentazione dei teatri antichi del Mediterraneo. Le attività del progetto Athena a Mérida*. Roma: Gangemi.

Bonomi, F. (2004). Maceria. In *Vocabolario Etimologico della Lingua Italiana*. <<https://www.etimo.it/?term=maceria>> (consultato il 1 giugno 2020).

Bottoni, P. (1995). Ascensione al Monte Stella, s.d. [1967 ca.]. In Tonon, G. (a cura di), *Una nuova antichissima bellezza. Scritti editi e inediti 1927-1973*. Roma-Bari: Laterza, pp. 457-476.

Cacciari M. (2000). I frantumi del tutto. In *Casabella*, n. 684, pp. 5-7.

Kiefer, A. (2008). *Acceptance Speech for the Peace Prize of the German Book Trade*. <[http://windmills-of-your-mind.blogspot.com/2011/11/blog-post\\_3608.html](http://windmills-of-your-mind.blogspot.com/2011/11/blog-post_3608.html)> (consultato il 1 giugno 2020).

Cangelosi, A. (2013). Architettura e arte contemporanea bella Valle del Belice, in Sicilia, colpita dal sisma del 1968: un bilancio tra istanze di con-

servazione e proposte di rivitalizzazione. In Alonso-Muñoz, S. M., Márquez de la Plata, A. R., Cruz Franco, P.A. (a cura di), *La experiencia del reuso. Actas del Congreso Internacional sobre Documentación Conservación y Reutilización del Patrimonio Arquitectónico*. Madrid, 20-22 giugno 2013, vol. II, pp. 117-123.

Corradi, M. (2015). *Intervista a Shigeru Ban*. <<https://www.floornature.it/intervista-a-shigeru-ban-11001/>> (consultato il 1 giugno 2020).

Cundari, C., Carnevali, L. (a cura di). (2005). *Il Rilievo dei Beni Architettonici per la Conservazione. Atti del convegno Il Rilievo dei Beni Architettonici per la Conservazione*. Roma, 16-18 novembre 2000. Roma: Edizioni Kappa.

Denker, A. (2017). Rebuilding Palmyra virtually: recreation of its former glory in digital space. In *Virtual Archaeology Review*, n. 8, pp. 20-30.

de Rubertis, R. (2011). *Rilievi archeologici in Umbria: Perugia, Assisi, Orvieto, Otricoli, Spoleto*. Napoli: Edizioni scientifiche e artistiche.

Docci, M., Maestri, D. (2010). *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*. Roma, Bari: GLF editori Laterza.

Engels, M. (2016). *Fragments. Meeting architecture*. <<http://www.bsra.ac.uk/fragments-brochure>> (consultato il 1 giugno 2020).

Galansino A. (a cura di) (2016). *Ai Weiwei. Libero*. Firenze: Giunti Editore.

Interni House in Motion (2018). In *Interni*, n. 4, pp. 155-209.

Ingold, T. (2019). *Making: antropologia, archeologia, arte e architettura*. Milano: Raffaello Cortina.

Ippoliti, E. (2000). *Rilevare: comprendere, misurare, rappresentare*. Roma: Kappa.

Kounellis, J. (1993). Un uomo antico, un artista moderno. In Kounellis, J. *Odissea lagunare*. Palermo: Sellerio editore Palermo, p. 92.

Lynch K. (1992). *Deperire. Rifiuti e spreco nella vita di uomini e città*. Southworth, M., Andriello, V. (a cura di). Napoli: CUEN.

Magris, C. (1986). *Danubio*. Milano: Garzanti Editore.

Malanski, A. (2015). *Ruins in reverse. A design inquiry guided by the materiality of the rubble*. <<https://www.andreamalanski.com/ruininreverse>> (consultato il 1 giugno 2020).

Marini, S. (2009). Returning to wasting away. In *The New Urban Question – Urbanism beyond Neo-Liberalism. Proceedings of the 4th International Conference of the International Forum on Urbanism (IFoU)*. Delft 26-28 Novembre 2009, pp. 249-258.

McGetrick, B. (2009). Ningbo Historic Museum. In *Domus*, n. 922, pp. 67-74.

Medri, M. (2003). *Manuale di rilievo archeologico*. Roma: Laterza.

Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo (2016). Direttiva per le procedure di rimozione e recupero delle macerie di beni tutelati e di edilizia storica. <[http://www.beniculturali.it/mibac/export/MiBAC/sito-MiBAC/Contenuti/Avvisi/visualizza\\_asset.html\\_458064944.html](http://www.beniculturali.it/mibac/export/MiBAC/sito-MiBAC/Contenuti/Avvisi/visualizza_asset.html_458064944.html)> (consultato il 1 giugno 2020).

Pennacchioni, M. (2004). *Metodologie e tecniche del disegno archeologico. Manuale per il disegno dei reperti archeologici*. Firenze: All'insegna del giglio.

Pioselli A. (2015). *L'arte nello spazio urbano. L'esperienza italiana dal 1968 a oggi*. Monza: Johan & Levi Editore.

Saint-Aubin, J. (a cura di). (1999). *Il rilievo e la rappresentazione dell'architettura*. Bergamo: Moretti&Vitali.

Santini, C. (2018). *Kintsugi. L'art de la résilience*. Paris: Éditions First.

Scianca A. (2016). Terremoto, Crepet: "Occhio alla perdita dell'identità. Le New Town? Sono sadiche". In *IntelligoNews*. <<https://www.intelligonews.it/le-interviste-della-civetta/articoli/29-agosto-2016/47831/terremoto-amatrice-crepet-psichiatra-new-town/>> (consultato il 1 giugno 2020).

Teti, V. (2017). *Quel che resta. L'Italia dei paesi, tra abbandoni e ritorni*. Roma: Donzelli editore.

# Il processo di acquisizione delle *maquette* nel *car design*

Fausto Brevi, Flora Gaetani

## Abstract

Questo lavoro nasce dalla volontà di indagare il processo di rilievo digitale utilizzato nelle fasi di definizione del concept di un prodotto morfologicamente complesso come l'automobile.

Tale indagine è stata portata avanti analizzando le fasi finali delle prime dieci edizioni del Master di specializzazione del Politecnico di Milano in Transportation & Automobile Design. Durante l'analisi delle procedure di realizzazione dei modelli di presentazione partendo dai modelli di studio in clay, sono stati sistematizzati e messi a confronto quattro protocolli. In seguito sono stati sintetizzati alcuni suggerimenti e linee guida per fare in modo che durante il processo non venisse meno la fedeltà all'intento progettuale. Scopo finale di questo lavoro è mettere quindi in risalto le criticità di un processo che fonda le basi su una metodologia quantitativa (il rilievo digitale), ma che richiede un approccio qualitativo per poter essere realmente efficace.

Parole chiave: scansione 3D, car design, car concept, modellazione 3D, modellazione fisica.

## Introduzione

Tra i processi di progettazione di disegno industriale di prodotto, quello del *car design* è uno dei più complessi e articolati. Questo perché l'automobile è il prodotto industriale in cui il *design* contribuisce in maniera importante alla progettazione attraverso un'attribuzione di significato estetico molto evidente all'interno di un prodotto già evidentemente complesso dal punto di vista ingegneristico. Definire l'intento progettuale e mantenersi fedeli ad esso durante tutte le fasi del processo di design risulta quindi una priorità, in particolare quando la definizione formale è ancora in divenire, vale a dire durante la definizione del *concept design*.

Vista la complessità del progetto e le implicazioni economiche per le aziende produttrici, la fase di *concept* è cele-

brata e portata all'attenzione del pubblico durante i saloni internazionali. Essa viene indagata inoltre in ambito scientifico in settori come il *design management* come strumento per spingere verso la progettazione di prodotti sempre più innovativi [Elmquist 2007].

Non stupisce allora come in tutte le scuole internazionali, che pure insegnano il *car design* secondo differenti approcci in funzione del contesto nazionale, del *background* della scuola e del personale docente scelto, l'*output* progettuale richiesto agli allievi sia sempre un modello di *concept* realizzato in scala ridotta [1]. I fattori di scala più utilizzati per la creazione dei modelli fisici sono 1:3, 1:4 e 1:5 [2] perché risultano un compromesso ottimale per un allievo che sta imparando a trattare la complessa forma dell'oggetto auto,

mantenendo al contempo un livello di dettaglio utile a una piena comprensione dell'intento progettuale.

In ambito formativo il processo termina con la trasformazione della *maquette* in modello di presentazione mentre in ambito aziendale è un passo di un processo inevitabilmente più lungo e articolato durante il quale il modello fisico incrocia più volte il modello digitale con la conseguente necessità di gestire la conversione in entrambe le direzioni.

Rimane ancora da indagare in maniera approfondita la relazione tra la costruzione del modello di presentazione e l'intento progettuale così come rappresentato nei bozzetti, nei render e nella *maquette* di studio.

Una sperimentazione in questo senso è stata compiuta mettendo a confronto i processi adottati dal Master di specializzazione in *Transportation & Automobile Design*, che si svolge al Politecnico di Milano dal 2008, per lo sviluppo dei progetti realizzati dagli allievi come tesi conclusiva del loro percorso formativo. Nel corso degli anni c'è stata un'evoluzione di tale processo passando dalla trasposizione diretta della *maquette* in modello di presentazione, alla conversione della *maquette* in modello digitale tridimensionale dal quale ottenere il modello di presentazione.

Obiettivo di questo lavoro è quello di capire, attraverso il confronto tra quattro protocolli diversi, come riuscire a conservare meglio l'intento progettuale, così come espres-

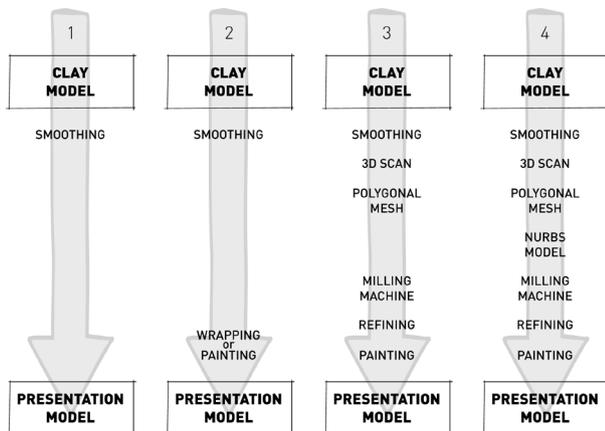
so attraverso il disegno e la *maquette* di studio, nei modelli di presentazione di *concept d'auto*.

Per fare ciò sono stati analizzati gli approcci e i protocolli utilizzati durante le fasi finali delle dieci edizioni del Master con una particolare attenzione al ruolo della revisione di progetto durante le fasi di definizione del *concept* e del modello finale. Le revisioni sono state condotte tenendo conto di *sketch* e render in relazione alle varie fasi di completamento del modello fisico. È stata inoltre rilevata la presenza, o assenza, di suddette revisioni progettuali all'interno del processo e sono state sempre messe in relazione con la fedeltà all'intento progettuale.

Tale fedeltà è stata osservata tenendo conto della corrispondenza geometrica (l'andamento delle superfici principali, la loro convessità o concavità, la posizione, la forma e l'andamento dei teorici [3]) e della corrispondenza visiva (il mantenimento delle suddivisioni tra superfici vetrate e carrozzeria, il colore delle vernici rispetto al progetto di CMF [4]).

Nel corso di dieci edizioni del Master i protocolli sono stati modificati per affinare la qualità del modello di presentazione finale e, nonostante l'emergere di alcune criticità, si è arrivati a un livello di qualità molto superiore rispetto ai primi protocolli utilizzati. Non solo, l'alta qualità richiesta ha fatto sì che i progetti acquisissero anche un livello di dettaglio maggiore rispetto ai primi anni: la migliore qualità dell'esecuzione del modello di presentazione ha portato quindi una ulteriore definizione del progetto stesso.

Fig. 1. Schema di descrizione dei quattro protocolli utilizzati durante le dieci edizioni del master (elaborazione grafica Flora Gaetani).



## Stato dell'arte

Il progetto didattico alla base del Master che abbiamo indagato prevede di replicare, pur in forma parziale e con dei correttivi mirati a favorire una corretta propedeuticità, quanto avviene nei centri di design delle aziende coinvolte nella progettazione automobilistica.

Storicamente il progetto di un veicolo si è sviluppato per decenni sul doppio binario del disegno e della realizzazione di modelli fisici in scale progressivamente maggiori (da 1:10 a 1:5 fino a 1:1), senza apprezzabili differenze di processo tra le aziende [Bernobich, Chirone 1982, pp. 23, 24].

Il processo di design di un veicolo oggi è considerato, dalle aziende che lo realizzano, una delle fasi dell'intero ciclo di progettazione e produzione da cui più chiaramente può trasparire la propria specificità. Per questo motivo sono individuabili differenze piccole e grandi a seconda

della dimensione dell'azienda, della sua storia, delle caratteristiche del prodotto, del profilo del cliente cui si rivolge, e spesso anche del *management* che la guida in una determinata fase temporale.

La letteratura sul processo di *transportation design* è scarsa, soprattutto se confrontata con l'enorme quantità di libri che raccontano le caratteristiche di auto e prototipi [Krzywinski, Wölfel 2012, p. 269], tuttavia è possibile ritrovare un filo conduttore specifico del processo di progettazione dei veicoli stradali [5].

Tale processo di design parte sempre da una raccolta di idee che trovano la loro forma espressiva più tipica attraverso dei disegni preliminari tra i quali verrà fatta una selezione volta a individuare quelli ritenuti più interessanti e più promettenti in chiave di coerenza con le specifiche di progetto. A queste appartiene anche il cosiddetto *package*, ovvero l'insieme dei vincoli geometrici cui il nuovo progetto dovrà attenersi [6]; i disegni dovranno essere pertanto ripensati e affinati per rispettare tali vincoli, così che l'idea iniziale dettata dalla pura creatività possa trovare un effettivo sviluppo in ambito industriale.

Diversi tipi di disegno sono associati a differenti fasi del processo di progettazione, di questi lo *sketch* ideativo è utilizzato all'inizio del processo [Tovey, Porter, Newman 2003, p. 137]. Il valore scientifico del disegno all'interno del processo progettuale, sia esso di architettura o di design, è dato dal suo essere lo strumento principe per lo studio delle leggi che governano la struttura formale del progetto e per lo studio dell'atto espressivo dell'idea progettuale, la cui evoluzione e il cui ripensamento continuo è stato descritto da Bouchard e Aoussat come una progressiva riconfigurazione di un problema verso una soluzione; il processo di design consiste nella riduzione dell'astrazione, propria della rappresentazione mentale del designer, attraverso l'uso di diversi successivi livelli di rappresentazione che integrano il recepimento sempre maggiore dei vincoli [Bouchard, Aoussat 2003, Bouchard, Aoussat, Duchamp 2006].

Allargando lo sguardo al più vasto mondo del progetto, tanto di design quanto di architettura, il tema era stato trattato già da Giovanni Klaus Koenig quando scriveva che «Si disegna qualcosa che, nel momento stesso in cui la si disegna, esiste solo nella mente dell'architetto; e che proprio per la sua complessità ha bisogno di essere studiata, criticata, rielaborata, approfondita, eventualmente trasformata, ridotta o ampliata prima della sua materiale esecuzione» [Koenig 1962, pp. 8, 9] ed è stato ripreso più recentemente anche da Mario Bellini quando afferma che «l'idea creativa prende

forma [...] attraverso un flusso ideativo che partendo dalla mente arriva fino alla mano, trasformandosi in espressione sul foglio di carta» [Bellini 2019, p. 9].

Una volta definiti i disegni di riferimento, questi dovrebbero quindi essere in grado di comunicare in maniera chiara e univoca l'intento progettuale del loro autore. Le fasi immediatamente successive vedono infatti il passaggio dalle tecniche prettamente bidimensionali del disegno a quelle tridimensionali dei modelli con il fine di assicurare una piena comprensione dell'effettiva percezione di un oggetto di grandi dimensioni, concepito con superfici articolate e complesse, nello spazio tridimensionale; i progetti individuati come migliori tramite i disegni vengono quindi prodotti come modelli fisici in *clay* [7], dapprima in scala 1:4 e poi in scala reale, e come modelli virtuali.

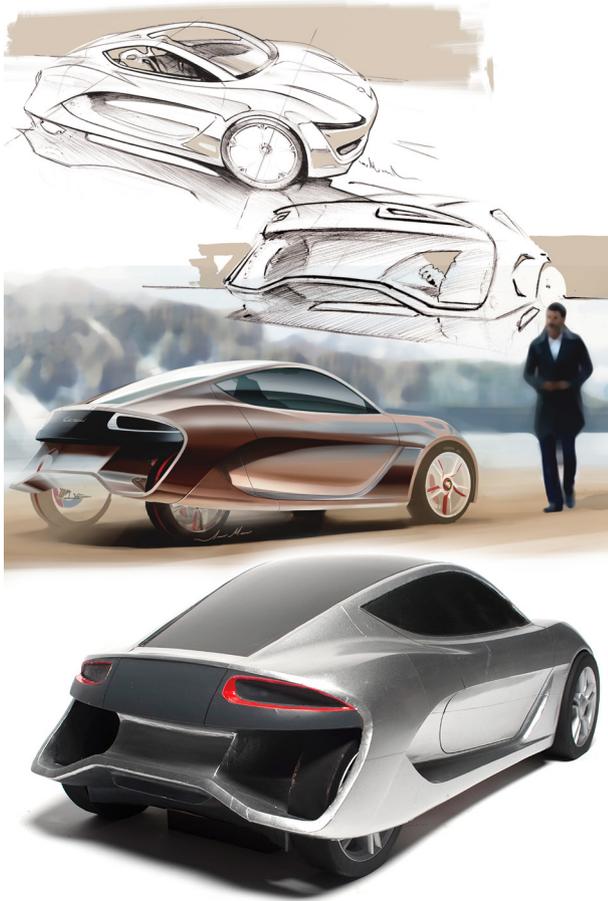
Questo processo, dal disegno al modello, in azienda avviene lungo percorsi paralleli gestiti da personale dedicato individuato con termini come *clay modeller* e *digital modeller* [8]. Nell'ambito didattico del Master preso in esame per questo lavoro, si è scelto di considerare la modellazione del *clay* propedeutica alla modellazione digitale perché consente una maggiore comprensione spaziale di forme complesse.

Fig. 2. Modello e sketch di descrizione del progetto Alfa Romeo Ascari - ed. I (Luca F. Bovo e Iosef Fanizza, disegni di Iosef Fanizza).



Tale comprensione è aiutata dalla possibilità di usare anche il tatto, oltre alla vista, e di evitare la mediazione dello schermo del computer su cui viene riproposto, seppure in maniera diversamente fruibile, il quadro della proiezione prospettica. Questo comporta un disallineamento temporale dei due modelli con la possibilità di perdere la perfetta coincidenza tra modello fisico e modello virtuale; tale eventuale perdita è ritenuta tuttavia irrilevante dal punto

Fig. 3. Sketch, render e modello con wrap film di Porsche Caracal, ed. 4 (Adnan Al Maleh, Juan D. Cadena, Denis Pasquini, disegni di Adnan Al Maleh).



di vista formativo, dal momento che il processo di sviluppo del progetto conclusivo del Master si ferma con la realizzazione di questi due modelli.

Il modo in cui questi modelli vengono usati in sede di presentazione dei progetti è stato modificato nel corso degli anni; questa variazione è analizzata in questa sede per comprendere vantaggi e svantaggi delle diverse soluzioni adottate rispetto alla loro capacità di mantenere coerente il modello di presentazione esposto con gli intenti progettuali narrati attraverso i disegni.

### La metodologia

Il lavoro descritto si pone pertanto l'obiettivo di stabilire le modalità migliori con cui mantenere l'intento progettuale nei modelli di presentazione di *concept* in scala ridotta di automobili.

Come già accennato nell'introduzione, al fine di rispondere a questo obiettivo, siamo andati ad analizzare i risultati progettuali ottenuti all'interno del Master di specializzazione in *Transportation & Automobile Design* del Politecnico di Milano. Tale osservazione è avvenuta durante le prime dieci edizioni, osservando le dinamiche durante le revisioni di progetto e analizzando gli elaborati finali rispetto al materiale iconografico prodotto dagli allievi (render analogici e render digitali) che esprimeva al meglio il loro intento progettuale originale.

Negli anni sono stati utilizzati quattro protocolli (fig. 1) per trattare i modelli finali di presentazione. I primi tre protocolli sono stati portati avanti per vari anni in modo che i risultati ottenuti non fossero influenzati da fattori contingenti. L'ultimo protocollo è stato messo in atto solo nella decima edizione del Master: la pandemia Covid-19 non ha infatti permesso di completare i modelli fisici durante l'undicesima edizione.

Gli elementi comuni a tutti i protocolli sono la *maquette* in *clay*, il corredo iconografico e il modello di presentazione. Il modello di *input* è sempre stato una *maquette* di studio in *clay* in scala 1:4, elaborata dagli allievi durante il Laboratorio di Car Design del Master; il corredo iconografico ha sempre avuto lo scopo di descrivere le fasi di progetto, l'intento progettuale e il risultato finale.

Il protocollo uno è stato utilizzato nella prima e nella seconda edizione. La *maquette* in *clay* elaborata dagli allievi è stata affinata da un *clay modeller* professionista. Il modello così ottenuto è stato esposto in mostra.

Il protocollo due è stato utilizzato dalla terza alla sesta edizione. A seguito dell'affinamento della *maquette* in *clay*, il modello è stato rifinito attraverso *wrapping* o verniciatura. Il modello così ottenuto, aggiunto di particolari come superfici vetrate e tagli porta, è stato esposto in mostra.

Durante il protocollo tre, utilizzato dalla settima alla nona edizione, a seguito dell'affinamento della *maquette* in *clay*, il modello è stato rilevato con scanner 3D a piani luminosi multipli [Guidi, Russo, Beraldin 2010]. La scansione ottenuta è stata allineata, ottimizzata e liscia e il modello poligonale ottenuto mandato in fresatura. A questo punto il modello fisico è stato rifinito e verniciato. Al termine il modello con i vari particolari – tagli porta e grafiche – è stato esposto in mostra.

Infine, il protocollo quattro è stato utilizzato nella decima edizione. A seguito dell'affinamento della *maquette* in *clay*, il modello è stato rilevato con scanner 3D a piani luminosi multipli. La scansione ottenuta è stata allineata, ottimizzata e liscia. A questo punto il modello poligonale ottenuto è stato nuovamente lavorato con un software di modellazione per superfici. L'oggetto digitale così ottenuto è stato sottoposto a fresatura, per poi essere rifinito e verniciato. Infine il modello con i particolari, quali tagli porta e grafiche, è stato esposto in mostra.

La metodologia scelta è stata resa possibile dalla lunga osservazione delle procedure elaborate dai docenti durante le fasi finali del Master. I docenti scelti per affiancare gli allievi durante il corso di studi hanno tutti una lunga esperienza professionale nell'ambito del *car design* e una formazione eterogenea. Ciò ha fatto in modo che gli allievi si trovasse a dover fronteggiare punti di vista diversi, proprio come avviene all'interno dei centri stile automobilistici. Un'altra caratteristica di similitudine con il mondo professionale è stata la struttura stessa del Laboratorio che, negli anni, si è sempre più evoluta e affinata in modo da suddividere le varie responsabilità di progetto sia tra i docenti che tra gli allievi, suddividendo gli ambiti in: metaprogetto, design degli esterni, design degli interni, *color & trim* e tecniche di presentazione. Il tutto è stato coordinato da un responsabile (una figura simile al *project manager* in ambito professionale) e dal direttore del Master.

Così come è necessario tenere conto della naturale evoluzione della struttura didattica che ha accompagnato le edizioni del Master, risulta altresì evidente come la variabile umana sia stata importante durante tutte le fasi del progetto di ricerca sia per la valutazione dei risultati finali, ma anche per la valutazione e modifica degli step intermedi.

Tale variabile umana si è espressa e ha generato la maggior rilevanza durante le *design review* garantendo il mantenimento dell'intento progettuale.

### I primi anni di sperimentazione

La descrizione dei risultati ottenuti segue la stessa suddivisione dei protocolli in modo da rendere chiara l'evoluzione dell'intero progetto.

Nel primo protocollo, utilizzato durante la prima e la seconda edizione del Master, i modelli esposti sono rimasti in *clay*, in scala 1:4 e rifiniti solo dal punto di vista formale, ma non visivo (fig. 2). Questo materiale è otticamente diffusivo, non esaltando, quindi, le peculiarità formali delle superfici. I modelli messi in mostra, di conseguenza, hanno messo in evidenza la natura non definitiva del progetto. La percezione materica e la visualizzazione dell'andamento delle superfici è stata demandata al materiale iconografico di supporto (*sketch* e *render*). La fedeltà all'intento progettuale è stata abbastanza buona perché l'intero processo è avvenuto con il continuo contatto di docenti e allievi, ma rimandare la percezione materica al solo materiale bidimensionale è ri-

Fig. 4. Modello con *wrap film* in mostra per i dieci anni del master, Porsche Medhelan, ed. 4 (Mario Antonoli, Matteo Tamini, Vander Zanutto).



sultato riduttivo per quanto riguarda la qualità espressiva del risultato finale.

Il secondo protocollo è stato utilizzato nelle quattro edizioni successive. Le fasi di preparazione del modello in clay sono state realizzate esternamente da clay modeller pro-

Fig. 5. Modello in clay verniciato, render e sketch di VW QB, ed. 3 (Jonathan Bauccio, Josip Cupin, Ahmed Zayed Radwan, disegni di A. Zayed Radwan).



fessionisti; questo ha portato ad alcune discrepanze e imprecisioni dei modelli finali rispetto all'intento progettuale. Da una successiva analisi con la docenza si è rilevato come questa discrepanza fosse dovuta alla scarsa definizione di alcuni modelli che ha reso necessario scelte autonome da parte del professionista esterno.

L'obiettivo di questo protocollo è stato quello di dare una maggiore definizione materica ai modelli attraverso l'applicazione di un *wrapping* o la verniciatura. Queste due tecniche, benché inserite all'interno di uno stesso protocollo, hanno caratteristiche formali e visive diverse.

Il *wrapping* è una tecnica ormai diventata diffusa per l'applicazione di grafiche pubblicitarie su carrozzerie. Uno strumento simile è utilizzato nei centri stile automobilistici per coprire in tutto o in parte i modelli di stile in clay in modo che le superfici abbiano qualità ottiche simili alle carrozzerie verniciate [9]. Il *wrap film* è una pellicola di resina cellulosa estremamente sottile [10]. Il materiale ha la capacità di ricalcare fedelmente le superfici su cui viene applicato, siano esse caratterizzate da curvature semplici (come nel caso delle fiancate), che da curvature complesse (come nel caso dei frontali). La sua capacità di ricalco evidenzia le imprecisioni e le discontinuità: in ambito professionale viene utilizzato proprio con lo scopo di correggere i difetti nella modellazione delle superfici. Per la presentazione dei progetti si è rivelato uno strumento rapido, ma con una resa visiva non sufficiente: utile quindi come strumento di lavoro intermedio, ma poco efficace in presentazione (figg. 3, 4).

La verniciatura ha uno spessore superiore, a cui viene aggiunto uno strato sottostante di preparazione per isolare il clay dalla vernice. Il risultato finale porta a un ottimo effetto visivo, del tutto fedele alla verniciatura su una normale carrozzeria. Lo spessore più elevato di tale trattamento, mentre sarebbe quasi ininfluente su modelli in scala reale, in modelli in scala ridotta può portare a discrepanze geometriche a causa di un generale aumento dei raggi di raccordo. Nel modello riportato in figura (fig. 5) si nota come si sia ridotta la percezione di alcuni spigoli nella parte anteriore rispetto ai disegni di riferimento.

Inoltre, con entrambe le finiture superficiali, *wrapping* e verniciatura del modello in clay, si è assistito a un veloce degrado dei modelli nel tempo, nel primo caso dato dalla poca resistenza all'abrasione e alla pressione, nel secondo caso dato dalla diversa resistenza al calore dei materiali (clay e vernice) che ha portato alla comparsa di crepe nella verniciatura (fig. 6).

## Verso una fedeltà all'intento progettuale

Per ovviare al degrado dei modelli e volendo mantenere la qualità visiva data dalla verniciatura, nel terzo protocollo si è voluto iniziare a creare modelli di fresatura verniciati, partendo dalla scansione del modello in *clay* con scanner 3D a piani luminosi multipli.

Si è inserito quindi, a partire dalla settima edizione, la scansione a valle del processo di rifinitura delle *maquette* in *clay*. Il processo di acquisizione e restituzione di un modello poligonale adatto alla fresatura prevede le classiche fasi di acquisizione, allineamento e pulizia, fusione e *editing* [Guidi, Russo, Beraldin 2010].

Come visibile in figura (fig. 7), i teorici della portiera sono spariti quasi totalmente nel modello finale denotando una criticità nel mantenimento dell'intento progettuale.

Analizzando l'intero processo, la fase più critica è risultata quella di *editing* in cui l'operazione di lisciatura delle superfici ha spesso coinciso con una semplificazione portando a una eccessiva attenuazione di alcuni particolari. Durante questa fase le operazioni di revisione e controllo da parte dei progettisti sono state meno frequenti a causa dell'esternalizzazione dell'intero processo.

Tra la settima e l'ottava edizione del Master si è introdotta un'ottimizzazione nel processo: il modello in *clay* creato dagli allievi è stato modellato solo a metà, sfruttando la simmetria intrinseca dell'auto. Ciò ha reso molto più semplice il processo di modellazione fisica e ha fatto in modo che gli allievi si concentrassero maggiormente sulla definizione del progetto.

Nell'ultimo protocollo, utilizzato nella decima edizione del Master, la *mesh* poligonale ottenuta dalla scansione della *maquette* di studio in *clay* è stata la base di riferimento per la costruzione di un modello digitale basato su equazioni parametriche polinomiali di tipo NURBS. Questo passaggio è risultato critico all'interno di questo protocollo perché, senza un adeguato intervento da parte di docenti (*project manager*) e allievi (*car designer*), l'intento progettuale è variato notevolmente. L'approccio dell'operatore alla ricostruzione si è infatti basato solo sullo scostamento numerico tra superficie parametrica e scansione. Questo ha fatto sì che la ricostruzione parametrica fosse quantitativamente coerente con tolleranze globalmente accettabili rispetto alla dimensione totale del modello ma a un controllo qualitativo, risultasse inadeguata. Dal punto di vista della fedeltà geometrica all'intento progettuale ciò si è tradotto in comparsa di

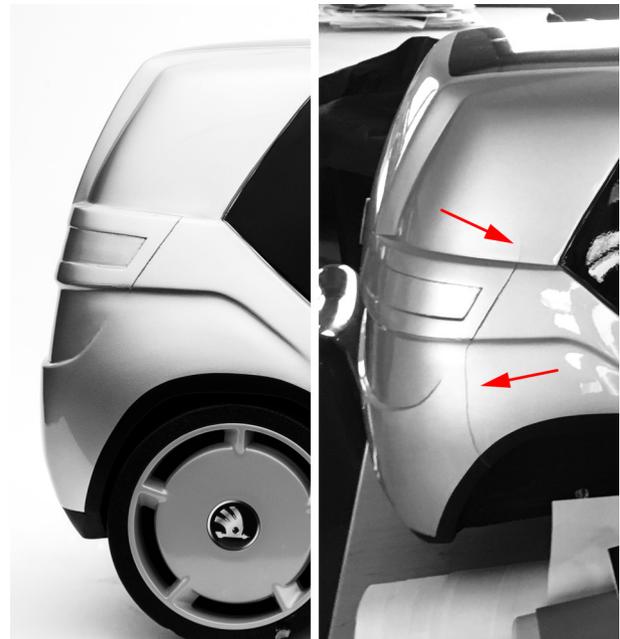
teorici laddove non erano presenti nel modello originale, variando di fatto il progetto.

Tali difetti sono stati corretti prima della verniciatura, grazie a una proficua e intensa collaborazione tra la modelliera e i docenti. Possiamo notare come sono avvenute queste correzioni attraverso alcune foto (fig. 8) in modo da rendere evidente la posizione e l'andamento dei teorici sulle fiancate. Il risultato finale è risultato pertanto soddisfacente nonostante alcune differenze che non è stato possibile correggere (fig. 9).

## Osservazioni sui protocolli usati

Alla fine di questo lungo processo di analisi dei protocolli, sono stati evidenziati una serie di risultati sul trattamento delle *maquette* di *concept* e sulla loro trasformazione nei modelli di presentazione.

Fig. 6. Crepe su un modello in *clay* verniciato. Stesso modello a confronto a distanza di tempo.



L'intervento della verifica qualitativa dei docenti è risultato sempre importante e determinante e ha sempre coinvolto la consultazione di disegni e render degli studenti oltre che la verifica sul modello in *clay*. D'altro canto i protocolli utilizzati sono diventati progressivamente più complessi, mantenendo invariato il tempo a essi dedicato.

Il dibattito portato avanti in questi anni ha messo in evidenza una serie di linee guida con lo scopo di accompagnare il lavoro delle fasi finali del Master per raggiungere il miglior equilibrio tra fedeltà all'intento progettuale e qualità visiva. In primo luogo si è notato che più il progetto è dotato di una maturità formale, espressa da forme di rappresentazione eterogenea come schizzi, render e modello in *clay*, quanto più la rifinitura del modello di presentazione sarà fedele all'intento progettuale originale.

Fig. 7. Modello fresato, sketch e render di Audi Jewl.in, ed. 9 (Gianluca Raciti, Giancarlo Temin, Esteban Wittinghan Q., disegni di G. Raciti).

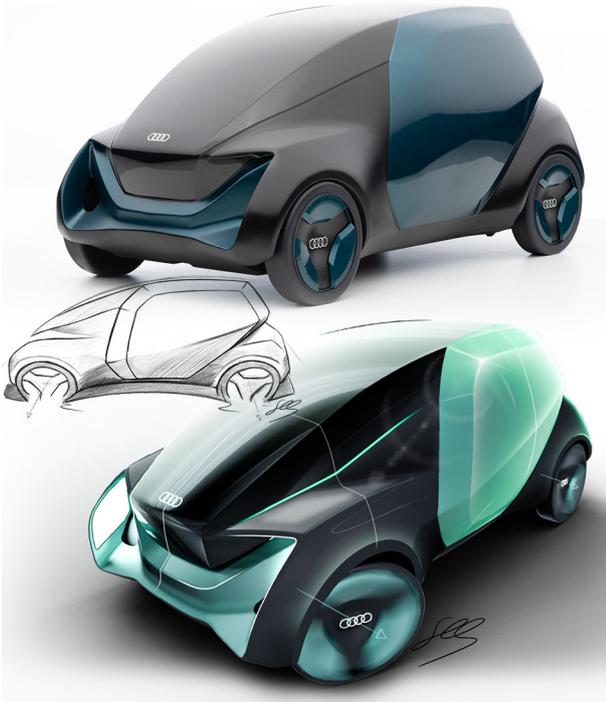
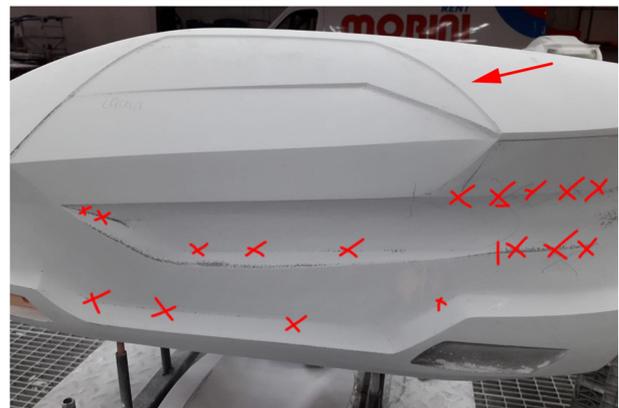
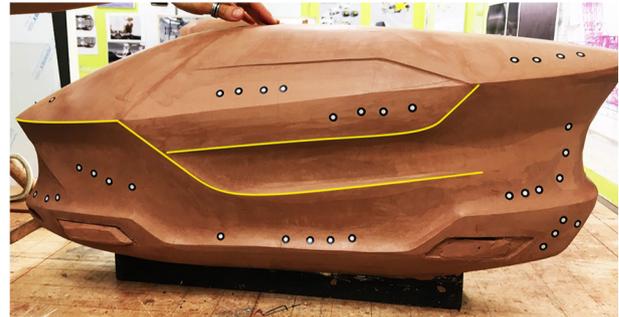


Fig. 8. Foto delle fasi di revisione sui modelli. Dall'alto: il modello in *clay*, il modello fresato da correggere e la versione finale.



Quando questo non avviene si utilizzano le fasi di definizione del modello di presentazione come ulteriore momento progettuale aumentando la differenza tra modello finale e *maquette* di progetto. Occorre quindi sempre definire le scadenze in maniera chiara per evitare il protrarsi del “momento progettuale” e le indecisioni.

Le problematiche che coinvolgono la correttezza della forma riguardano sempre la definizione delle superfici del progetto: l'analisi della loro suddivisione semantica [11] [Cheuret 2007] risulta essere uno strumento importante nelle fasi di revisione per evidenziare e condividere l'andamento delle superfici e dei teorici.

Le criticità che portano all'errore sul modello digitale sono state rilevate in due momenti diversi: durante la fase di *editing* del modello poligonale derivante dalla scansione tridimensionale e durante le fasi di modellazione parametrica. Nel primo caso si è rilevato un eccessivo arrotondamento dei raccordi che ha portato a una riduzione dei teorici. Nel secondo caso si è rilevato un aumento delle discontinuità e la conseguente creazione di teorici laddove non erano presenti.

## Conclusioni

Tra i possibili spunti di miglioramento possiamo pensare ad alcune riflessioni relative al processo di creazione del modello digitale e ad altre riferite alle modalità di utilizzo del materiale iconografico che, insieme alle revisioni di progetto, risultano essere lo strumento più efficace per garantire la fedeltà all'intento progettuale.

Per quanto riguarda il modello, una possibile soluzione potrebbe essere quella di integrare le due modalità di modellazione (quella poligonale di *editing* delle superfici e quella parametrica) in modo da cogliere ciò che di meglio hanno da offrire i due approcci. Il modello da fresare potrebbe anche essere sviluppato direttamente dagli allievi, diversificando l'approccio tra i vari progetti a seconda del livello raggiunto. In tal senso potrebbe essere utile arrivare a un livello di definizione delle superfici principali nel modello in *clay* per poi passare, a seguito di una scansione di riferimento, alla definizione del progetto attraverso la modellazione esclusivamente digitale.

Per quanto riguarda il materiale iconografico, questo dovrebbe essere sempre presente a corredo di tutti i passaggi, proprio come garanzia per il mantenimento dell'intento, e anche delle scansioni, in modo che gli operatori non si affidino solamente a valutazioni quantitative legate alla scansione. Certo è necessario non perdere di vista il fatto che stiamo sempre trattando un *concept* di progetto e non una versione definitiva e che il tempo a disposizione per la redazione dei modelli di presentazione è vincolato dalle scadenze didattiche. Strumenti di rappresentazione differenti dicono cose diverse nella narrazione dell'attività progettuale, e non necessariamente devono arrivare allo stesso livello di definizione. L'importante, cioè, è rendere chiara la narrazione e l'intento di ogni strumento.

## Crediti

Il presente saggio è il risultato di una ricerca comune e dei risultati ottenuti dagli autori. Tuttavia, il primo, il secondo paragrafo e le conclusioni sono stati curati da Fausto Brevi; gli altri paragrafi sono stati curati da Flora Gaetani.

Fig. 9. Render e modello di Audi Crisalis, ed. 10 (Filippo Batavia, Jean P. Bruni, Edoardo Trabattoni, Pietro Tranchellini, disegno di F. Batavia).



## Note

- [1] In alcune scuole il modello finale è in scala 1:1, ma nella sua produzione gli allievi normalmente vengono coinvolti solo marginalmente.
- [2] Le scale di rappresentazione dei modelli fisici non seguono le scale di rappresentazione normale del disegno tecnico industriale.
- [3] Gli spigoli teorici sono le linee create dall'intersezione delle superfici principali che definiscono i volumi dell'auto. Sono spigoli che non esisteranno perché verranno successivamente raccordati, ma descrivono il "carattere" della forma di un'auto e definiscono il DNA formale di un marchio.
- [4] *Color Material & Finish*. Nel mondo dell'automotive (chiamato anche *Color & Trim*) è un ambito che si occupa della progettazione dei colori, dei materiali e delle finiture superficiali. Trova le sue origini epistemologiche nell'ambito del design della moda, utilizzandone i linguaggi e gli strumenti.
- [5] Sul processo progettuale nelle aziende si veda: <<https://bit.ly/365dGmG>> (Mercedes, consultato il 22 ottobre 2020); <<https://bit.ly/37ahodV>> (Jaguar, consultato il 23 ottobre 2020).

## Autori

Fausto Brevi, Dipartimento di Design, Politecnico di Milano, fausto.brevi@polimi.it  
 Flora Gaetani, Dipartimento di Design, Politecnico di Milano, flora.gaetani@polimi.it

## Riferimenti bibliografici

- Bellini, M. (2019). Architettura, design e altro. In *Diségno*, n. 4, pp. 9-19.
- Bernobich, E., Chirone, E. (1982). Development of the design of car bodywork from first concept to prototype. In *Design Studies*, vol. 3, n. 1, pp. 23-29.
- Bouchard, C., Aoussat, A. (2003). Modelling of the car design process. In *International Journal of Vehicle Design*, vol. 31, n. 1, pp. 1-10.
- Bouchard, C., Aoussat, A., Duchamp, R. (2006). Role of sketching in conceptual design of car styling. In *Journal of Design Research*, vol. 5, n. 1, pp. 116-148.
- Cheutet, F. (2007). 2D semantic sketcher for a car aesthetic design. In *Proceedings CPI2007: Conception et Production Intégrées*, Rabat, Maroc.
- Elmquist, M. (2007). Vehicles for innovation and learning: the case of a neglected concept car project. In *Knowledge and Process Management*, vol. 14, n. 1, pp. 1-14.

- [6] Tra questi vincoli troviamo le dimensioni generali, il rispetto degli ingombri dati dai componenti tecnologici, l'ergonomia e le norme legislative per la sicurezza.
- [7] Il *clay* è una plastilina la cui composizione ne permette la stesura a seguito di riscaldamento e la successiva lavorazione per asportazione di materiale.
- [8] Il *digital modeller* è talvolta indicato anche come *surface modeller* o *Alias modeller* dal nome del software più utilizzato per questo scopo.
- [9] Come riferimento si veda il sito di Jaguar design process: <<https://bit.ly/37ahodV>> (consultato il 23 ottobre 2020).
- [10] La sua composizione e applicazione viene descritta sul sito del distributore, Chavant: <<http://www.chavant.com>> (consultato il 24 ottobre 2020).
- [11] Per suddivisione semantica si intende la definizione di superfici primarie e secondarie oltre che la posizione e il raggio dei raccordi [Cheutet 2007].

- Guidi, G., Russo, M., Beraldin, J.A. (2010). *Acquisizione 3D e modellazione poligonale*. Milano: McGraw-Hill.
- Koenig, G.K. (1962). Disegno, disegno di rilievo, disegno di progetto. In *Quaderni dell'Istituto di Elementi dell'Architettura e Rilievo dei Monumenti*, n. 1, pp. 5-25.
- Krzywinski, J., Wölfel, C. (2012). Concept Creation in Transportation Design - Model and Tools. In *DS 73-2 Proceedings of the 2nd International conference on Design Creativity*, Glasgow, UK, 18th-20th September 2012, vol. 2, pp. 269-279.
- Tovey, M., Porter, S., Newman, R. (2003). Sketching, concept development and automotive design. In *Design Studies*, vol. 24, n. 2, pp. 135-153.
- Chavant. <<http://www.chavant.com>> (consultato il 24 ottobre 2020).
- Jaguar design process. <<https://bit.ly/37ahodV>> (consultato il 23 ottobre 2020).
- The design process: From the initial idea to the finished car. (27 gennaio 2017). <<https://bit.ly/365dGmG>> (consultato il 22 ottobre 2020).

# Disegno, misura e movimento. La rappresentazione dello spazio nelle mappe urbane (un'analisi interdisciplinare)

Rosario Marrocco

## Abstract

*Le mappe urbane rappresentano il disegno di un mondo complesso (lo spazio urbano) semplificato, dove coesistono fenomeni materiali e immateriali, problemi e soluzioni, uno strumento attraverso il quale l'individuo agisce nello spazio e lo percepisce. Nel contesto socio-urbano attuale queste rappresentazioni sono di particolare interesse soprattutto per la complessità delle metropoli contemporanee. In questo senso le mappe ci accompagnano nella complessa vita "urbana", apparendo mappe della complessità prima ancora che della città. Questo contributo tenta di affrontare l'argomento dal punto di vista della rappresentazione e dal punto di vista dell'individuo, attraverso uno studio interdisciplinare che analizza i fenomeni della complessità dello spazio rappresentato, cioè dell'urbano – come concentrazione spaziale e sociale, espressione antropologica e sistema – e quindi i problemi legati alla complessità della sua rappresentazione – cioè alla complessità delle mappe urbane – risolta nella semplicità; contestualmente analizza la capacità umana di agire e muoversi nello spazio reale – legata alle pulsioni vitali dell'organismo, alla propriocezione e alla cinestesia, e alla grande ed estremamente plastica capacità di muoversi nell'ambiente – e quindi la possibilità dell'individuo di agire e muoversi nello spazio attraverso la rappresentazione – legando la sua azione allo spazio rappresentato e sfruttando le capacità del suo cervello di prevedere il movimento nel disegno, nella mappa.*

*Parole chiave: mappe urbane, disegno urbano, spazio urbano, movimento nello spazio, percezione e azione.*

## Introduzione. Spazio, rappresentazione, individuo, azione

Dal punto di vista della rappresentazione, le mappe urbane rappresentano il disegno di un mondo complesso (lo spazio urbano) semplificato, dove coesistono fenomeni materiali e immateriali, problemi e soluzioni.

Dal punto di vista dell'individuo, le mappe rappresentano uno strumento attraverso il quale percepire lo spazio e agire nello spazio.

Scomponendo questi due punti di vista e presentandoli nei loro termini essenziali, cioè: spazio, rappresentazione, individuo, percezione e azione (movimento), potrei già concludere l'introduzione in queste poche righe, aggiungendo che, lungi dal voler e dal poter essere esaustivo, tenterò di affrontare l'argomento delle mappe da entrambi i punti vista, mettendoli (letteralmente) insieme, attraverso uno

studio interdisciplinare sulla rappresentazione dello spazio e sul rapporto tra rappresentazione, spazio e individuo nelle mappe urbane.

Tuttavia prolungo questa introduzione con delle brevi e necessarie considerazioni su alcuni dei concetti che riguardano il rapporto tra individuo, spazio e rappresentazione; concetti che sono alla base di questo studio e che ne motivano l'approccio interdisciplinare.

### Spazio

Prima di tutto, è necessario sottolineare l'aggettivo dello spazio, cioè "urbano", con la cui complessità, come tenterò di dimostrare, devono confrontarsi sia la rappresentazione sia l'individuo.

*L'azione nello spazio reale*

Secondo Alain Berthoz, professore di fisiologia della percezione e dell'azione al Collège de France, il cervello dell'uomo proietta sul mondo «le proprie percezioni, le proprie ipotesi e i propri schemi interpretativi» in modo da «anticipare le conseguenze di un'azione» [Berthoz 2011, p. XI].

Questo accade tutti i giorni, in ogni nostra azione, anche quando dobbiamo agire nello spazio della città. Muovendoci lo percepiamo, lo misuriamo e lo interpretiamo, creando le giuste condizioni per ogni nostra azione, per ogni nostro movimento.

Attraverso l'azione ci leghiamo allo spazio. In qualche modo ce ne appropriamo. «L'azione, scrive Berthoz, è un dato immediato della coscienza, e l'ancoraggio delle nozioni di spazio nell'azione elimina il solco che separa l'astrazione dal reale» [Berthoz 2011, p. 131].

Alla base di questa triangolazione individuo-spazio-azione (l'individuo che si muove nello spazio) si trova la capacità umana di agire nello spazio. Seguendo Carmela Morabito, storica della psicologia e delle neuroscienze cognitive, il paradigma motorio definisce una nuova immagine dell'organismo sviluppata sull'azione, «e contemporaneamente produce una nuova immagine dell'uomo la cui specie-specificità non va più cercata solo nella ragione, nella coscienza e nella volontà, come generalmente è avvenuto da Cartesio in poi, cioè in quelle che sono state definite le 'funzioni cognitive superiori', ma va invece naturalisticamente individuata – prima che altrove – nelle pulsioni vitali dell'organismo, nella propriocezione e nella cinestesia, nella grande ed estremamente plastica capacità di muoversi in maniera efficace all'interno dell'ambiente» [Morabito 2020, p. 16].

Così, l'individuo si muove nello spazio a partire dalla percezione di se stesso: attraverso la propriocezione percepisce, misura e adatta il suo corpo in relazione allo spazio. Sherrington la definì «il nostro senso segreto, il nostro sesto senso», «quel flusso sensorio continuo ma inconscio proveniente dalle parti mobili del nostro corpo (muscoli, tendini, articolazioni), che ne controlla e ne adatta di continuo la posizione, il tono e il movimento, in un modo però che a noi rimane nascosto perché automatico e inconscio» [Sherrington 1906; Sacks 1985, p. 69].

Pur percependo e misurando lo spazio anche attraverso il meccanismo della visione descritto da Marr [Marr 1982], senza questo sesto senso l'individuo non potrebbe

muoversi e agire in esso. Oliver Sacks, descrive una sua paziente priva di tale senso come una «disincarnata... condannata a vivere in un mondo indescrivibile, inimmaginabile, ma forse sarebbe meglio dire: un non mondo, un nulla» [Sacks 1985, p. 79].

Nello spazio della città, l'individuo instaura le relazioni con il mondo esterno, con gli altri individui, attraverso l'azione e il comportamento, mentre il cervello codifica, elabora e conserva i dati sviluppati a livello emozionale, legati a ricordi, circostanze e spazialità. Percorrendo una strada, l'individuo è in grado di relazionarla a un'altra, oppure a un luogo; la misura ri-conoscendone man mano profondità, larghezza e deviazioni, e poi strutture, colori e altezze circostanti. Relaziona i luoghi e gli spazi pieni e vuoti della città mediante procedure e sistemi di codifica che sono singolari e strettamente relazionati a ogni individuo. Così, pensa lo spazio, assegnando a esso misure, proporzioni e relazioni in realtà mai effettivamente rilevate. Una specie di disegno urbano inconscio.

*L'azione nello spazio rappresentato*

Prevedere è una funzione principale del cervello. Esso è una macchina che anticipa e simula la realtà prima di agire «nell'intervallo di tempo brevissimo che precede l'azione» [Berthoz 2011, p. 173]. «Come macchina biologica [...] il cervello viene ad essere considerato come una sorta di 'anticipatore', un previsore delle possibilità motorie di un organismo nell'ambiente» [Morabito 2020, p. 14].

In questo senso, l'azione che l'individuo compie nello spazio reale può essere anticipata nello spazio rappresentato, attraverso una pre-visione (simulazione) dell'azione che il suo cervello compie nella rappresentazione. Quello che accade quando utilizziamo una mappa, cioè un disegno – semplice e utile [Berthoz 2011].

Non solo. Il cervello va oltre: «non simula soltanto i tragitti concreti o la mappa di una città con i nostri percorsi mentali. Divide anche lo spazio in molti modi diversi in funzione alla nostra appartenenza a molte comunità» [Berthoz 2011, p. 141]. Vale a dire che, nello stesso tempo, seleziona l'estensione dello spazio, in termini fisici e sociali. D'altro canto, lo spazio è una casa, una città, un villaggio, ma anche una regione, un paese, un continente [Berthoz 2011].

«Lo spazio non è solo quello che percorriamo in un labirinto, un giardino, quando viaggiamo 'intorno alla nostra camera' o nella nostra città» [Berthoz 2011, p. 141].

È qualcosa di sempre più complesso, anche da rappresentare.

## L'“urbano” e la sua rappresentazione

Lo studio e lo sviluppo delle mappe di città, come complessi sistemi di rappresentazione dell'“urbano” e di comunicazione di tutte le sue informazioni, comportano innanzitutto il coinvolgimento e l'interpretazione delle caratteristiche e dei fenomeni che costituiscono l'urbano stesso.

Seguendo l'antropologo Ariel Gravano, consideriamo l'urbano come il fenomeno di concentrazione spaziale, la cui espressione *por excelencia* è la città, costituito dall'insieme articolato di infrastrutture fisiche, spaziali e sociali [Gravano 2016, p. 51].

Questo insieme identifica e rappresenta fisicamente la città e a questa sono connessi dei fenomeni che estendono il concetto di urbano. In effetti, «lo urbano aparece como problema cuando se habla, por ejemplo, de las condiciones del tránsito, de la vivienda, de los servicios [...], aparece como 'crisis' (urbana) cuando esos problemas se aglutinan caracterizando un modo de vida típico de las ciudades» [Gravano 2016, p. 50]. Inoltre, l'urbano «emerge como reivindicación, cuando lo que se plantea es la 'falta' de infraestructura urbana básica que garantiza una vida ciudadana 'digna' [...]; aparece [...] como re-forma porque es una forma espacial que suele ser pensada y realizada como renovación, como cambio respecto al paisaje no urbano o al paisaje urbano precedente [...]; como utopía [...], como ideal, cuando se trata de imaginar o planificar la ciudad deseada, la que se aspira a acceder o a construir» [Gravano 2016, pp. 50, 51].

L'urbano, quindi, appare come un insieme complesso di caratteristiche e fenomeni spaziali e sociali, che si rinnova costantemente accogliendo innovazioni e stratificando trasformazioni e informazioni.

D'altro canto da sempre la città «ha encarnado a lo largo de la historia el progreso y las rupturas con lo natural, con lo dado y lo prescrito» [Gravano 2016, p. 51]. È un punto di concentrazione – secondo Lewis Mumford – di potere e cultura; è la forma e il simbolo di un rapporto sociale integrato, dove l'esperienza umana si trasforma in un segno visibile e in un sistema ordinato [Mumford 2007]. Un luogo dove l'uomo, secondo il filosofo Paul Ricoeur, percepisce il cambiamento come un progetto umano [Ricoeur 1978, pp. 123-136].

Nel XXI secolo, la città si presenta «como un problema en sí, abordable desde una serie diversa de disciplinas» [Gravano 2016, p. 50], dove il principio guida, seguendo Berthoz, è quello della complessità [Berthoz 2011, p. VII.]

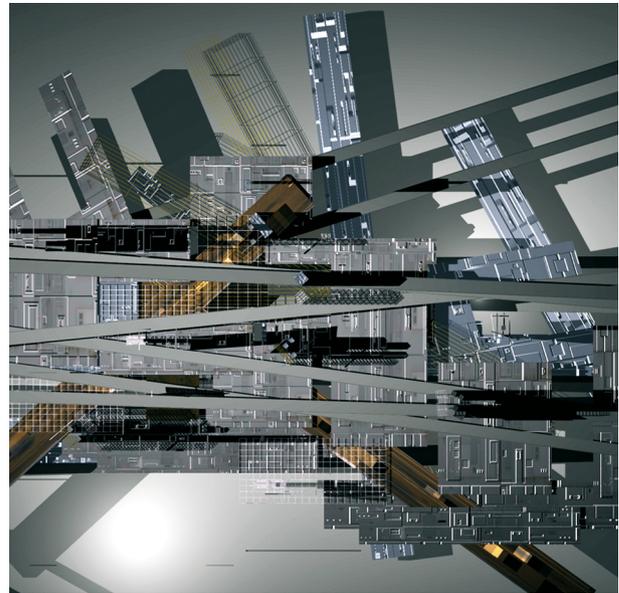


Fig. 1. Rosario Marrocco, *Mapa urbana*, 2020. Tecnica mista (60 x 40 cm).

e la sua rappresentazione, attraverso una mappa, segue e riporta le trasformazioni della forma insieme alle complessità dell'urbano.

## Rappresentare la complessità urbana

La necessità di gestire e di rappresentare la complessità dello spazio urbano, di elaborare e comunicare il crescente numero di informazioni che la città contiene, obbliga la ricerca di una semplicità della rappresentazione. Una semplicità che non implica l'eliminazione o la riduzione delle informazioni, piuttosto il mantenerle visibili rendendo decifrabile la complessità. Questo avviene, generalmente, nelle mappe urbane, mediante la traslazione della complessità in sistemi grafici e simbolici.

Pertanto, le mappe si configurano come una crasi figurativa tra complessità e semplicità, tra complessità dello spazio (urbano) e semplicità della sua rappresentazione.

Prima di addentrarmi nella rappresentazione mi soffermo brevemente sulla complessità urbana.



Fig. 2. Charles Booth, *Maps of London Poverty*, 1889 [Booth 1889].

In linea generale, «la complessità è, per sua stessa natura, difficile da definire [...] Tanto meno esiste un metodo univoco per misurare la complessità» [Bertuglia, Vaio 2019, p. 21]. Essa appare – riprendendo il Nobel per la fisica Philip Warren Anderson – in quei «sistemi [come le città] che sono così grandi e intricati da mostrare un comportamento autonomo» [Anderson 2011, pp. 364, 365]. La complessità di un sistema, considerato come «un aggregato organico e strutturato di parti tra loro interagenti» [1], si percepisce quando gli elementi che lo compongono non sono soltanto uno accanto all'altro – non una semplice somma delle singole parti [Bertuglia, Vaio 2019, p. 21.] – ma interagiscono tra loro.

Così è nel sistema urbano, dove la complessità è percepita dalla quantità e dalla stretta interrelazione (anche formale e funzionale) dei suoi elementi, che sono sia di tipo fisico-spaziale (architetture, strade, reti, ...) sia di tipo sociale (cittadini) [Bertuglia, Vaio 2019, pp. 25, 26].

Ogni singolo elemento contiene ed esprime una propria complessità che interagisce con le complessità degli altri

elementi, determinando la complessità del sistema urbano, del sistema città.

Attraverso la rappresentazione dei singoli elementi (sia fisici-spaziali sia sociali) si può quindi rappresentare la complessità urbana, riconoscendo in ognuno di essi l'interazione che genera con gli altri elementi del sistema. Ed è quello che avviene anche nelle mappe urbane, dove un singolo elemento, quasi sempre fisico-spaziale, rappresenta la complessità dello spazio urbano.

Tornando alla rappresentazione, ai fini di questo studio, una classificazione [2] degli elementi fisici-spaziali del sistema città, secondo una tematizzazione generalmente utilizzata nelle mappe urbane, può essere così delineata:

- a) disegno urbano, luoghi e servizi;
- b) trasporti;
- c) strutture commerciali e turistiche.

In ognuna delle mappe di seguito analizzate (figg. 3-10) è rappresentato un elemento fisico-spaziale della città. Si tratta di città europee, asiatiche, sudamericane, nordamericane e oceaniche.

Nello specifico: relativamente ai trasporti (b), sono riportate le mappe delle attuali reti metropolitane di Tokyo, New York, Berlino e Parigi (figg. 3-5) e una mappa, risalente agli anni Sessanta, della rete ferroviaria nella Provincia di Buenos Aires (fig. 6) [3]. Riguardo le strutture commerciali e turistiche (c), sono riportate due mappe riguardanti le città di Sidney, la *Map Walking Tours* (fig. 7), e di Tokyo, la *Akihabara Map Electric Town, Shop Guide* (fig. 8). Sull'insieme di: disegno urbano, luoghi e servizi (a), sono invece riportate le mappe di due piccole città argentine, Olavarría e Salta (figg. 9-10) [4].

Le mappe delle metropolitane di Tokyo, New York, Berlino e Parigi (figg. 3-5), sono delle rappresentazioni che contengono informazioni funzionali allo spostamento delle persone e chiaramente sono state concepite per questo scopo. Nello stesso tempo rappresentano la complessità contemporanea delle grandi metropoli, determinata, in questo caso, dalla densità della rete dei trasporti interrati e di superficie.

Questa rappresenta il livello produttivo della città, attraverso la quantità di linee, sotto o sopra terra, che garantiscono lo spostamento di persone, beni e servizi, consentendo lavoro, commercio, turismo e scambi che aumentano la competitività e alimentano il tessuto dell'economia urbana.

Nella rete si rappresentano anche una parte dei fenomeni spaziali e sociali dell'urbano: come l'estensio-

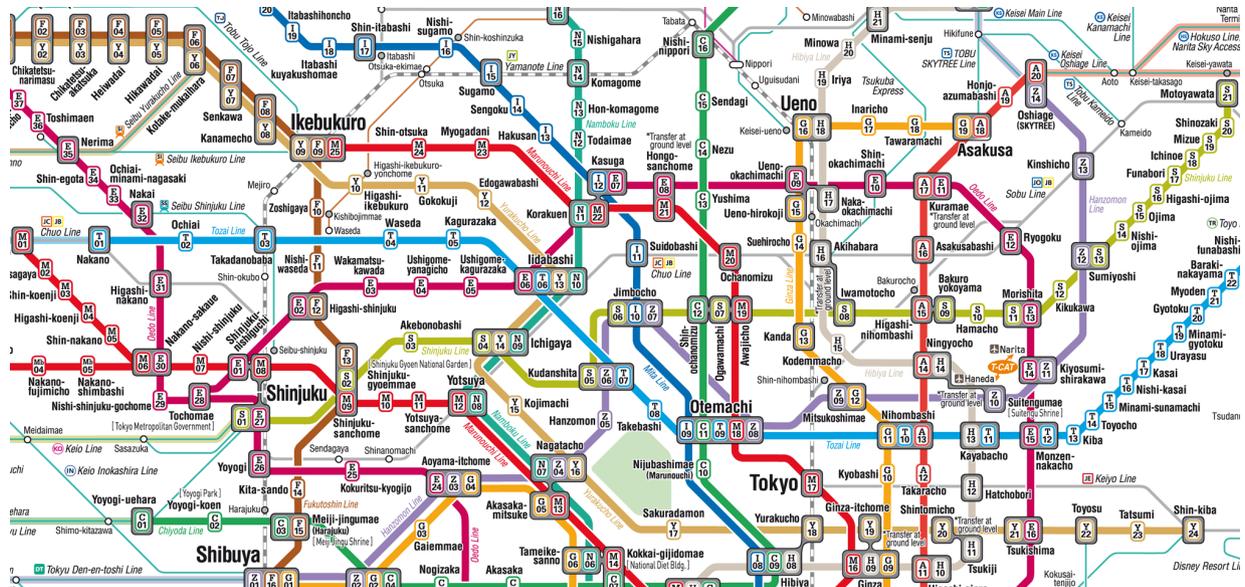


Fig. 3. (sopra) Tokyo Subway Route Map (06/2020). Fonte: Tokyo Metro, Bureau of Transportation, Tokyo Metropolitan Government. (sotto) New York Subway Map 2020 (11/2020). Fonte: MTA, Metropolitan Transportation Authority.



Fig. 4. BGV S-Bahn / U-Bahn Berlin (10/2020). Fonte: Berliner Verkehrsbetriebe (BGV).

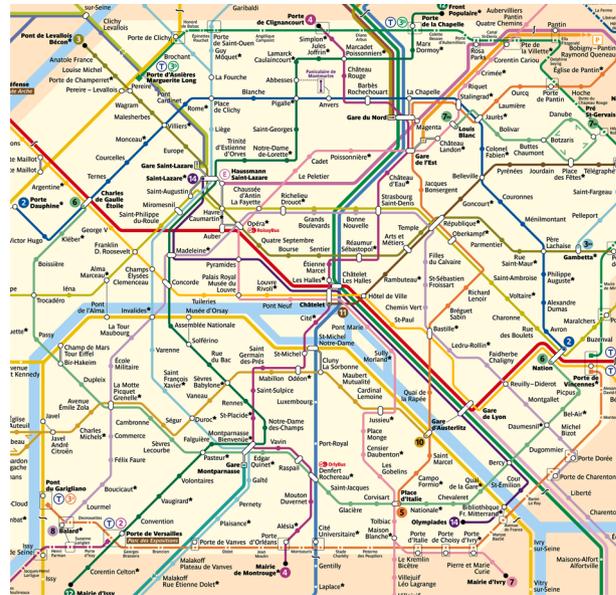


Fig. 5. Paris Metro-RER-T-Map (10/2019). Fonte: RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens).

ne dell'area urbana, corrispondente generalmente all'estensione delle linee metropolitane (fig. 4), o come la concentrazione del tessuto urbano e quindi anche demografica, corrispondenti normalmente alla concentrazione delle linee e delle stazioni (figg. 3-5).

Allo stesso modo, su scala territoriale, le reti rappresentano la capacità produttiva di una regione, di una provincia o di un Paese. La mappa dei tracciati ferroviari nella Provincia di Buenos Aires (fig. 6) rappresenta la crescita, il radicamento e la connessione dell'urbano nel territorio, ovvero la complessità del rapporto città-territorio.

Alcune mappe possono rappresentare una complessità antropologica attraverso la complessità urbana. Vale a dire che nella realtà gli elementi sociali interagiscono fortemente con quelli fisici-spaziali, fino al punto di configurare fenomeni antropologici che si riflettono anche nella rappresentazione. In questi casi la mappa si configura come immagine antropologica, una mappa di azioni possibili non soltanto nello spazio ma anche nella società che vive e crea quello spazio.

Un caso di questi è la mappa di Akihabara, una zona di Tokyo (fig. 8), dove, nella griglia grafica corrispondente al tessuto urbano, le informazioni spaziali relative a commercio, turismo e servizi, riflettono stili di vita, consumi e relazioni umane.

Un caso significativo di rappresentazione della complessità antropologica e urbana risale alla fine del XIX secolo, quando il sociologo Charles Booth affrontò la complessità socio-economica e urbana di Londra attraverso la rappresentazione.

Secondo Booth, questa poteva risolvere con semplicità un fenomeno complesso come quello della povertà. Non solo, il sociologo, di fatto, trasferiva il problema della miseria nello spazio e assegnava alla città e ai singoli quartieri il compito di rappresentare il fenomeno, «suggerendo che quella che un individuo definiva 'casa' [poteva] influire non solo sul suo tenore di vita, ma anche sul suo comportamento» [Garfield 2016, p. 221].

La mappa della povertà (fig. 2) che pubblicò nel 1889 [5] tentava di fornire una risposta a tre complessità: la povertà sociale; i luoghi della povertà; la rappresentazio-

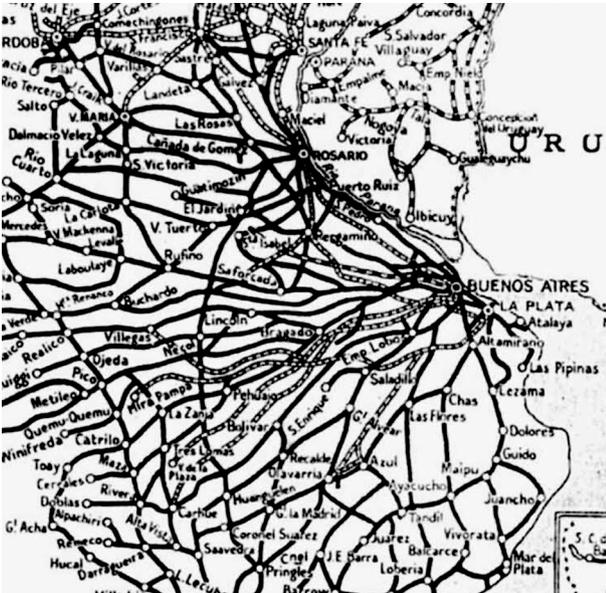


Fig. 6. Rete ferroviaria Argentina, 1960 ca. Fonte: Incerta.

ne (e divulgazione) del fenomeno. Una risposta molto controversa, anche sul piano etico, non tanto per l'individuazione e la rappresentazione di aree di povertà, piuttosto per assegnare al tessuto urbano (anche tramite colori) specifiche classi sociali: dai *semi-criminal* agli *upper-classes*.

In tale modo, la mappa della povertà si trasformava in una mappa di attenzione alla povertà. Una specie di *graphic-alert* socio-urbano.

La "semplicità" con la quale Booth mappava Londra si confrontava e si scontrava con una complessità che, evidentemente, non poteva trovare origine e luogo soltanto nello spazio – essendo, questo, l'effetto della povertà e non la causa – e non poteva essere affrontata con quell'approccio concettuale.

La mappa si inquadra nel contesto storico di una città che cercava nel suo disegno le ragioni e i metodi di una trasformazione, ed è qui citata come un caso "storico" di approccio alla complessità socio-economica e urbana attraverso la rappresentazione. Vengo a un altro caso di complessità: le mappe di Olavarría e Salta (figg. 9, 10).



Fig. 7. Sidney Map, Walking Tours. Sidney, 2017. Mappa di proprietà dell'autore.

Considerando l'origine, la localizzazione e la dimensione delle due città, non si può certamente pensare a una complessità urbana. Infatti, la semplicità spaziale si riflette nella rappresentazione, nelle due mappe che rappresentano il disegno urbano con i luoghi di interesse storico e i servizi.

Tuttavia l'interesse ontologico risiede proprio nella semplicità di quel disegno urbano, di quella griglia ortogonale, che, al di là della sua storia, rimanda a una possibile modalità di trasformare la Terra, sempre attraverso un disegno che si rilegge in ogni mappa. Dalla piccola alla grande scala urbana.

In questo senso mi soffermo brevemente sul secondo tracciato di Buenos Aires, realizzato nel 1583 da Juan de Garay (fig. 11). Una semplice suddivisione della terra, una mappa dei lotti assegnati ai fondatori della città. Una vera e propria mappa del radicamento umano, con il quale ha inizio quel cambiamento di cui parla Gravano: da paesaggio a paesaggio urbano [Gravano 2016, pp. 50, 51], alla cui base vi è il rapporto tra uomo, spazio e rappresentazione.

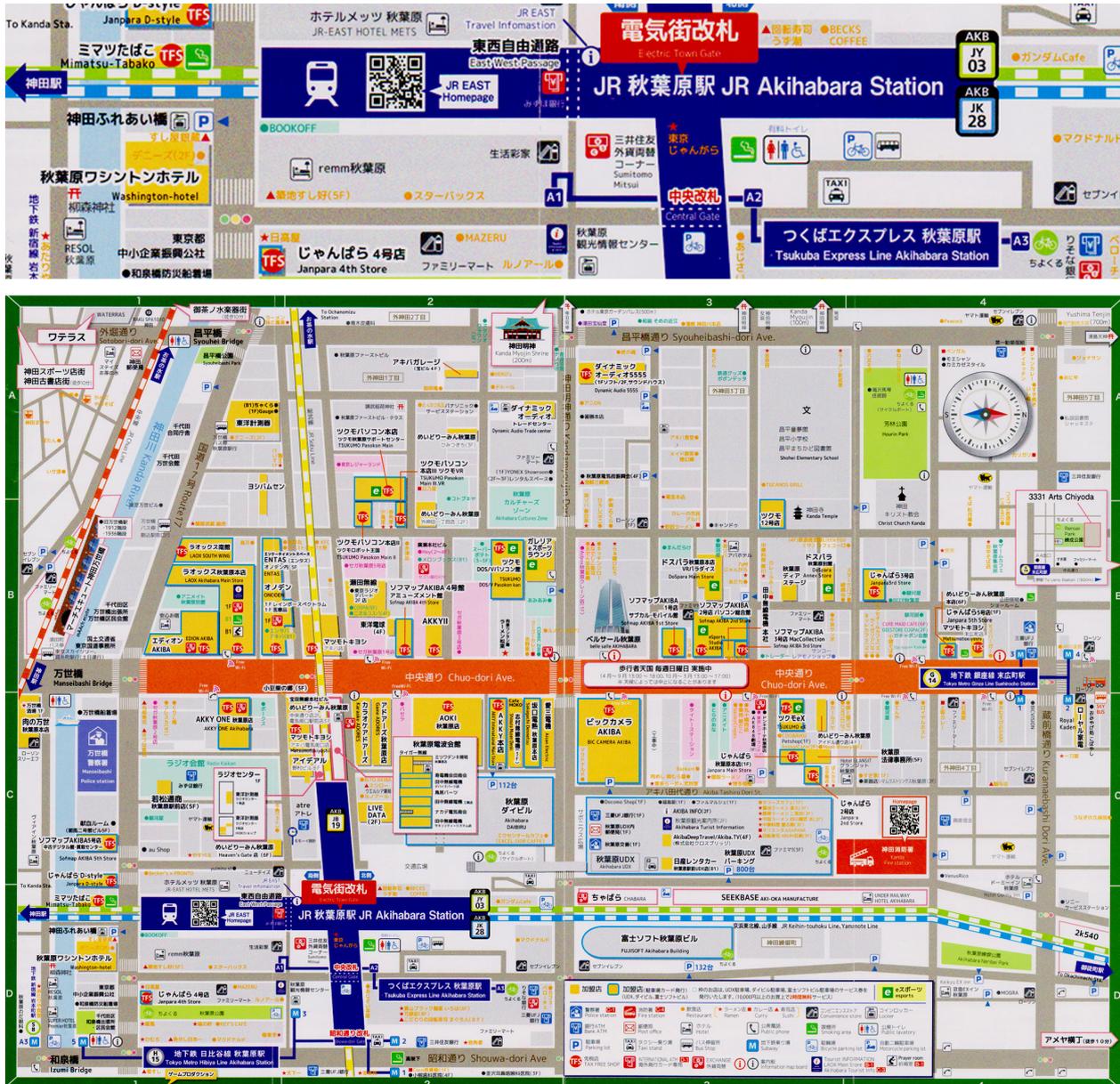


Fig. 8. Akihabara Map Electric Town. Shop Guide 2019. Akihabara, Tokio, Giappone. Mappa di proprietà dell'autore. sopra) Dettaglio della zona: JR Akihabara Station.

## Complessità della rappresentazione. La semplicità

Dopo essermi occupato delle mappe come rappresentazione della complessità urbana, l'indagine ora si dirige verso la complessità della rappresentazione.

Nello studio delle mappe si individuano almeno due complessità: una relativa allo spazio e un'altra relativa alla rappresentazione, cioè a come lo spazio è rappresentato nella mappa.

In prima battuta, si può pensare di aver già riconosciuto, nel paragrafo precedente, la rappresentazione dello spazio come una semplicità e non come una complessità.

Ma la questione adesso è un'altra.

Si è detto prima che la complessità dello spazio urbano è "gestita", nelle mappe, da una semplicità della sua rappresentazione. Semplicità che, attraverso la decifrazione della complessità urbana, consente all'individuo di comprendere la complessità stessa e "usarla", cioè usare la mappa. Quest'uso si può definire un primo livello di utilizzo della mappa.

Ora se ne analizza un secondo, più profondo, di natura psicologica, che consente all'individuo di percepire lo spazio e interpretarlo, legando la sua azione allo spazio rappresentato.

In questo secondo livello di utilizzo la complessità con cui lo spazio è rappresentato determina un diverso coinvolgimento dell'individuo, un coinvolgimento che aumenta man mano che alla complessità si sovrappone la semplicità, fino a raggiungere una "semplicità complicata", cioè, una semplicità [Berthoz 2011, p. XI].

Quindi, il criterio adottabile è ancora quello della semplicità, lavorando su una crasi complessità-semplicità, tutta basata questa volta sulla rappresentazione.

Il risultato di questa (seconda) crasi è una rappresentazione che si può definire: "semplessa", riconducendola nell'ambito della teoria della semplessità elaborata da Alain Berthoz nel 2011.

«La semplessità – scrive Berthoz – è complessità decifrabile, perché fondata su una ricca combinazione di regole semplici [...], è una *semplicità complicata*» e questo neologismo «designa una delle invenzioni più stupefacenti degli organismi viventi, applicabile a diversi livelli dell'attività umana, dalla molecola al pensiero, dall'individuo all'intersoggettività, fino ad arrivare alla coscienza e all'amore» [Berthoz 2011, pp. VII, XI].

Devo specificare che intendo la semplessità come paradigma teorico all'interno del quale gli ampi riferi-

menti allo spazio e all'architettura, che lo stesso Berthoz fa [Berthoz 2011, pp. 151-155.], appaiono in una forma-problema interdisciplinare da risolvere proprio con la semplessità.

Infatti, quando scrive che «l'angolo di una strada è un luogo dove deve dominare la semplessità», che il tetto è «un gesto semplesso» o che una scala rappresenta un simbolo, una relazione, una «transizione tra il mondo interiore e il mondo esterno» [Berthoz 2011, pp. 153, 154], Berthoz parla della semplessità dello spazio (angolo, tetto) e della sua percezione sociale e psichica (scale). Ma non solo.

Egli spiega anche come lo spazio diventa semplesso (uno spazio-angolo, ad esempio): «un angolo [di strada] – scrive – può essere tagliato, permettendo allo sguardo, che anticipa sempre il cambiamento di direzione, di guidare il cammino, di non ritrovarsi troppo bruscamente di fronte a qualcun altro» [Berthoz 2011, p. 155].

Tentando una sintesi, mi avvicino alla rappresentazione semplessa.

L'azione dell'individuo, nel percorrere l'angolo, determina una complessità dello spazio che può essere semplificata tagliando l'angolo stesso. Con la semplicità del "tagliare", quindi, lo spazio diventa semplesso.

Ora, se un "taglio" fisico semplifica la complessità dello spazio reale, come si può semplificare la complessità della rappresentazione, rendendola appunto semplessa? Chiaramente non si attendono risposte dirette da Berthoz, piuttosto dei riferimenti a quella «combinazione di regole semplici» su cui si fonda la semplessità.

Riferimenti che puntuali arrivano: «semplificare in un mondo complesso non è mai semplice – scrive Berthoz –. Richiede in particolare la capacità di inibire, selezionare, collegare, immaginare» [Berthoz 2011, p. XI]. Parole chiave nella concezione delle mappe urbane, se pensiamo che ogni mappa rappresenta il disegno di un mondo (spazio) complesso (urbano) che deve essere semplificato, dove coesistono fenomeni materiali e immateriali, problemi e soluzioni.

Il disegno, secondo Berthoz, è di per sé «uno strumento mentale semplesso» [Berthoz 2011, p. 143], e in questo caso la sua semplessità serve per coinvolgere l'individuo che lega la sua azione allo spazio rappresentato.

Il paragrafo successivo mira a offrire due esempi di rappresentazioni semplesse.

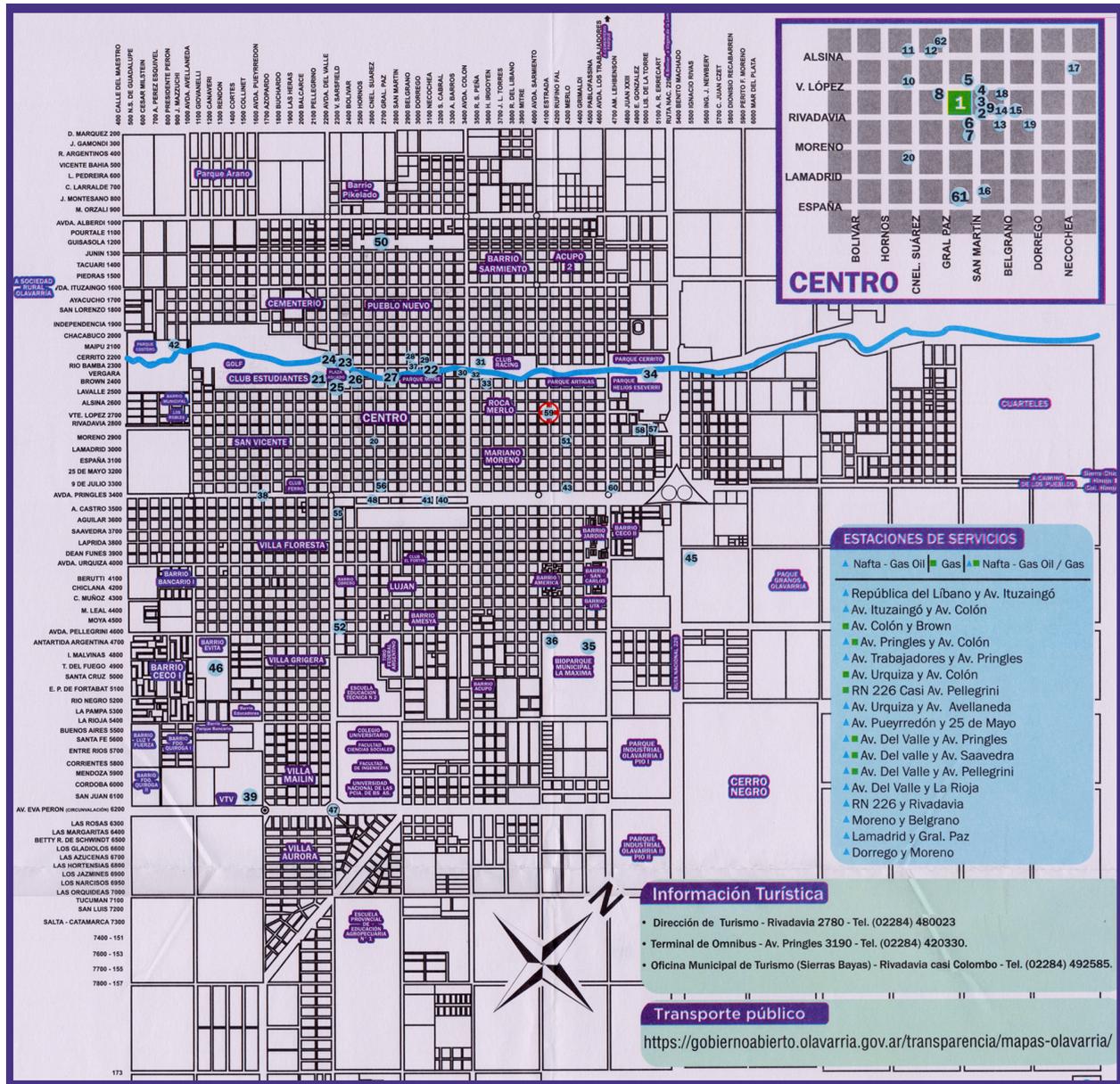


Fig. 9. Olavarría, Mapa turístico, 2019. Olavarría, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Mappa di proprietà dell'autore.

## Rappresentazioni “semplesse”

Un esempio di rappresentazione semplice è fornito dalla mappa della metropolitana di New York, realizzata dal designer Michael Hertz nel 1979 [6] e ancora oggi utilizzata come base per quella attuale (fig. 3). Hertz sovrappone i numerosi tracciati delle linee metropolitane sopra la forma della città lasciandone intravedere anche il tessuto. In questo modo, inserendo nella stessa mappa più elementi fisici-spaziali di New York (disegno urbano e trasporti), rappresenta un maggior livello della sua complessità.

Tuttavia, la strategia grafica di Hertz (riletta con Berthoz: selezionare, collegare, immaginare) consente di leggere e utilizzare la complessa rete di trasporto e contestualmente individuare la propria posizione sottoterra rispetto allo spazio sopra la terra. Di fatto, trasforma la rete interrata in una rete di superficie, rendendo più semplice e più decifrabile ciò che nella realtà è più complesso. Questo configura una semplicità della rappresentazione, concepita anche in chiave psicologica perché toglie incertezze e paure dello stare sottoterra, come conferma la psicologa Arline Bronzaft, che ha lavorato con Hertz sulla mappa: «erano gli anni Settanta [...] le persone avevano paura di andare in metropolitana. [...] Noi volevamo che le persone utilizzassero la mappa per vedere le bellezze di New York» [Bronzaft 2004].

Una rivoluzione grafica e metodologica, che amplia gli obiettivi della mappa invitando l'individuo a relazionare la sua azione (movimento in metro) allo spazio. Un'innovazione anche rispetto alla precedente mappa, realizzata dal designer Massimo Vignelli nel 1972 e oggi nella collezione del MoMA di New York [7], dove i tracciati delle metropolitane sono rappresentati sopra una forma urbana semplificata e cromaticamente astratta.

Le consuete e attuali mappe delle reti metropolitane isolano, nella maggior parte dei casi, le linee dal tessuto della città (questo anche per evitare un sovrappollamento grafico), lasciando leggere e intuire la forma urbana e l'estensione dell'urbano attraverso la concentrazione e la rarefazione dei tracciati. È il caso dell'attuale mappa della metro di Tokyo (fig. 3), un altro esempio di rappresentazione semplice, all'interno della quale la fitta rete dei percorsi sotterranei, disegnati su un fondo completamente bianco,

restituisce la complessa densità urbana sovrastante e nello stesso tempo disegna un altro spazio (sotto terra) la cui complessità è generata dalla connessione dei luoghi, identificati dal loro nome e dalla reciproca prossimità.

Pur conservando e rendendo visibili le numerose informazioni necessarie al suo utilizzo – attraverso una grafica astratta affidata, semiologicamente parlando, a elementi plastici: cioè colori, linee e spazi – la mappa riesce a decifrare la complessità fuori terra (come densità urbana) e a rappresentare quella sotto terra (come connessione). La rinuncia alla trama urbana appare una strategia grafica che induce l'individuo a pensare quello sotterraneo come un *layer* della città strutturato e definito. Un'altra città con cui relazionarsi: la città sotterranea.

In effetti, l'assenza o la presenza del disegno urbano nelle mappe delle reti metro, al di là delle oggettive ragioni grafiche e funzionali alla lettura, può diventare una scelta concettuale sulla struttura della città, che può essere pensata e rappresentata a livelli, come nel caso della mappa di Tokyo, oppure come un tutt'uno, come un livello dove converge tutto, come nel caso della mappa di New York (fig. 3).

È evidente che in alcune mappe, come ad esempio quelle dei percorsi turistici, il disegno urbano è indispensabile e funzionale alla mappa stessa. È il caso della *Map Walking Tours* di Sidney (fig. 7), dove tre percorsi si svolgono e sono rappresentati nella trama urbana.

## Spazio-rappresentazione-individuo-azione

Tuttavia, il disegno urbano, indipendentemente dal tipo di mappa (come dimostra il lavoro di Hertz), consente all'individuo di decifrare le geometrie dello spazio e relazionarle all'azione che sta svolgendo, qualsiasi essa sia (in Hertz, il movimento sotto terra, nella mappa di Sidney, il movimento fuori terra). Secondo il matematico Henri Poincaré «localizzare un oggetto nello spazio equivale semplicemente a rappresentarsi i movimenti che sarebbero necessari per raggiungerlo» [Berthoz 2011, p. 131].

Tutto questo significa una maggiore interazione dell'individuo con la rappresentazione, perché diventa parte integrante della sua azione.

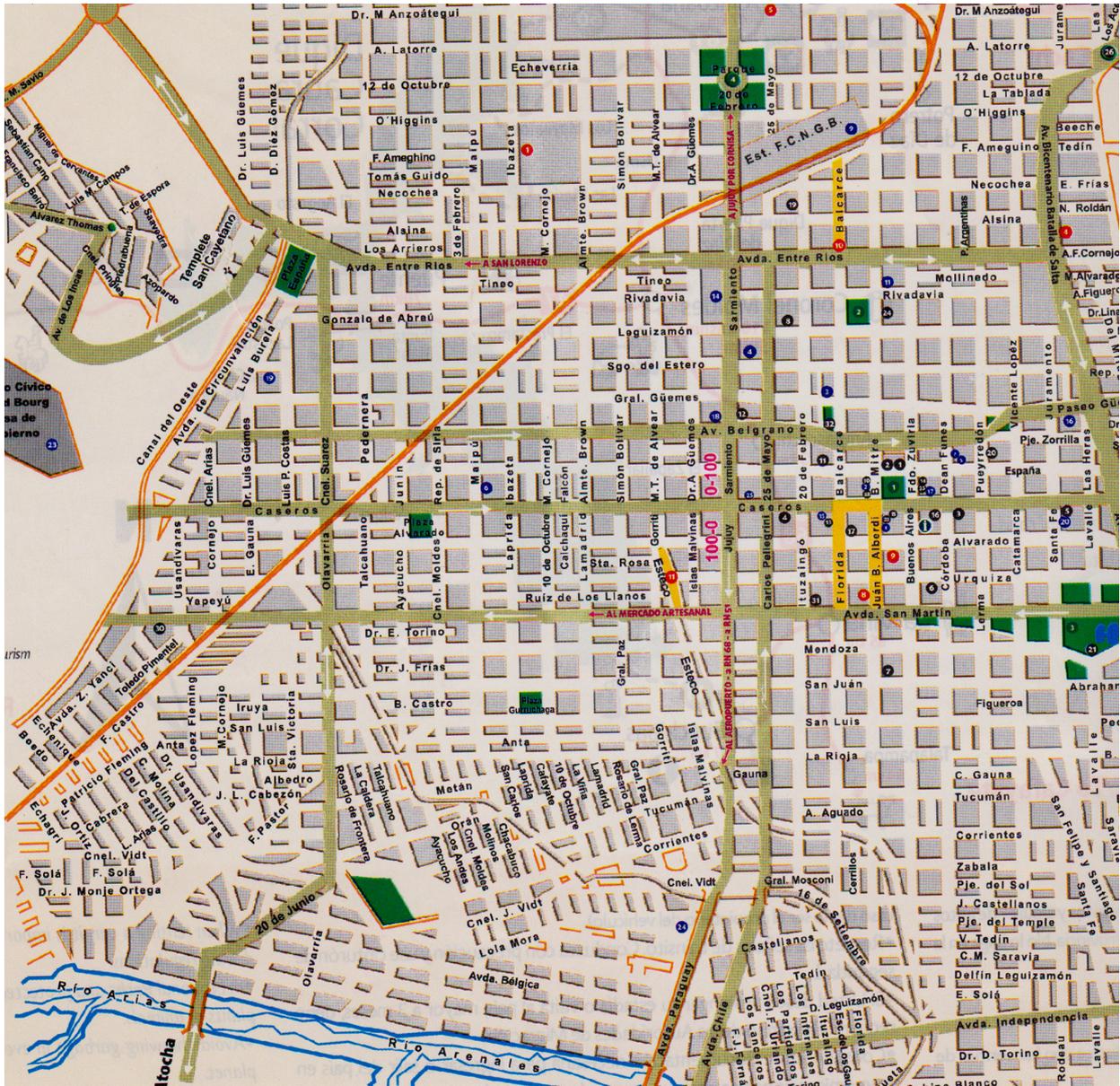


Fig. 10. Salta, Mapa turistico, 2018. Salta, Provincia di Salta, Argentina. Mappa di proprietà dell'autore.

PRIMER PLANO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES  
TRAZADO POR GARAY, AÑO 1583.

*manifiesta el reparto de solares q<sup>o</sup> hizo el Sr. Juan de Solay a los Señores de Buenos Ayres*

Fig. 11. Seconda fondazione di Buenos Aires. Suddivisione e distribuzione dei lotti fatta da J.de Garay ai fondatori di Buenos Aires, 1583 [Taullard 1940].

Come ho già ricordato nell'introduzione, alla base del rapporto individuo-spazio-azione si trova la capacità umana di agire nello spazio, attraverso le pulsioni vitali dell'organismo, la propriocezione e la cinestesia, e attraverso la grande e plastica capacità di muoversi nell'ambiente [Morabito 2020, p. 16].

Nel caso delle mappe, queste pulsioni vitali e queste capacità sono "gestite" dal cervello che compie una (spontanea) pre-visione del movimento nello spazio attraverso la sua rappresentazione, consentendo e avviando il processo cinestetico.

(Rimando a quanto esposto all'inizio di questo studio riguardo il prevedere come una funzione principale del cervello).

Il cervello, quindi, interagisce direttamente con la mappa come fosse uno spazio reale, utilizzandola attivamente e non passivamente, perché lo spazio, nella realtà – seguendo la tradizione fenomenologica di Merleau-Ponty –, è una dimensione elaborata attiva-

mente piuttosto che passivamente ricevuta [Merleau-Ponty 2003].

Se appare chiara la necessità di legare l'azione allo spazio attraverso la rappresentazione, per motivi psicologici (come nel caso della mappa di Hertz) o funzionali (come nel caso della mappa di Sidney, dove lo spazio è l'oggetto dell'azione), la decifrazione delle geometrie dello spazio si può ricondurre, seguendo il filosofo e psicoanalista Miguel Benasay, ai «processi di quel che chiamiamo "pensiero geometrico" [che] corrispondono alle forme esistenti, tenendo conto che, seguendo la definizione dell'epistemologo francese Jean Petitot (1980), 'la forma è il fenomeno dell'organizzazione della materia in generale'. Ciò significa che [...] prendiamo la realtà delle forme [...] nel senso di ciò che si manifesta come forme in rapporto ad altre forme» [Benasay 2016, p. 132].

D'altro canto, l'urbano, come forma della materia organizzata, è un complesso di forme in rapporto ad altre forme, la cui realtà è presa (processata) attraverso quel pensiero "geometrico" o "topologico" «che la tradizione occidentale chiama "istinto"» [Benasay 2016, p. 131].

## Conclusioni

Sul piano concettuale, la rappresentazione dello spazio nelle mappe urbane emerge come una soluzione ai fenomeni e ai problemi spaziali, sociali, psicologici e antropologici che si condensano e interagiscono nel complesso rapporto – concentrato fisicamente nel sistema urbano – tra spazio, rappresentazione, individuo e azione. Ciò induce, nell'ambito di queste rappresentazioni, a prospettive di studio e di ricerca interdisciplinari.

Sul piano formale e funzionale, la complessità del sistema urbano, del sistema città – come insieme di elementi fisici-spaziali e sociali tra loro interagenti –, è rappresentata nelle mappe attraverso un processo di semplificazione della rappresentazione, cioè attraverso una crasi figurativa tra complessità e semplicità, che dà origine a rappresentazioni semplici – che interagiscono direttamente col cervello – in grado di comunicare tutte le informazioni relative agli elementi fisici-spaziali considerati, oggetto delle mappe (disegno urbano, trasporti, commercio-turismo).

## Note

[1] Voce: Complessità. In *Treccani. Vocabolario on line*, <<https://www.treccani.it/vocabolario/complessita/>> (consultato il 10 maggio 2020).

[2] Certamente non esaustiva, né per lo spazio né per le mappe.

[3] Sono dettagli delle mappe, utili per l'analisi.

[4] Le mappe di Sidney e di Salta sono dettagli, mentre quelle di Tokyo-

Akihabara e Olavarría sono intere.

[5] Charles Booth, *Maps of London Poverty. East & West* 1889. London.

[6] Con il suo studio Michael Hertz Associates.

[7] M. Vignelli, J. Charysyn, B.Noorda, Unimark I.C., NY, *New York Subway Map*, 1970-1972. Si veda: <<https://www.moma.org/collection/works/89300>> (consultato il 12 giugno 2020).

## Autore

Rosario Marrocco, Dipartimento di Storia, disegno e restauro dell'architettura, Sapienza Università di Roma. [rosario.marrocco@uniroma1.it](mailto:rosario.marrocco@uniroma1.it)

## Riferimenti bibliografici

Anderson, P.W. (2011). *More is Different. Notes from a Thoughtful Curmudgeon*. Singapore: World Scientific.

Benasayag, M. (2016). *Il cervello aumentato, l'uomo diminuito*. Trento: Ed. Erickson.

Berthoz, A. (2011). *La semplicità*. Torino: Codice (ebook) [Prima ed. *La simplicité*. Paris 2009].

Bertuglia, C.S., Vaio, F. (2019). *Il fenomeno urbano e la complessità*. Torino: Bollati Boringhieri.

Booth, C. (1902). *Life and Labour of the People in London*. London: Macmillan.

Bronzaft, L.A. (2004). Interview on The New York Subway Map 1979. *Newsday*, 2004. In Genzlinger, 2020.

Garfield, S. (2016). *Sulle mappe. Il mondo come lo disegnamo*. Milano: PonteAlleGrazie-Salani Editore.

Genzlinger, N. (25/02/2020). Michael Hertz - You've Surely Seen His Subway Map - Dies at 87. *The New York Times*.

Gravano, A. (2016). *Antropología de lo urbano. Colección Ciencias Humanas y Sociales*. Santiago (Chile): LOM ediciones.

Marr, D. (1982). *Vision. A Computational Investigation into the Human Re-*

*presentation and Processing of Visual Information*. San Francisco, CA: W.H. Freeman & Company.

Merleau-Ponty, M. (2003). *Fenomenologia della percezione*. Milano: Bompiani [Prima ed. *Phénoménologie de la perception*. Paris 1945].

Morabito, C. (2020). *Il motore della mente. Il movimento nella storia delle scienze cognitive*. Bari-Roma: Laterza (ebook).

Mumford, L. (2007). *La cultura delle città*. Torino: Einaudi editore [Prima ed. *The Culture of Cities*. Orlando Florida: Harcourt Brace Jovanovich. Inc. 1938].

Poincaré, H. (1902). *La scienza e l'ipotesi*. Bari: Dedalo [2012].

Ricoeur, P. (1978). Urbanización y secularización. In *Ética y Cultura*. Buenos Aires: Docencia, pp. 123-136.

Sacks, O. (2001). *L'uomo che scambiò sua moglie per un cappello*. Milano: Adelphi Edizioni [Prima ed. *The Man Who Mistook His Wife For a Hat*. 1985].

Sherrington, C.S. (1906). *The Integrative Action of the Nervous System*. New Haven: Yale University Press [1920], pp. 336-344 (*The proprioceptive system and the head*).

Taullard, A. (1940). *Los libros más antiguos de Buenos Aires: 1580-1880*. Buenos Aires: J. Peuser SA.

**Per comunicare la complessità delle immagini**



# Il senso della misura e la comunicazione grafica. Tre giochi, due studi e una riflessione

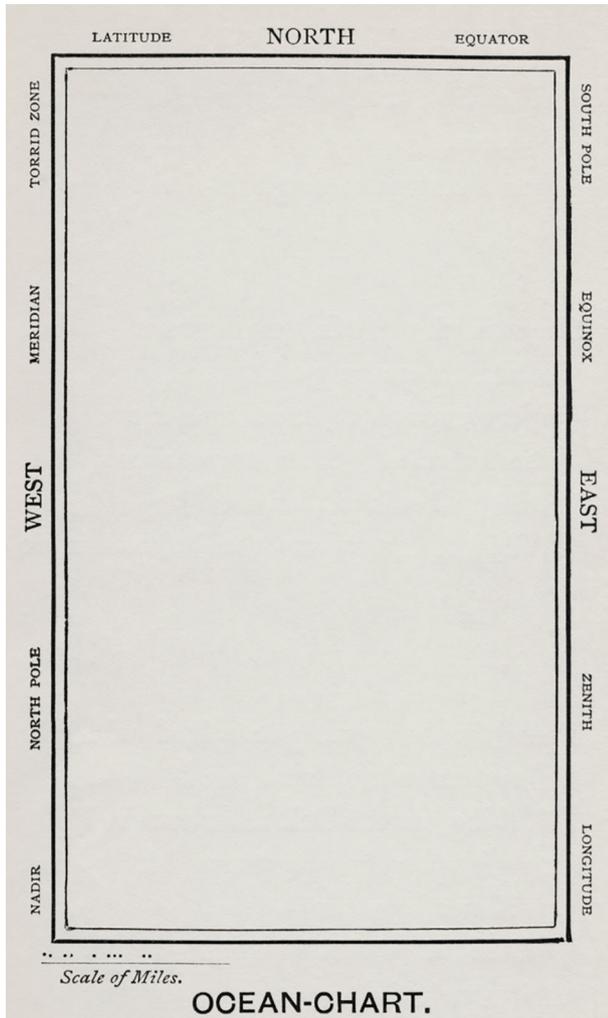
Edoardo Dotto

“A buon intenditor poche parole”; “A word to the wise (is sufficient)”; “À bon entendeur, demi-mot (suffit)”; “mezza parola”: praticamente in ogni lingua (e in molti dialetti) esiste un modo di dire di significato analogo. Il senso è chiaro: per comunicare efficacemente con chi è esperto, con chi è ferrato in qualcosa e ha una precisa competenza, basta davvero poco. Non serve perdersi in lunghi discorsi o descrizioni dettagliate. Al saggio basta “mezza parola”.

Il tema della misura e della comunicazione consente di svolgere una riflessione proprio su questo argomento. La misura non ha – come lucidamente rilevato nella *call* di questo numero – un’esclusiva prerogativa quantitativa. La

sua connotazione qualitativa appare in molti casi infinitamente più rilevante, specie quando si tratta di misurare – si perdoni il bisticcio – la quantità di informazioni necessaria a comunicare con chiarezza, senza sacrificare la complessità. Nel corso di un *Seminario di Primavera* nel 1985, Franca Helg, con sintesi perfetta, notò che la «dimensione è fondamento della forma» [Helg 1988, p. 159], legando in modo saldo e intrinseco ogni espressione grafica alla misura. Non esiste modo di definire una forma in astratto. La sua descrizione percorre l’ambito della misura ed essa stessa si declina sempre nell’alveo della misurabilità. Nonostante questo, il numero di misure necessarie a definirla – che potrebbe

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

Fig. 1. H. Holiday, *Ocean Chart* [Carroll 1876, tavola 4].

essere elevatissimo – non può che essere rigorosamente limitato. Descrivere attraverso il disegno è questione complessa. Riuscire a garantire che la rappresentazione grafica comunichi efficacemente la forma è l'esito del convergere di procedure, convenzioni, capacità, persino estro. Rischiare di relegare la descrizione della forma alla resa pedissequa delle sue misure e ritenere che maggiore è il loro numero tanto migliore è la descrizione che otteniamo è uno dei pericoli che si corrono in questi anni, in cui è facile essere accecati dal fascino della dimensione tecnica della rappresentazione grafica. Sommergere una forma nella definizione delle sue misure rischia facilmente di farcene smarrire il senso e di renderne inefficace la comunicazione.

In questa nota vorrei riflettere proprio su questo argomento, cioè sulla necessità di comunicare con precisione, senza smarrirci nel mare delle dimensioni, delle quote, dei dettagli, per evitare che la narrazione si frammenti e che la forma – sia essa grafica, spaziale o di altro tipo – finisca per "sbiadirsi" e passare in secondo piano. Di recente, si avverte sempre più la tendenza a porre al centro la precisione mensurale – che è cosa ben diversa dall'esattezza [Calvino 1993] – e probabilmente dovremmo chiederci il perché del dilagare di una modalità che talvolta si rivela ridondante e invadente. In altri termini, si prenderà in considerazione la necessità di ricorrere al senso della misura – per quanto vaga possa essere questa espressione – nell'ambito della comunicazione grafica.

L'ampiezza del tema obbliga a scelte riduttive e le argomentazioni utilizzate saranno prevalentemente di tipo analogico. Nelle pagine che seguono si prenderanno infatti in considerazione alcuni casi emblematici, due esempi di consapevole e nitida gestione del senso della misura e tre sfacciate trasgressioni in questo campo. Se i primi riguardano la pratica, misurata, di due studiosi esperti dell'architettura, gli altri sono esempi tratti dal repertorio, sostanzialmente grafico, di scrittori, disegnatori e umoristi che proprio per la naturale frequentazione con il pensiero ossimorico, riescono a mostrare con evidenza quanto la mancanza di senso della misura determini il crollo, il collasso, il disastro nella comunicazione.

### Tre giochi

A proposito dello schema narrativo dei racconti di Arthur Conan Doyle che hanno come protagonisti, l'acutissimo Sherlock Holmes e il medico distratto John Watson, Car-

lo Ginzburg fa notare come nulla permetta di capire bene quanto vedere qualcuno che non capisce [Ginzburg 1986]. Lasciare che il lettore assista a una spiegazione, costellata da dubbi e domande puntuali, riesce a rendere lampante il percorso logico che conduce alla scoperta della verità. In modo analogo può essere utile – restando ben lontani dall'intenzione di perseguire qualsiasi rigida verità – prendere in considerazione tre invenzioni buffe, tre casi descritti da scrittori, illustratori, disegnatori, accomunati dalla loro disinvoltura nei territori dell'umorismo e della sagacia. I nostri tre autori, che ovviamente capiscono benissimo, fingono di non capire quanto sia necessaria un'adeguata relazione tra l'atto del misurare e il suo oggetto, tra la descrizione e la cosa descritta, proprio attraverso la misura, generando tre situazioni paradossali.

#### *L'oceano di Holiday*

Nel 1874, a 35 anni, il pittore preraffaellita Henry Holiday, illustrò la *Caccia allo Snark*, un poemetto satirico di gusto surreale scritto da Lewis Carroll [Carroll 1876]. Delle dieci bellissime xilografie che raffigurano figure mostruose e personaggi caricaturali, stupisce in modo particolare la quarta, una sorprendente mappa dell'Oceano (fig. 1). Entro un riquadro costellato di indicazioni di scala e di orientamento tra loro incoerenti e contraddittorie, si trova un campo completamente vuoto. L'illustrazione, che simula una carta geografica, è composta da un campo bianco, libero e perfettamente intonso. Benché la cornice evochi indicazioni di misura e di collocazione, l'immagine risulta del tutto priva di oggetto. La rappresentazione dei luoghi si converte nella rappresentazione del non luogo. La "liturgia" grafica della misura e dell'orientamento che nelle carte geografiche occupa generalmente un posto di primo piano – scale metriche, rose dei venti e quant'altro – sapientemente suggerita nella cornice, coesiste con la mancanza dell'oggetto misurato. Sembra intavolarsi una partita a scacchi senza scacchiera, si giunge al grado zero di quella relazione tra la cosa e la sua descrizione che rende indispensabile e ineludibile ogni teoria della rappresentazione. Mi è già capitato di utilizzare questa illustrazione come stimolo di riflessione su altri argomenti [Dotto 2011] – a riprova di quanto una rappresentazione "al grado zero" possa essere emblematica e stimolante in ambiti differenti – e credo che lo stupore, la vertigine che questa immagine è capace di generare affondi soprattutto nella sua capacità di far perdere punti di riferimento e di scala, di non permettere di decifrare – anche accettando che si tratta dell'immagine di un oceano – alcun

indizio sulla vastità o la limitatezza del campo rappresentato e, assieme, di non consentire all'osservatore di riconoscere la propria misura rispetto a quanto l'autore vuole (o finge di) rappresentare.

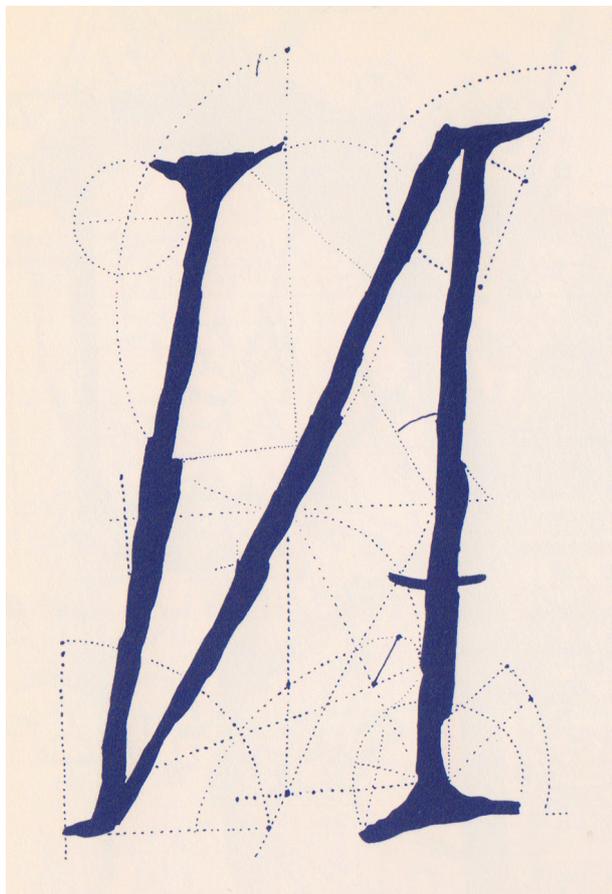
#### *Il silenzio di Allais*

L'ultima parte dell'*Album primo-avrilisque* dell'autore comico Alphonse Allais del 1897, riporta la *Marche Funèbre Composée pour les Funérailles d'un grand homme sourd*, due pagine di pentagrammi [Allais 1897, pp. 25, 26] sui quali non campeggia alcuna nota (fig. 2). L'immagine è suggestiva e divertente e si nutre dell'assurda relazione causale che lega la necessità della musica da funerale non tanto alla pompa funebre allestita per i convenuti quanto alla sensibilità uditiva del defunto. Anche se nello spartito manca anche la chiave musicale la cui funzione sarebbe quella di fornire un riferimento per la lettura delle note – inesistenti, appunto – il brano è diviso in 24 battute (che si chiamano anche "misure") e si legge persino una inusuale indicazione di tempo, «lento rigolando». Allais ci fa immaginare la solennità di un funerale sontuoso – non dimentichiamo che si celebra un *grand homme* – nel silenzio dell'esecuzione, scandita e misurata da una durata precisa con un tempo lento. Per inciso, dopo 55 anni, in un mondo del tutto differente, John Cage concepisce un brano simile, *4'33"* del 1952, e ne propone l'esecuzione in sale da concerto, mostrando come la misura del silenzio ipotizzata da Allais

Fig. 2. A. Allais, *Marche Funèbre Composée pour les Funérailles d'un grand homme sourd* [Allais 1897, p. 25].



Fig. 3. S. Steinberg, senza titolo [Steinberg 1949].



e presentata come una raffinata *boutade* possa sostenere ben altre riflessioni e soprattutto come quel silenzio, proprio perché misurato, circostanziato e condiviso, possa configurarsi ogni volta in modo differente. Dal punto di vista musicale l'“invenzione” di Allais e il “brano” di Cage – occorre, comunque, distinguere – rappresentano la misura del tempo, connotano in modo esclusivo un ambito temporale che altrimenti sarebbe stato disciolto nell'oblio delle giornate comuni e che invece paradossalmente lascia nella memoria di quanti lo hanno “ascoltato” una traccia di irripetibile densità. Queste pagine di Allais sono l'immagine precisa della misura in sé, esito dell'atto del misurare in quanto tale, il segno tangibile della misura a prescindere dall'oggetto misurato che, come ogni silenzio, non può che avere una connotazione occasionale e assieme aleatoria, non definibile; proprio ciò che non potrà caratterizzare nessuna sequenza programmata di suoni o nessuna forma musicale strutturata.

#### La lettera di Steinberg

Tra le centinaia di disegni, fotografie, fotomontaggi che il disegnatore rumeno Saul Steinberg compone nel suo volume *The Passport* del 1949 [Steinberg 1949], verso la metà – le pagine sono prive di numerazione – compare una strana forma, una lettera “N” tracciata al contrario con mano malferma, i bastoni incoerenti, le grazie deformi (fig. 3). Poco più di uno sgorbio, in senso proprio. La forma, però è letteralmente circondata da quadranti punteggiati, segmenti sottili, tratteggi, che descrivono una profonda attenzione alle misure, metriche e angolari, di quella lettera. Circondato da tanta attenzione, lo sgorbio si mostra ancor più indegno, deforme. L'ossimoro costituito dal collasso tra l'attenzione maniacale per le misure e un segno traballante sostiene l'effetto comico e – come sempre accade in Steinberg – apre la porta a una scia di riflessioni. È possibile che la lettera, se circondata da tanto interesse, sia meno brutta di quanto ci appare? Possibile che quell'interesse così puntuale sia meritato e che ogni apparente deviazione sia voluta? Può essere che sia stata tracciata proprio in base a quella fittissima congerie di misure? Naturalmente no, no e no. Decisamente stiamo assistendo a una smisurata attenzione alle dimensioni, a un interesse fuori misura. Il disegno di Steinberg mostra una pedanteria mal riposta, una fatica priva di senso, un'ostinazione vuota finalizzata a descrivere caratteristiche prive di ogni qualità. Uno sforzo mosso da un interesse pregiudiziale, magari, la cui efficacia è nulla e il cui fine è irrintracciabile.

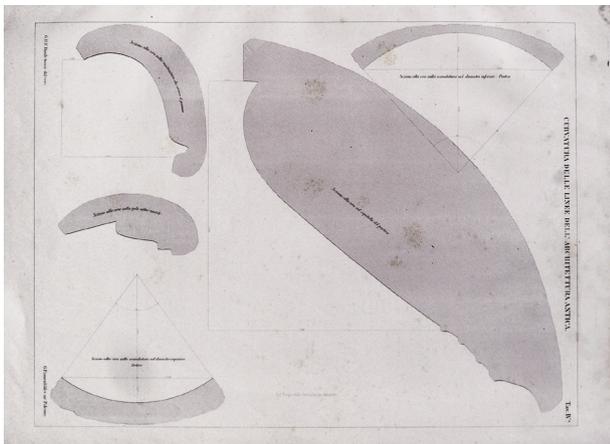
## Due studi

In realtà, probabilmente niente permette di capire bene quanto vedere due autentici maestri al lavoro. Nel corso degli anni mi sono più volte imbattuto nel lavoro di due personaggi di straordinaria caratura. L'uno è un grande architetto palermitano dell'Ottocento, Giovanni Battista Filippo Basile, noto anche come studioso dell'architettura greca antica. L'altro è un intellettuale siciliano, appassionato dell'architettura medievale, Domenico Benedetto Gravina, che portò a compimento una straordinaria opera sul Duomo di Monreale. Si tratta di due autentici esperti nel proprio campo, due studiosi che hanno lasciato una traccia indelebile nella storiografia di architettura siciliana. Del loro lavoro prenderemo in considerazione solo due episodi, due dettagli inadatti a descrivere la portata del loro impegno ma che risultano utili all'interno della nostra riflessione sull'uso appropriato della misura nella comunicazione grafica.

### *Il tratto continuo nei rilievi di Basile*

Nel 1884 Giovanni Battista Filippo Basile pubblica *Curvatura delle linee dell'architettura antica con un metodo per lo studio dei monumenti. Epoca dorico-sicula* [Basile 1884; Dotto 2012], un'opera in cui studia tre monumenti di area agrigentina incentrando il proprio lavoro – sulla scia dei

Fig. 4. G. B. F. Basile, rilievo "alla cera" di dettagli del Tempio della Concordia di Agrigento [Basile 1884, tavola VII].



pionieristici lavori di Joseph Hoffer, John Pennethorne e Francis Cranmer Penrose di alcuni decenni prima [1] – sullo studio della curvatura delle linee nell'architettura greca. Basile illustra con dovizia di particolari alcuni ingegnosi metodi per il rilievo delle sezioni di queste curve da lui stesso sperimentate. Propone tra l'altro di realizzare dei calchi in cera delle superfici, di tagliare i calchi secondo un piano che – per i capitelli, ad esempio – passa per l'asse dei fusti delle colonne e di ricalcare su carta queste sezioni, perfettamente coincidenti, dopo un paziente lavoro, con la sagoma delle generatrici dei volumi. L'attenzione posta al rilievo delle misure è tangibile e Basile è interessato a prendere in considerazione le forme «nella loro effettiva grandezza, senza veruna alterazione, cioè le linee esattamente vere, autografe, tracciate dall'artista greco nel tempo della costruzione» [Basile 1884, p. 3]. Molti dettagli sono riportati al vero nelle tavole di grande formato che accompagnano il breve volume di testo e le planimetrie dei templi sono quotate al millimetro. L'oggetto dello studio è il monumento nella sua forma concreta, al riparo da idealizzazioni che possano spingerci a costruire modelli astratti, seducenti quanto fallaci. Su questo Basile è estremamente chiaro: il suo scopo è misurare l'esistente, senza forzare in alcun modo i rilievi al fine di ottenere disegni magari più accattivanti ma che non rappresentano il monumento reale.

Nel periodo in cui Basile scrive, la tecnica del rilievo si giova della diffusione di molti strumenti innovativi. Gli strumenti tradizionali sono rivisti alla luce delle nuove acquisizioni tecnologiche che consentono una precisione di rilievo senza precedenti e sono realizzati sulla scorta di quelli per il rilievo celeste. Basile però – pur esibendo una disinvolta competenza anche sui nuovi strumenti – continua a utilizzare, sostanzialmente, regolo e livella, sfruttandoli con acume e pazienza. Il materiale con cui è costruita la maggior parte dei monumenti dorici siciliani, una bella calcarenite, dorata e porosa, non consente di godere di superfici lisce, specie a distanza di millenni dalla posa in opera. Basile si trova, di conseguenza, a rilevare superfici piene di imperfezioni, lacune, abrasioni, parti dilavate e corrotte. L'attenzione al millimetro, in questa condizione, non può che apparire pleonastica. L'interesse per il monumento nella sua autenticità, per la sua fisicità, nella restituzione dei rilievi, nella costruzione delle tavole, nella comunicazione degli esiti deve lasciare spazio a una visione più complessa, tutt'altro che rigida e pregiudiziale, nei confronti delle forme rilevate. I suoi disegni infatti non mostrano sagome stentate, interrotte dalle naturali fratture della superficie

lapidea ma piuttosto linee continue, fluide ed eleganti (fig. 4). L'ambizione di proporre gli esiti di un rilievo che sia il più possibile impersonale e meccanico si infrange nella necessità di fornire una ricostruzione coerente delle forme, tanto che se non è possibile «rinvenire in una stessa colonna ben conservata l'entasi, il capitello, le scanalature ed altro» [Basile 1884, p. 42] è necessario comporre elementi di parti differenti per ottenere un disegno compiuto. Allo stesso modo nel restituire gli intercolumni può accadere che sia necessario mettere da parte la precisione del rilievo e «correggere qualche lieve difetto di esecuzione, che nelle opere dell'uomo può sempre accadere» [Basile 1884, p. 42]. Basile affronta situazioni analoghe nel ridisegno dell'entasi – «adattando la regola nei pressi del punto si vede che manca solamente un millimetro acciocché l'inflessione svanisca» [Basile 1884, p. 34] – correggendo il rilievo col disegno.

I rilievi di Basile sono falsi o errati? No, assolutamente. L'approccio di Basile mostra una maturità disciplinare tale da permettergli di finalizzare il suo approccio attento – persino pedante – alla presa delle misure. Nel comunicare gli esiti del suo studio fa appello a tutta la sua cultura, al suo acume e alla sua esperienza e propone tavole leggibili e gradevoli, intense e mature, in cui emerge, ancor più del suo ossequio alla precisione, un profondo senso della misura nel sapere equilibrare studio e racconto, chiarezza e precisione, intenzione ed esito.

#### *L'analisi prudente di Gravina*

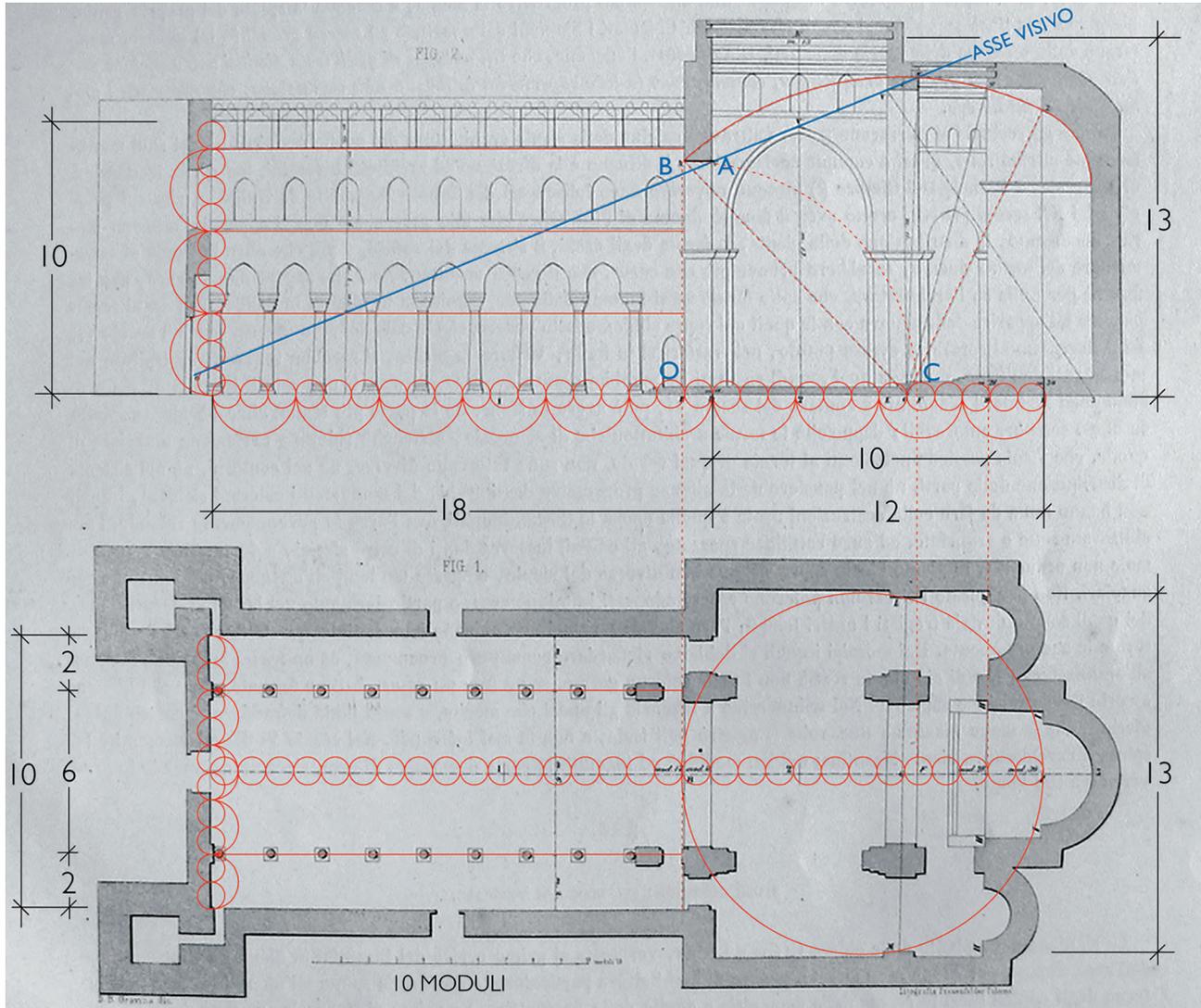
Quando tra il 1859 e il 1870 a Palermo viene pubblicata l'opera di Domenico Benedetto Gravina *Il Duomo di Monreale, Illustrato e riportato in tavole cromolitografiche* [Gravina 1859-1870; Dotto 2009], l'interesse per le architetture medioevali siciliane e in particolare per quelle appartenenti al cosiddetto filone arabo-normanno ha già prodotto decine di studi e di rilievi significativi, tanto da costituire un episodio di grande interesse nella storiografia siciliana. Gravina dedica allo studio del Duomo di Monreale un'opera monumentale ponendosi alla regia di una delle imprese più stupefacenti della storia dell'editoria italiana. Per realizzarla recluta e addestra decine di giovani e talentuosi disegnatori, ottiene che a Palermo venga aperta una sede della cromolitografia napoletana Richter & Co., promuove la realizzazione di un rilievo completo e originale. L'opera di grande formato comprende ben 90 tavole a colori in cui vengono esplorate le più diverse e moderne modalità di comunicazione grafica. Di quest'o-

pera, variegata e generosa, che meriterebbe ben altra considerazione, prenderemo in esame solo un aspetto, piuttosto ridotto. Alla pagina 53 del volume di testo si trova una litografia in nero della pianta e della sezione longitudinale del Duomo (qui riportata con la sovrapposizione di alcune costruzioni geometriche e scansioni metriche) che Gravina utilizza per illustrare un passaggio di grande importanza (fig. 5). Da profondo conoscitore dell'architettura e della metrologia siciliana, Gravina si dedica anche alla lettura modulare della pianta e della sezione del Duomo e ne misura le proporzioni con intelligenza avanzando alcune ipotesi sull'impianto geometrico, efficaci e convincenti, svolgendo quella che oggi chiameremmo una analisi grafico-geometrica. Propone una lettura per l'impianto della sezione che prevede la costruzione di un asse visivo ascendente che attraversa in profondità l'edificio e che determina con precisione l'altezza dell'arco del presbiterio. Ciò che è importante notare è che, benché Gravina possieda un rilievo – per quei tempi – molto preciso e quindi disponga delle misure di ogni parte ed elemento, riesce a resistere alla tentazione di approfondire e declinare l'analisi fino a considerare dettagli minori. Scrive Gravina: «Varie altre indagini meno interessanti, e più sottili osservazioni, abbiamo creduto trascurarle, sia perché di minore interesse, sia per non essere tacciati di minutezza, ovvero anco di idealismo, in cose che potrebbero riputarsi dovute al caso, e non mai alla profondità della scienza. Ciò che fu detto basta a dare il perché del bello architettonico di un monumento, in cui regna una soavità di stile, e un'armonica severità nell'insieme» [Gravina 1859-1870, p. 53]. Gravina riesce dove talvolta molti di noi falliscono: sviluppa un'analisi approfondita e ne condivide solo la parte più convincente, si ferma alle riflessioni sull'impianto generale, evita la «minutezza» e l'«idealismo». In sostanza individua con eleganza il limite oltre il quale le ipotesi si rendono confuse, la chiarezza viene meno e l'ansia di completezza – vera nemica delle buone analisi grafiche – assume il sopravvento e rischia di offuscare i risultati. In altri termini mostra di sapere fare ricorso consapevolmente al suo senso della misura.

#### Una riflessione

Qual è la differenza tra i tre giochi e i due studi? Cosa fa dei due studi dei casi esemplari e dei giochi tre situazioni paradossali?

Fig. 5. D. B. Gravina, analisi grafica del Duomo Di Monreale, con sovrapposizione (dell'autore) di schemi e misure modulari (disegno originale in Gravina 1859-70, p. 53).



I nostri tre umoristi ostentano, artatamente, un atteggiamento inconsapevole e ottuso. Holiday mostra di non sapere rappresentare l'oggetto del suo disegno e finisce per non avere nemmeno contezza dell'orientamento della sua mappa, sospendendoci in un limbo scalare, lasciandoci privi di riferimenti e facendoci galleggiare in una assoluta indeterminatezza. Allais finge di non avere inteso la relazione tra misura (il tempo) e l'oggetto misurato (la musica) e ci mostra come la misura, l'atto del misurare, possa essere persino indipendente dal suo oggetto, come la misura possa costituire una sorta di tema a sé, autonomo, non dipendente dalla qualità di ciò che è misurato e che nella fattispecie non esiste. Steinberg invece finge di non capire che l'ostinazione nello studiare le dimensioni dello scarabocchio è del tutto superflua e che la distanza tra l'atto del misurare e il suo oggetto, tra lo sgorbio e l'accanimento nel misurarlo mostra – in questo caso per eccesso, mentre in Allais avveniva l'opposto – che la relazione tra forma e misura non si pone naturalmente in maniera armonica ma anzi che essa va meditata e valutata. Ciò è possibile solo facendo appello al proprio senso della misura.

I due studiosi invece mostrano grande competenza nei loro campi e riescono a dosare in modo impeccabile la relazione tra misura e oggetto misurato, portando la comunicazione su un piano di efficacia e di assoluto buon senso. L'uso delle dimensioni – fondamento della rappresentazione delle curve dei templi o delle riflessioni analitiche sulla forma del Duomo – è assolutamente adeguato, proprio, esatto, finalizzato con intelligenza.

Si potrebbe giungere a conclusioni simili anche esplorando ambiti differenti. Le ricette di cucina, fino a qualche decennio fa, erano indistintamente costellate della sigla "q. b.", "quanto basta", solitamente riferito al sale, alle spezie, comunque a ingredienti il cui apporto quantitativo è delicatissimo e può trasformare una squisitezza in un disastro. Era sufficiente richiamare la perizia e il senso della misura del cuoco senza entrare in precise descrizioni quantitative (8 grammi di sale, un cucchiaino da caffè raso). Si faceva diretto appello alla sua esperienza, alle sue conoscenze e alla sua manualità. Le ricette che un mio avo, fornaio, appuntava sui suoi quaderni si risolvevano in poche righe: un elenco di ingredienti, la temperatura del forno e, talvolta, il tempo di cottura. Le ricette scritte per i figli e i nipoti, sostanzialmente profani, erano ampie descrizioni dei gesti da compiere per preparare gli impasti, della loro sequenza, delle fasi intermedie e riportavano persino i rischi che si corrono se si opera diversamente da come raccomandato.

Anni fa ho sentito un maestro d'ascia, un costruttore di barche, sostenere che i progetti costituiti da disegni corredati da misure precise sono fatti per gli ignoranti e che lui era in grado di realizzare una barca, esattamente come desiderata dal committente, solo usando sapientemente un piccolo strumento – il mezzo garbo – che utilizzava per sagomare il fasciame e quindi per dare forma allo scafo. La comunicazione tra il committente e il costruttore avveniva verbalmente, al massimo indicando due o tre misure dell'imbarcazione, e questo bastava. Qualcosa di simile accadeva nella costruzione dell'architettura quando si utilizzava il linguaggio degli ordini architettonici. I progettisti e gli scalpellini spesso facevano riferimento alla conoscenza di un lessico comune, magari desunto da un manuale di architettura o da un trattato, spesso quelli di Vignola o di Palladio. Non serviva comunicare la forma delle modanature, disegnare le volute ioniche, le foglie d'acanto del Corinzio. Ogni scalpellino sapeva perfettamente come operare a partire da indicazioni essenziali. A buon intenditore, poche misure.

## Conclusioni

In un paragrafo del II sipario dedicato allo scrittore austriaco dell'Ottocento Adalbert Stifter, Milan Kundera inquadra un aspetto essenziale della modernità che ha a che fare col «significato esistenziale della burocrazia» [Kundera 2005, pp. 143-145]. L'organizzazione burocratica – dice Kundera citando un personaggio di Stifter – è tale in quanto frutto di un sistema che fa «sì che le necessarie operazioni venissero compiute senza che l'eterogenea competenza dei funzionari la snaturasse o la indebolisse». In altre parole, la frammentazione del sapere e delle competenze, la ridondanza delle funzioni e delle procedure è una difesa passiva contro l'eventuale incompetenza di un qualche elemento del complesso meccanismo del funzionamento dello Stato, la cui comprensione può – e forse deve – sfuggire a ciascun singolo individuo.

Col sostegno di rinnovate tecnologie, la comunicazione grafica, in campi che vanno dalla ricerca medica sino al rilievo di architettura, sembra avere imboccato con convinzione una modalità analoga. Procedure parzialmente automatizzate di cattura dei dati mensurali forniscono matrici multidimensionali la cui lettura sfugge alle comuni procedure. In molti casi è indispensabile una scrematura automatizzata dei dati, magari col supporto di moderni

algoritmi. I dati che vengono assunti sono talmente tanti che nella loro apparente omogeneità possono apparirci muti e distanti, incapaci di comunicare una qualche conoscenza del reale. In tal modo la conoscenza che delineiamo, nel fuggire il rischio di un'inadeguata interpretazione, finisce col non suggerirne alcuna. Facendo credere che ci stiamo liberando dai rischi della discrezionalità personale e dall'arbitrio dell'interpretazione soggettiva, finiamo col delegare a procedure schematizzate la responsabilità della comprensione delle cose. In campi differenti – dalle procedure di valutazione, alle pratiche di assicurazione qualità o alla redazione di grafici progettuali – si costruiscono dei protocolli che nel tentativo di evitare i rischi intrinseci nella discrezionalità dell'intelletto promuovono l'applicazione di modalità di assunzione e comunicazione delle misure che riducono il nostro controllo sulle procedure. Questa modalità ha certamente mostrato più volte i suoi punti di forza. Dalla costruzione di strategie legali basate su estesi repertori di dati processuali sino alla ricerca di modalità procedurali per la creazione di vaccini, l'assunzione di quantità formidabili di misure la cui elaborazione viene affidata alla potenza di calcolo di algoritmi generativi ha già prodotto risultati convincenti. Come recita uno slogan della Comscore [2], colosso delle strategie comunicative sul web, «*Making Measurement Make Sense*». Non vi è dubbio che questa modalità costituisca la strada più promettente da percorrere per la costruzione di conoscenze che hanno efficaci ricadute in ambito operativo. Quello che inquieta è l'assoluta impossibilità di gestire consapevolmente e in

modo autonomo *stock* così grandi di misure, almeno senza delegarne la lettura a procedimenti automatizzati.

Se il ricorso al senso della misura determina una comunicazione efficace e permette una comprensione profonda dei fenomeni – in modo specifico quelli descritti attraverso i segni grafici – che si radica nella competenza e nella consapevolezza delle singole persone, procedure standardizzate che prendono le mosse da smisurate acquisizioni di dati costituiscono, di fatto, la rinuncia a comprendere e una sorta di istituzionalizzazione della nostra individuale ignoranza. L'accumularsi di misure oltre ogni apparente necessità – come nel disegno di Steinberg – rischia non soltanto di allontanare ogni relazione di intelligenza con l'oggetto della misura – come nella musica di Allais – ma anche di trasformare il campo delle nostre azioni in un luogo muto, impenetrabile, privo di riferimenti – come la mappa di Holiday. Nel romanzo di Stifter citato da Kundera, il protagonista rinuncia al suo ruolo da alto funzionario e si trasferisce in campagna per frequentare solo luoghi, persone, situazioni di cui ha piena conoscenza e consapevolezza personale. Piuttosto che una fuga di questo tipo – una risposta epica e crepuscolare assieme – la sfida che ci si pone davanti e che riguarda il senso della nostra modernità è quella di trovare una sintesi complessa, un virtuoso equilibrio tra gli abissi della parcellizzazione del sapere e la pienezza della consapevolezza individuale, tra l'applicazione di procedure condivise e l'assunzione della responsabilità di giudizio. E anche in questo caso la soluzione non potrà che giovare del nostro senso della misura.

#### Note

[1] Sisa, J. (1990). Joseph Hoffer and the Study of Ancient Architecture. In *Journal of the Society of Architectural Historians*, vol. 49, n. 4, pp. 430-439; Pennethorne, J. (1844). *The Elements and Mathematical Principles of the Greek Architects and Artists*. London: Pennethorne, J. (1878). *The Geometry and Optics of Ancient Architecture*. London: Williams & Northgate; Penrose, J. C. (1851). *An investigation of the principles of Athenian Architecture, Or The Results Of A Recent Survey Conducted Chiefly With Reference To The Optical Refinements Exhibited In The Construction Of The Ancient Buildings At*

*Athens*, By Francis Cranmer Penrose, Archt. M.A., Etc. Illustrated By Numerous Engravings. Published By The Society Of Dilettanti. London: Printed By W. Nicol, Shakspeare Press, Pall Mall. Longman and Co., Paternoster Row, And John Murray.

[2] <<http://www.comscore.com>> (consultato il 24 giugno 2020). Sulla questione della raccolta, dell'elaborazione automatica e dell'impenetrabilità dei dati informatici si veda il recente e imprescindibile Zuboff 2019.

#### Autore

Edoardo Dotto, Struttura Didattica Speciale di Architettura di Siracusa, Università di Catania, edoardo.dotto@unicit.it

**Riferimenti bibliografici**

Allais, A. (1897). *Album primo-avrilesque*. Paris: Ollendorff Éditeur.

Basile, G. B. F. (1884). *Curvatura delle linee dell'architettura antica con un metodo per lo studio dei monumenti. Epoca dorico-sicula*. Palermo: Tipografia del giornale "Lo Statuto".

Calvino, I. (1993). *Lezioni Americane. Sei proposte per il prossimo millennio*, pp. 63-88. Milano: Mondadori.

Carroll, L. (1876). *The Hunting of the Snark. An Agony in Eight Fits*. London: Macmillan Publishers.

Dotto, E. (2009). Il "Duomo di Monreale illustrato" di Domenico Benedetto Gravina. In AA.VV., *Ikhnos 2009. Analisi grafica e storia della rappresentazione*, pp. 73-104. Siracusa: Lombardi Editori.

Dotto, E. (2011). Disorientarsi. L'atopia del punto di vista. In AA.VV., *Idee per la rappresentazione 4. Trascrizioni*. Atti del seminario. Palermo, 3 marzo 2011, pp. 324-331. Roma: Artigrafica PLS.

Dotto, E. (2012). Il senso della misura. Precisione e conoscenza nel trattato

sulla "Curvatura" di Giovan Battista Filippo Basile. In AA.VV. *Ikhnos 2011. Analisi grafica e storia della rappresentazione*, pp. 169-186. Siracusa: Lombardi Editori.

Ginzburg, C. (1986). Spie. Radici di un paradigma indiziario. In Ginzburg, C. *Miti emblematici spie. Morfologia e Storia*, pp. 158-209. Torino: Einaudi.

Gravina, D. B. (1859-1870). *Il Duomo di Monreale, Illustrato e riportato in tavole cromolitografiche*. Palermo: Stabilimento Tipograf. di F. Lao.

Helg, F. (1988). Tradizione e contemporaneità nel dettaglio. In *Il dettaglio non è un dettaglio. Atti del II Seminario di Primavera*, Palermo, 23-25 maggio 1985, pp. 158-162. Palermo: Flaccovio Editore.

Kundera, M. (2005). *Il sipario*. Milano: Adelphi.

Steinberg, S. (1949). *The Passport*. New York: Harper & Brothers.

Zuboff, S. (2019). *Il capitalismo della sorveglianza. Il futuro dell'umanità nell'era dei nuovi poteri*. Bologna: Luiss University Press.

# Misurare l'incommensurabile. Comunicare lo spazio prospettico dipinto a chi non può vedere

Barbara Ansaldi

## Abstract

*La sfida che il presente saggio propone è quella di rendere tangibile e conoscibile – e quindi 'misurabile' – lo spazio prospettico dipinto per chi sulla vista non può contare. È possibile comunicarlo e renderlo misurabile tramite registri alternativi? La risposta può venire proprio dagli strumenti della rappresentazione: lo spazio restituito mediante il procedimento inverso della prospettiva conica lineare consente di ottenere un modello fisico tridimensionale, tattilmente esplorabile. Storicamente, le architetture prospettiche sono state tradotte in linguaggio tattile ricorrendo all'uso del bassorilievo; lo studio presenta una riflessione su tale dispositivo didattico, ricorrendo alla prospettiva solida accelerata applicata allo spazio restituito per rendere tangibili le deformazioni e le convergenze dovute al metodo prospettico. Si propone, dunque, un modello didattico basato sul confronto del modello fisico dello spazio restituito con quello deformato in prospettiva solida, presentando come caso studio l'architettura prospettica del Banchetto di Erode (ca 1462-1462) di Benozzo Gozzoli. La multisensorialità è intesa in chiave inclusiva: l'apparato comunicativo-didattico basato sul coinvolgimento di sensi extra-visivi è immaginato e concepito come fruibile da un pubblico variegato, così che ogni utente possa aggiungere un plusvalore alla propria esperienza, mutando il proprio metro di giudizio rispetto all'opera pittorica e scoprendo un nuovo modo di relazionarsi a essa.*

*Parole chiave: cecità, prospettiva, tattilità, comunicazione, spazi dipinti.*

## Introduzione

«Misura ciò che è misurabile,  
e rendi misurabile ciò che non lo è»  
Galileo Galilei

È allo sguardo che affidiamo principalmente il compito di 'catturare la realtà', di afferrarne le caratteristiche, di esaminarne i dettagli, di misurarne le componenti. Secolare è poi il primato della vista su tutti gli altri sensi, specialmente quando si tratta di relazionarsi alla complessità delle immagini o di ricorrere al mezzo privilegiato di studio del visibile: il disegno. Buona parte della produzione artistica dal Rinascimento a oggi viene percorsa dalle linee celate della prospettiva, la quale ne costituisce l'intelaiatura, l'impalcatura, l'ossatura portante. La collocazione del punto di fuga indirizza lo sguardo

e sancisce la posizione privilegiata dell'osservatore; la convergenza delle linee di fuga imita il funzionamento della vista, rincorrendo l'assioma del realismo visivo. La prospettiva governa la composizione e unifica spazio e tempo in un *continuum*. Lo spazio prospettico dipinto è inoltre geometricamente costruito e perciò è perfettamente restituibile e misurabile: di conseguenza è possibile tradurlo plasticamente in modelli tattilmente esplorabili. Riflettere sull'accessibilità delle opere basate sulla prospettiva da parte di un pubblico non vedente non significa semplicemente progettare un mero strumento compensativo rivolto a una minoranza di fruitori che non può avvalersi del senso della vista: poter 'toccare con mano' le deformazioni derivate dall'applicazione delle leggi prospettiche si configura, piuttosto, come un'occasione di profondo

arricchimento conoscitivo anche per i vedenti, i quali, attraverso un modo alternativo di avvicinarsi al prodotto artistico, scoprono di vedere di più. Tutti noi, vittime del retaggio secolare del museo come «impero della vista» [Stewart 1999, p. 28] e luogo di contemplazione, non siamo abituati a impiegare altri sensi nella relazione con l'arte: ragionare su un modello didattico per la «traduzione» della prospettiva in linguaggio aptico significa ragionare su una strategia comunicativa che rientri appieno nello spirito e nel senso più vero e autentico dell'inclusione. Inclusione intesa come processo complesso di rinegoziazione e riconfigurazione secondo il quale chi è 'dentro' riformula le regole del gioco a partire dalla richiesta di chi è attualmente 'escluso'. Affrontare la disabilità è paragonabile al fare arte: in entrambi i casi si è costretti a sovvertire le regole della collettività, a scuotere norme paralizzanti e repressive, a reinventare continuamente mezzi espressivi e conoscitivi, rivelando l'imprevedibile fragilità della condizione umana.

### Dalla realtà alla sua rappresentazione: cecità e prospettiva

Che si tratti di vista o tatto, l'esperienza estetica è «immaginativa» [Dewey 1951, p. 128] e consiste nell'immagine mentale che ognuno di noi costruisce a livello intellettuale. Partendo dunque dal presupposto che i disabili visivi possano vivere un'esperienza estetica [1], il nodo da affrontare è la relazione tra la rappresentazione prospettica (o più in generale, la geometria proiettiva) e la condizione di disabilità visiva. Il dibattito intorno a tale tematica è ancora aperto e controverso e, secondo Mazzeo, le teorie psicologiche più accreditate sono due: la prima, quella *visuo-amodale*, supportata da John M. Kennedy, afferma che esiste una componente visiva nella percezione umana dello spazio sostanzialmente ineliminabile, come se fosse una categoria a priori, un'invariante della specie; la seconda, detta *sinestetica*, sostiene invece che il non vedente conosce lo spazio esclusivamente mediante i sensi residui e nella sua natura tridimensionale [Mazzeo 2008, pp. 117, 118]. Lo psicologo canadese Kennedy asserisce che i disabili visivi accedono alla rappresentazione prospettica in maniera pressoché identica a quella di chi vede, avendo rilevato nel disegno dei ciechi la capacità di riprodurre proprietà tipiche dell'apparenza della visione, come la prospettiva, dipendente dal punto di vista e dalla distanza. Secondo lo studioso, «la prospettiva è una presenza costante nella percezione, sia tattile che visiva» [Kennedy 1993, p. 180] e il caso più eclatante che egli pone a supporto dei suoi

assunti è quello del pittore turco cieco dalla nascita, Esref Armagan, nelle cui opere mostra di essere in grado di gestire proiezioni centrali e a due punti di fuga [Kennedy, Iuricevic, 2007]. Se è vero, quindi, che anche un cieco congenito può comprendere e padroneggiare la prospettiva quale metodo di rappresentazione dello spazio, è altrettanto vero, però, che Armagan ha esercitato a lungo la pratica del disegno, interiorizzando determinati meccanismi propri della visione. Il non vedente che visita il museo non è stato, nella quasi totalità dei casi, formato per cogliere in maniera intuitiva tali aspetti spaziali. Soprattutto, come rileva de Rubertis, «il pensiero non visivo rifiuta concetti eminentemente proiettivi, come l'interposizione e il modificarsi della forma apparente degli oggetti in funzione della loro posizione rispetto all'osservatore» [de Rubertis 2006, p. 7]. Una rappresentazione destinata alla fruizione 'estemporanea' di un dipinto deve essere quindi didattica e sintetica, e non può presupporre che il visitatore abbia conoscenze pregresse sulla prospettiva o che lo abbia addirittura praticato nel disegno. Di conseguenza, l'obiettivo è rendere intellegibile il procedimento scientifico-geometrico che, imitando il funzionamento della vista, consente di trascrivere uno spazio tridimensionale «così come lo vediamo» su un supporto bidimensionale, senza dare per scontato che un non vedente possa intuitivamente comprendere e gestire le proiezioni prospettiche. D'altronde, anche i vedenti riscontrano difficoltà nell'operare autonomamente il passaggio dalla *perspectiva naturalis* alla *perspectiva artificialis*, nonostante facciano esperienza costante della prima. In effetti, è singolare che una disciplina che tratta questioni inerenti allo spazio tridimensionale venga spiegata e appresa unicamente tramite rappresentazioni bidimensionali piane di operazioni svolte nello spazio, al punto che ciò «costituisce un ostacolo anche per i vedenti, tanto che chi non è fornito di innate capacità di intuizione spaziale mal si destreggia tra immagini raffiguranti, nelle loro deformazioni proiettive, proprio quegli stessi meccanismi proiettivi che causano le deformazioni» [de Rubertis 2006, p. 7]. La prospettiva lineare ottico-geometrica viene compresa solo attraverso un percorso conoscitivo consapevole: è un'abilità che va *imparata*, come il leggere e lo scrivere, non importa quanto sia ovvia l'illusione ottica della convergenza prospettica e di quanto essa sia generalmente data per scontata nel mondo occidentalizzato quale paradigma per il realismo pittorico. Al contrario, bisogna avere un 'allenamento scientifico' al codice prospettico per riconoscerne il valore e l'appropriatezza, e ciò non dipende solo dalla fisiologia della visione e dal mero dato percepito attraverso la vista. Nell'educazione alla geometria di soggetti

non vedenti è noto come rendere comprensibili alcune invarianti spaziali quali il parallelismo e la perpendicolarità [2]. Ma cosa succede quando tali 'certezze' vengono scardinate e le misure falsate dalle deformazioni indotte dalla prospettiva? Come il bambino in età prescolare ancora non possiede le categorie spaziali per interpretare correttamente una rappresentazione prospettica, al non vedente mancano i riferimenti per comprendere le invarianti proiettive, in primis il concetto di linee – parallele nella realtà – convergenti verso uno o più punti nella traduzione prospettica. È necessario, quindi, comunicare tali concetti secondo un piano diverso e renderli tattilmente percepibili mediante uno sforzo didattico che permetta al non vedente di accedere a tutta una gamma di sensazioni che altrimenti gli verrebbero negate.

### Vedere con le mani. Il tatto e la sua funzione gnosica

Non potendo affidare allo sguardo il compito di decifrare le immagini, per un non vedente le unità di misura della realtà diventano il tatto e la parola. Il primo decodifica le forme per mezzo dell'esplorazione aptica, misurandone le qualità e proprietà attraverso una serie di gesti specifici. La seconda – dotata di un significativo potere evocativo e rappresentativo – coadiuva l'azione del primo, facendo attenzione a non precipitare in verbalismi deleteri. Il tatto è quindi il principale senso vicariante la vista nei soggetti non vedenti – congeniti e acquisiti – e ipovedenti, e l'unico in grado di riconoscere la forma. A tal proposito, bisogna richiamare la distinzione fondamentale tra ciechi precoci e tardivi: i primi, che non hanno alcuna esperienza visiva o che l'hanno avuta solo per un periodo limitato, sono di conseguenza abituati a sfruttare appieno il loro sistema tattile-manuale per relazionarsi con il mondo esterno, ma, non avendo potuto godere delle immagini visive, hanno maggiori difficoltà rispetto ai ciechi tardivi nella percezione e nella rappresentazione dello spazio [Hartwell 2006, p. 79]. Se nel disabile visivo l'educazione a un efficiente uso dei sensi residui per la conoscenza di valori formali e spaziali è un percorso formativo imprescindibile che riverbera nella sfera emozionale e intellettuale, nella persona vedente il potenziamento e l'ampliamento della sensorialità rafforza la coscienza delle proprie abilità percettive e cognitive e insegna a vedere con più profondità. L'approccio *hands-on* è, infatti, tra le più efficienti strategie educative, anche per chi normalmente si relaziona con l'arte tramite la vista: apprendere a esplorare con le mani insegna a organizzare la comprensione dell'opera partendo dalla forma,



Fig. 1. Herbert Bayer, *Lonely Metropolitan*, 1932, photomontage.

dalla composizione e dallo spazio prospettico per risalire al suo contenuto e significato. Il tatto, così, può «facilitare la decodificazione imitativa e aggiungere il "sentire" all'esperienza visiva» [Ruggeri 2006, p. 47], rendendo possibile la condivisione di codici – linguistici, tecnici e semantici – che arricchiscono la comunicazione e l'integrazione tra persone vedenti e non vedenti. Imparare a 'vedere di più' per mezzo dell'approfondimento analitico del tatto consente di riflettere anche sulle reali potenzialità della vista e sulla forza dello sguardo interiore. La misura della profondità dello sguardo è data dalla capacità di mettere in relazione gli aspetti della vita intellettuale e della vita fisica che, insieme, costituiscono la percezione della realtà. È tramite questa attività sinergica tra sensi e mente che codifichiamo e decodifichiamo ogni no-

stra esperienza e così «vedere è sentire e sentire è conoscere» [Secchi 2010, p. 13]. Se non affiniamo la pratica del 'sentire', che richiede il coinvolgimento tutti i sensi nella relazione con la realtà, si rischia di artefare la visione stessa. Come ci ricorda Maddalena Mazzocut-Mis: «Il tatto non mente, non cela, non illude e crea un mondo a misura d'uomo, senza chimere o false illusioni. Le immagini mentono, non la mano che tocca e che riconosce i limiti e i confini. L'immagine è un colpo d'occhio sul mondo, il tatto è un passare lento e lieve sulle cose ed è quindi l'unica vera forma di apprensione al di là delle illusioni dei sensi» [Mazzocut-Mis 2002, p. 13].

### Tradurre la pittura in linguaggio aptico. I bassorilievi tattili del Museo Anteros

È scontato sottolineare che, nel caso di opere pittoriche, la fruizione tattile degli originali sia un obiettivo irrealizzabile e il problema della loro accessibilità da parte dei disabili visivi pone indubbiamente delle oggettive difficoltà. Pertanto, il ricorso a riproduzioni e modelli tattili da accostare all'opera originale appare indispensabile. Kennedy afferma: «non solo lo spazio può essere rappresentato in modi diversi; ogni modo può essere tradotto in un altro» [Kennedy 1993, p. 211]. Attualmente il dispositivo più utilizzato per la traduzione di opere pittoriche in linguaggio tattile per i non vedenti è il bassorilievo prospettico, che riprende la tradizione del bassorilievo rinascimentale e neoclassico, originato nel Rinascimento fiorentino. Al contrario del diagramma tattile, il bassorilievo presenta una maggiore somiglianza e coerenza nei confronti dell'originale bidimensionale (in virtù del fatto che l'originale stesso suggerisce l'idea di tridimensionalità) poiché ne rispetta i valori formali e compositivi. I bassorilievi tattili – che non sono mere copie servili dell'originale pittorico – «facilitano l'acquisizione, percettiva e cognitiva, dei concetti di scorcio, spazio prospettico, relazione spazio-temporale tra elementi, contorno, volume, superficie, valore espressivo ed estetico della forma» [Secchi 2004, p. 64]. Tali caratteristiche lo rendono il dispositivo più 'leggibile' e significativo per un non vedente, ma anche un'operazione complessa e delicata di traduzione di immagini bidimensionali in analoghe forme dotate di una tridimensionalità utile all'esplorazione tattile, attualmente affidata a esperti scultori. Il Museo Anteros di Bologna, diretto dalla dott.ssa Loretta Secchi, realizza bassorilievi prospettici che sono il risultato di un progetto di ricerca pionieristico e sperimentale avviato nel 1995 e che ha contribuito significativamente allo sviluppo dei servizi educativi museali dedicati alla

minorazione visiva. La sua collezione è costituita da traduzioni in bassorilievo tattile di capolavori pittorici, la cui caratteristica peculiare è il *sottosquadro*, profilo staccato dallo sfondo e sempre mutuato dal bassorilievo rinascimentale, il quale simula i piani di posa prospettici che si susseguono come quinte sceniche, creando un raccordo tra scultura e pittura. La scala dei modelli viene valutata secondo il livello di complessità e leggibilità tattile dell'opera selezionata; le dimensioni, dunque, possono corrispondere a quelle dell'opera originale o essere in scala maggiore o minore, tenendo conto, in ogni caso, delle soglie tattili tollerabili e condivise nel mondo della percezione aptica e della disabilità visiva [Secchi 2010]. Accanto alle riproduzioni in bassorilievo prospettico di celebri dipinti e copie di rilievi rinascimentali del Museo Anteros, spiccano le tavole funzionali alla comprensione della prospettiva (fig. 2), le quali cercano di comunicare al non vedente i processi geometrici per la costruzione delle immagini prospettiche. Infatti, le linee di costruzione sono in rilievo e tangibili: esse inscrivono le figure evidenziando la convergenza delle rette parallele verso il punto di fuga posto sulla linea d'orizzonte, dando spiegazione alla mutata forma prospettica rispetto alla figura in vera forma collocata al di sotto della fondamentale [3].

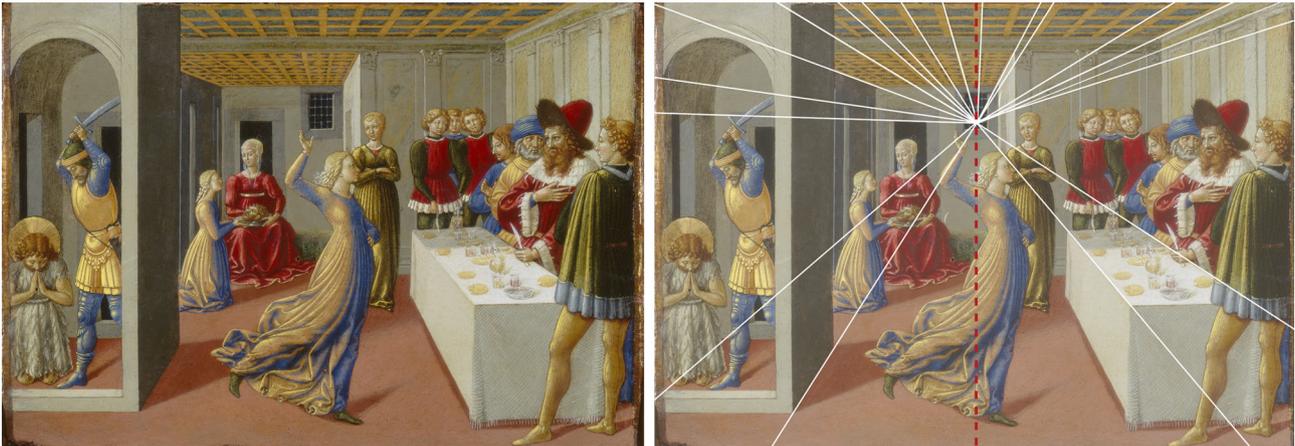
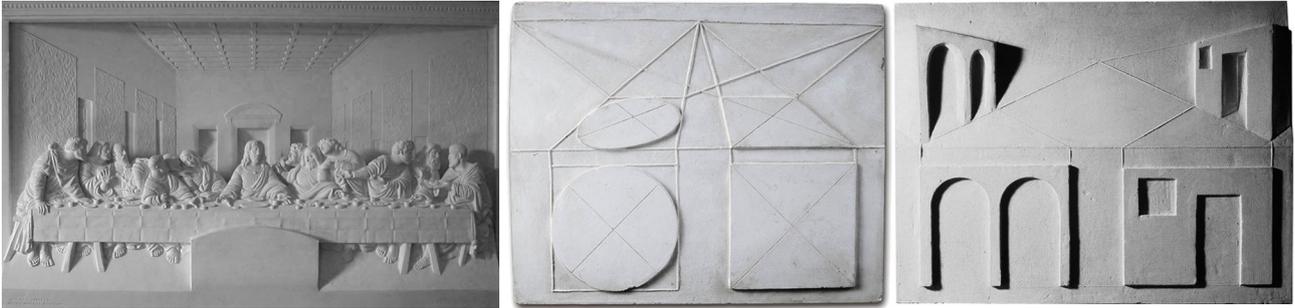
### 'Svelare' lo spazio prospettico dipinto da Benozzo Gozzoli nel *Banchetto di Erode*

Il *Banchetto di Erode* di Benozzo Gozzoli (fig. 3) è stato scelto come caso studio in quanto dotato di caratteristiche che ben si sposano con gli obiettivi della ricerca. Il dipinto, infatti, presenta una prospettiva centrale, simmetrica rispetto all'asse verticale e sostanzialmente regolare, nella quale vengono condensati i diversi momenti del racconto e numerose suggestioni extra-visive (suoni, sapori, odori, ecc.). Come in molte opere a carattere narrativo di epoca rinascimentale, Gozzoli unifica tre scene temporalmente distinte (fig. 4) in un unico spazio prospettico. La lettura cronologica degli eventi si effettua a partire dal primo piano andando verso il fondo: la *Danza di Salomè* è collocata nel piano più vicino all'osservatore, al centro; la tragica *Decollazione del Battista* è inscenata all'interno di una piccola edicola, in un piano intermedio; infine, l'ultimo momento della narrazione – la *Presentazione della Testa ad Erodiade* – si svolge nel piano di fondo, in disparte, ma in un ambiente che si pone in continuità con la sala del banchetto. A sottolineare il passaggio da una scena all'altra interviene l'architettura stessa, che, nonostante la continuità spaziale, fa

Fig. 2. Traduzione in bassorilievo prospettico del Cenacolo di Leonardo da Vinci e le tavole propedeutiche sulla prospettiva del Museo Anteros di Bologna.

Fig. 3. B. Gozzoli, *The Feast of Herod*, tempera su tavola, ca. 1461-1462, 23,8 x 34,5 cm, Samuel H. Kress Collection, National Museum of Art, Washington. Foto del National Museum of Art di Washington. L'elaborazione digitale con sovrapposizione del reticolo prospettico è dell'autore.

Fig. 4. I tre momenti del racconto, evidenziati in ordine cronologico.



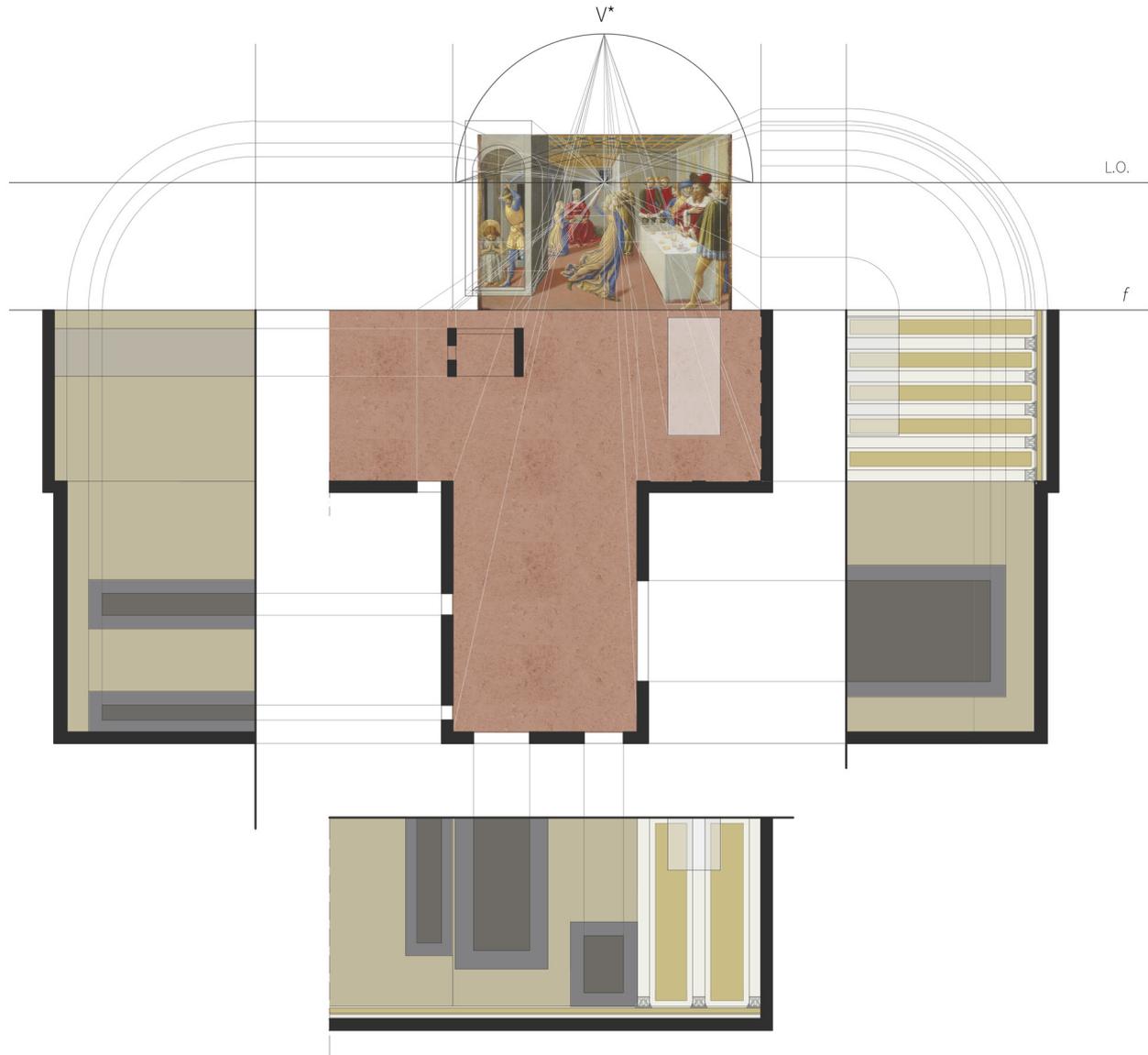


Fig. 5. Restituzione prospettica di pianta e sezioni dello spazio dipinto. Elaborazioni dell'autore.

sì che gli eventi siano chiaramente distinti; ad esempio, sulla sinistra, l'edicola – che rimanda ai luoghi deputati di epoca medievale [Pagliano 2005, p. 13] – isola l'esecuzione di San Giovanni Battista, conferendo all'evento più drammatico la giusta solennità e intimità. In un'opera come il *Banchetto di Erode*, la prospettiva diventa rappresentazione e misura di spazio e tempo: essa scandisce e organizza gli eventi narrati, unificandoli in un reticolo spaziale in cui convivono dimensioni temporali diverse. La metodologia di ricerca si articola nelle seguenti fasi: 1) Restituzione prospettica dello spazio dipinto; 2) Ricostruzione tridimensionale dello spazio in vera forma; 3) Modellazione 3D del bassorilievo prospettico in prospettiva solida accelerata; 4) Stampa 3D dei modelli tattili; 5) Modello didattico per la comprensione della prospettiva; 6) Narrazione verbale a supporto dell'esplorazione aptica; 7) Esperienza multisensoriale: suoni, odori, sapori, atmosfere.

#### La restituzione prospettica dello spazio dipinto e il modello tridimensionale

La restituzione dello spazio dipinto dal Gozzoli (figg. 5, 6) è stata effettuata mediante il procedimento inverso della prospettiva conica lineare e ha rivelato le scelte effettuate dall'artista nel progettare lo spazio destinato a ospitare gli eventi narrati dai Vangeli. Nonostante l'apparente coerenza dell'impianto prospettico con il riferimento e al netto delle imprecisioni delle pennellate dovute alla difficoltà tecnico-esecutiva sul piccolo formato, Gozzoli ha operato alcune consapevoli deroghe alle regole della prospettiva a favore della valenza estetica dell'immagine finale. Difatti, all'armonia percettiva della stessa viene sempre data priorità rispetto al rigore formale dell'*architectura picta*. Nella restituzione filologica, la coerenza architettonica dell'unità spaziale è stata ripristinata operando alcune correzioni ai grafici restituiti, in modo da rappresentare uno spazio architettonico regolare in vista della successiva modellazione 3D. La restituzione prospettica di uno spazio dipinto, dunque, è tutt'altro che una traduzione automatica di un'immagine nelle sue piante e sezioni; è, invece, un vero e proprio atto interpretativo in grado di rivelare incongruenze, licenze artistiche e deroghe rispetto alla norma. Al fine di consentire un'esplorazione tattile ottimale e tenendo conto che il pittore stesso non ha sovraccaricato l'immagine di dettagli e decorazioni, il modello tridimensionale ricostruito digitalmente a partire dai grafici restituiti (fig. 7) conserva un buon grado di semplicità: un eccesso di dettagli, al contrario, ostacolerebbe la corretta comprensione dell'impianto spaziale.

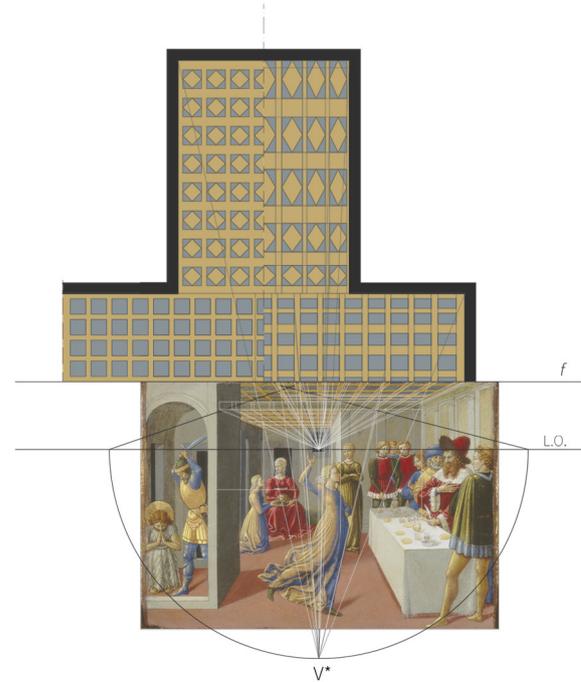
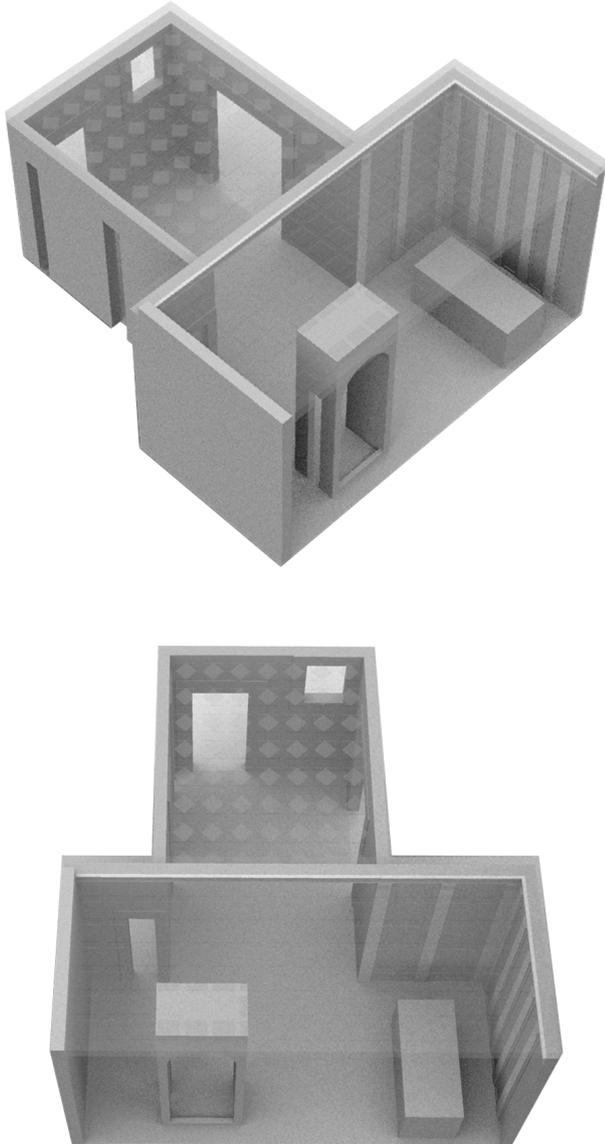


Fig. 6. Restituzione prospettica del soffitto cassettonato – a confronto con la restituzione filologica – e sovrapposizione del modello tridimensionale ottenuto dai grafici sul dipinto originale.

Fig. 7. Viste del modello tridimensionale dello spazio dipinto da Gozzoli ricostruito digitalmente a partire dai grafici restituiti.



### Il bassorilievo prospettico

Il bassorilievo prospettico è stato realizzato facendo ricorso alla prospettiva solida accelerata (fig. 8), che in questo caso si svolge nello spessore del supporto. La prospettiva solida accelerata era nota inizialmente – e non a caso –, con il nome di prospettiva-rilievo, una prospettiva realmente tridimensionale dove «la ridotta profondità dello spazio disponibile dava l'illusione di una maggiore profondità: tale teoria era destinata alla realizzazione dei bassorilievi scultorei e delle scene teatrali» [Sgrosso 2002, p. 1]. Si è scelto di intendere il bassorilievo prospettico come prospettiva solida accelerata di uno spazio poiché tale tecnica consente di azzerare il parallelismo, sottolineando efficacemente la convergenza prospettica delle linee parallele verso il punto di fuga, restituendo i diversi piani di profondità e conservando la centralità del punto di vista. Al contrario del bassorilievo tradizionale, quello ottenuto mediante prospettiva solida accelerata è un modello tridimensionale a tutto tondo: tale scelta – oltre a facilitare la lettura dello spazio prospettico da parte di un non vedente – risulta essere più accattivante anche per un pubblico vedente, proponendo una spazialità più prorompente, e consentendo l'esplorazione di uno spazio tangibilmente 'deformato' e 'scorciato'. È un modo nuovo di 'entrare' nel dipinto prospettico, un modello che *comunica* di più e non una *diminutio* rispetto all'originale: sia per chi vede che per chi non può è una nuova esperienza conoscitiva. La possibilità di stampare in 3D più copie di un bassorilievo prospettico consente di isolare i singoli momenti della narrazione per poi riproporli insieme, in un'unica 'visione' sintetica (fig. 9). Si separano così temporalmente i momenti del racconto, andando incontro alle modalità esplorative del tatto e introducendo la dimensione di un ideale movimento, come se i personaggi entrassero in 'scena' in fasi distinte di un atto teatrale. Il *3D printing*, infine, consente di ottenere rapidamente prototipi e testarli sul campo in modo da identificare le migliori caratteristiche per un'ottimale percezione tattile (scala, livello di dettaglio, *texture* delle superfici ecc.).

*Il confronto tra spazio tridimensionale restituito e bassorilievo prospettico: un modello didattico per comunicare la prospettiva*  
Per comprendere il passaggio dalla forma tridimensionale dello spazio alla sua rappresentazione bidimensionale in prospettiva, si propone di applicare il principio alla base delle tavole propedeutiche sulla prospettiva – citate in precedenza – del Museo Anteros, realizzate in collaborazione con l'Istituto dei Ciechi Cavazza. Come afferma la Secchi, «si tratta di una vera e propria alfabetizzazione ai sistemi di rappresentazione

Fig. 8. Applicazione della prospettiva solida accelerata allo spazio restituito.

Fig. 9. Diverse copie del bassorilievo prospettico per isolare i livelli di lettura dell'opera, il bassorilievo completo e una sezione prospettica. Il cromatismo può essere salvaguardato per il pubblico vedente.

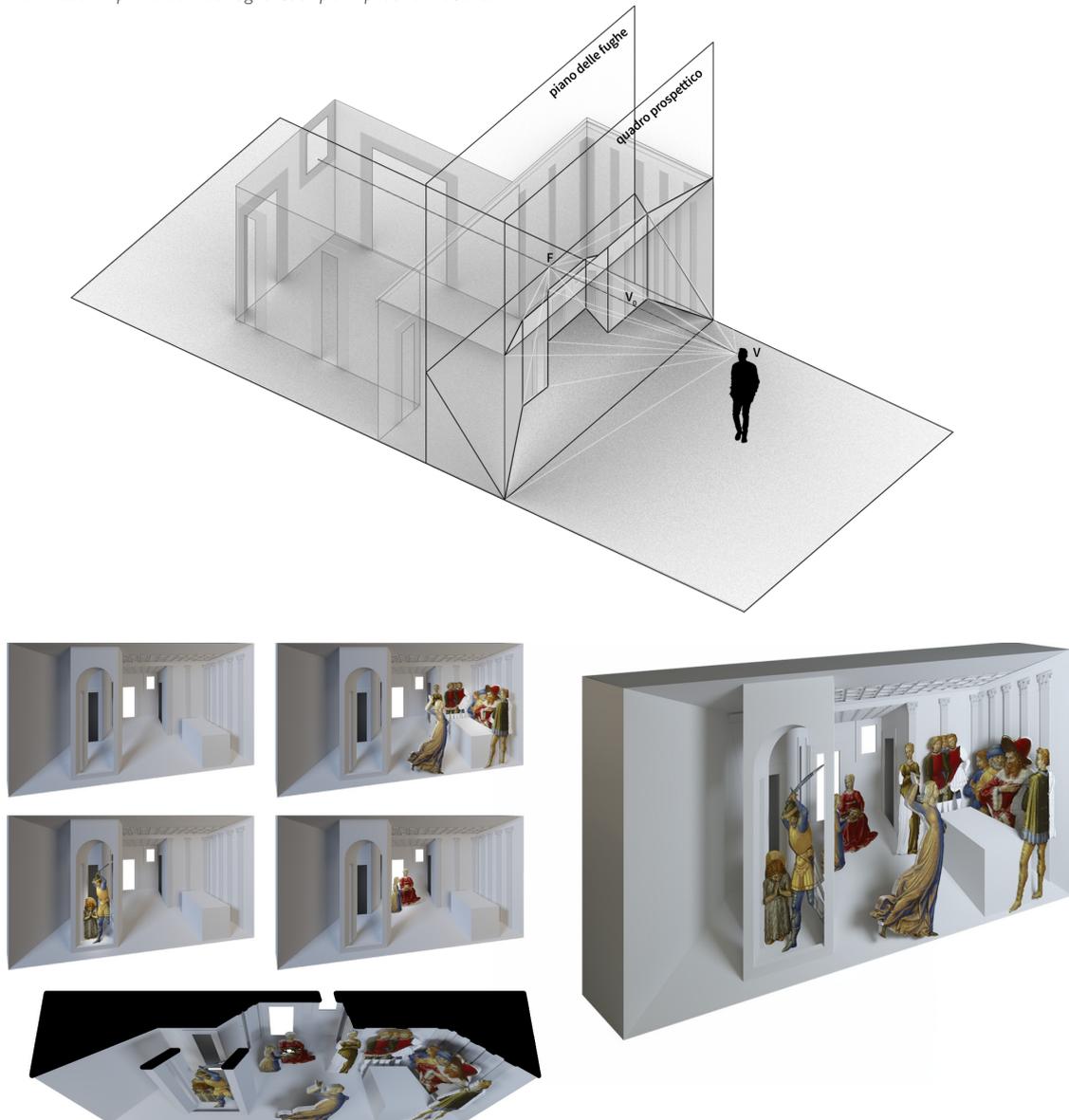
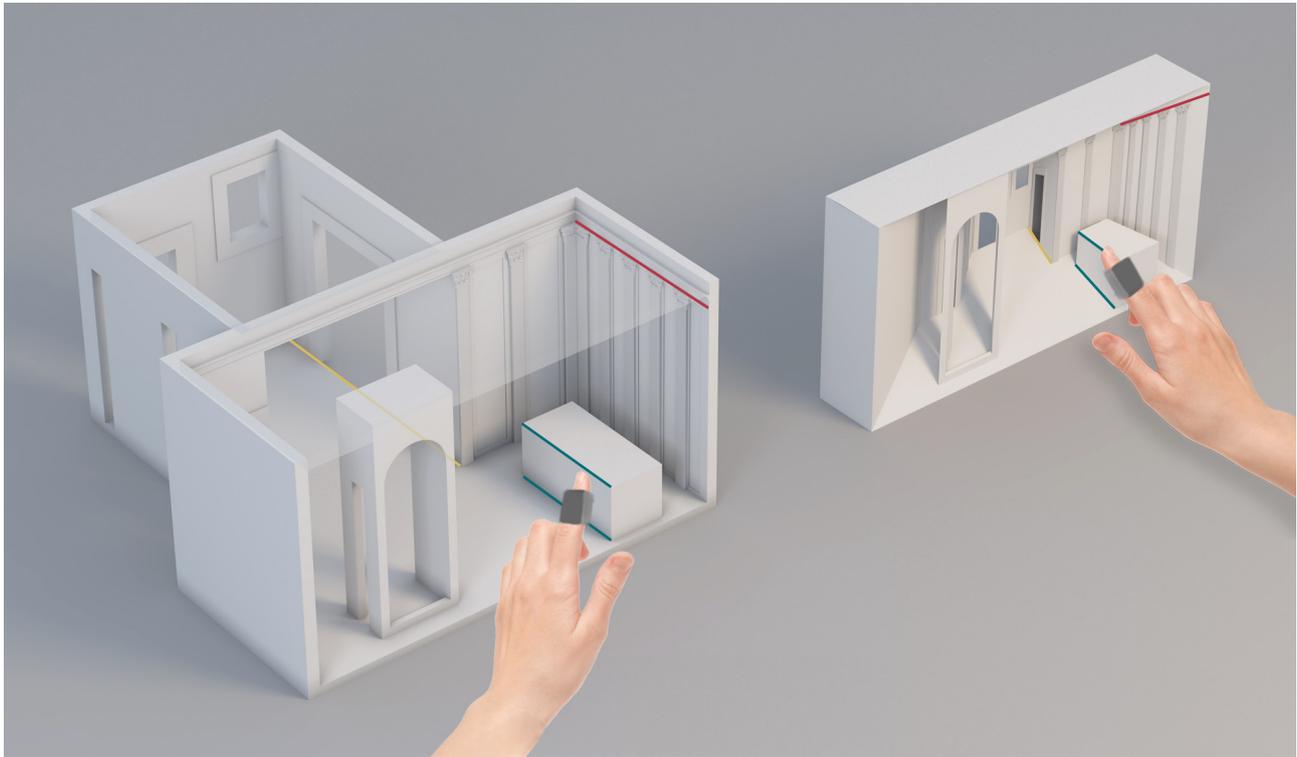


Fig. 10. Il modello didattico comparativo.

Fig. 11. Costruire un'esperienza multisensoriale intorno al dipinto di Gozzoli.



### Vista

Realtà aumentata  
 Realtà Virtuale  
 Invito a collocarsi nel punto di vista e ad osservare i modelli tattili



### Tatto

Esplorazione aptica dei modelli tattili  
 Didascalie in Braille  
 Toccare oggetti e tessuti riprodotti nel dipinto



### Udito

Narrazione verbale  
 Suoni evocati dall'immagine  
 Musica della danza



### Gusto / Olfatto

Sapori e odori delle pietanze tipiche della Gerusalemme del I sec. d.C. servite al Banchetto



### Corporeità

Invito ad assumere le pose o a riprodurre i gesti e i movimenti dei personaggi

visiva del reale» [Secchi 2018, p. 24]. Il confronto tra linee corrispondenti nei due modelli di traduzione plastica dello spazio dipinto permette la formazione, nel non vedente, di un modello mentale delle architetture rappresentate, giustificando le deformazioni indotte dalla proiezione centrale nella costruzione dell'immagine prospettica e consentendogli di riconoscere la reale posizione nello spazio delle linee rappresentate in prospettiva. In questo modo, il non vedente, che conosce il mondo affidandosi principalmente alla percezione tattile delle forme, può 'toccare' e comprendere le deformazioni che hanno luogo nel processo di traduzione dello spazio su un piano e scoprire che esse hanno una precisa e fondata motivazione (fig. 10). Così, diventa possibile imparare nuove definizioni geometriche e sperimentarle in prima persona, con le proprie mani. Tale percorso conoscitivo deve essere adeguatamente progettato, assecondando i tempi e le modalità dell'esplorazione aptica [4], coadiuvata dai sensi rimanenti e da un'efficiente attività cinestetica. La somma degli stimoli provenienti da volume, *texture* e movimenti della mano formano l'immagine mentale che, per chi non può vedere, diventa l'oggetto stesso.

Naturalmente, un modello tridimensionale da solo non basta a trasmettere tutti i valori che costituiscono l'identità di un'opera. La lettura tattile va accompagnata, guidata e supportata dall'ascolto di una descrizione verbale, funzionale alla corretta decodificazione delle forme e alla conoscenza iconografica e iconologica dell'opera. La potenza evocativa e icastica della parola, per un non vedente che si avvicina a un'opera d'arte, è una risorsa assolutamente indispensabile e insostituibile, che va ben calibrata per non cadere nella trappola del verbalismo. Grazie al legame sinergico e attivo tra linguaggio e lettura tattile, può realizzarsi quella corretta integrazione tra sensi e intelletto mediante la quale il non vedente può immaginare la realtà e accedere alla vera esperienza estetica: le parole guidano l'immaginazione affinché essa arrivi laddove le mani non possono toccare. Dunque, «se l'*ekphrasis* è definita da Ermogene "un discorso descrittivo che pone l'oggetto sotto gli occhi con efficacia", in questo caso, possiamo parlare di un *ekphrasis* sui generis, che deve essere capace di porre l'oggetto descritto non sotto gli occhi, ma sotto le mani, con efficacia» [Sòcrati 2018, p. 34].

#### *L'esperienza multisensoriale*

I musei, oggi, non sono più semplici contenitori di opere da preservare per il futuro e l'esperienza museale può diventare un viaggio a più dimensioni, al contempo proprio-cettivo, sensoriale, intellettuale, estetico e sociale.

Abbiamo discusso principalmente del tatto quale senso vicariante la vista nell'esperienza estetica, perché l'unico in grado di riconoscere la forma. Tuttavia, il tatto non è l'unica risorsa che il nostro corpo ha a disposizione per instaurare una relazione con gli oggetti e, nello specifico, con l'opera d'arte. Le moderne neuroscienze, inoltre, ci insegnano che le rappresentazioni interne della realtà sono intrinsecamente multisensoriali. Nell'osservare un dipinto, «non è vero che le qualità visive siano centrali e che le altre siano disposte intorno a loro. Nulla potrebbe essere così lontano dalla verità» [Dewey 1951, p. 150]. Nell'esperienza artistica le qualità sensorie si sovrappongono, si intersecano, interagiscono tra loro; tatto, colore, odore, luce, gusto si cumulano, si stratificano e creano connessioni reciproche nel corpo di chi compie l'esperienza. Nel caso specifico del *Banchetto di Erode*, il tema contiene già in sé numerosi spunti per una strategia comunicativa dell'opera basata sulla sollecitazione di più sensi, che si ponga come un'esperienza "immersiva" a più dimensioni, in cui stimoli provenienti da udito, tatto, olfatto, gusto e la loro risonanza corporea aprono a nuovi significati e sensazioni inaspettate. Nella tabella riportata in fig. 11 sono stati raccolti alcuni suggerimenti per costruire un'esperienza multisensoriale intorno al dipinto di Gozzoli.

#### Conclusioni

Se il non vedente può certamente vivere un autentico sentimento estetico – seppur attraverso un percorso 'altro' scandito dai tempi e dalle modalità del tatto – più controversa è la relazione con la *perspectiva artificialis* a causa della natura stessa del metodo, nato in seno alla scienza ottica e pertanto strettamente connesso alla fisiologia umana del 'vedere' (*perspectiva naturalis*). Tuttavia, pur non potendone fare esperienza diretta, un non vedente può giungere alla comprensione delle regole della prospettiva, magari non intuitivamente in virtù di una presunta innata predisposizione 'biologica', ma mediante una didattica speciale del procedimento grafico-geometrico che sta alla base dello spazio prospettico dipinto che non richieda l'uso della vista. Così, gli strumenti tradizionali della geometria descrittiva (analisi geometrica, restituzione filologica) alleatisi con le moderne tecnologie digitali (modellazione, stampa 3D) e sostenuti da un progetto multisensoriale per la narrazione del tema pittorico realizzano un modello didattico multi-modale per comunicare – a *tutti* – il 'mondo' racchiuso in un'immagine

bidimensionale. Afferma Howes, «l'esperienza di un dipinto non deve essere mediata soltanto dalla vista, come se la superficie visiva fosse l'unica dimensione sensoriale che conta. Il dipinto stesso può rappresentare una trasposizione di un'esperienza uditiva o tattile in una visiva, e anche se così

non fosse, non vi è alcuna ragione intrinseca per non coinvolgere altri canali sensoriali nella sua percezione tramite la costruzione di un modello multisensoriale della sua topologia in quello spazio intermedio tra il dipinto e il suo fruitore» [Howes 2014, p. 297].

#### Note

[1] Cfr: Secchi 2004; Arnheim 1990; Grassini 2016.

[2] Cfr: Nasini 2006.

[3] <<http://www.cavazza.it/drupal/it/node/335>> (consultato il 9 giugno 2020).

[4] Per approfondire la questione delle modalità operative del tatto si consulti: Hatwell, Streri, Gentaz (eds.) 2003.

#### Autore

Barbara Ansaldi, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II, [barbara.ansaldi@unina.it](mailto:barbara.ansaldi@unina.it)

#### Riferimenti bibliografici

Arnheim, R. (1990). Perceptual Aspects of Art for the Blind. In *The Journal of Aesthetic Education*, Vol. 24, No. 3, pp. 57-65.

De Rubertis, R. (2006). Premessa. In L. Nasini, H. Isawi. *Vedere con la mente. Una geometria per comprendere lo spazio senza percepirlo visivamente*. Roma: Officina Edizioni.

Dewey, J. (1951). *L'arte come esperienza*. Firenze: La Nuova Italia.

Grassini, A. (2016). *Per un'estetica della tattilità*. Roma: Armando Editore.

Hatwell, Y., Streri, A., Gentaz, E. (eds.). (2003). *Touching for knowing. Cognitive Psychology of haptic manual perception*. Amsterdam: John Benjamins Publishers.

Hatwell, Y. (2006). Il tatto e l'accesso manuale ai beni culturali. In Museo Tattile Statale Omero (a cura di). *L'arte a portata di mano*, pp. 77-83. Roma: Armando Editore.

Howes, D. (2014). The Secret of Aesthetics Lies in the Conjugation of the Senses. Reimagining the Museum as a Sensory Gymnasium. In N. Levent, A. Pascual-Leone. (eds.). *The Multisensory Museum: Cross-Disciplinary Perspectives on Touch, Sound, Smell, Memory, and Space*, pp. 284-300. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers.

Kennedy J.M. (1993). *Drawing and the Blind: Pictures to Touch*. New Haven: Yale University Press.

Kennedy J.M., Juricevic I. (2007). *Esref Armagan and perspective in tactile pictures*. University of Toronto. <<https://www.uts.utoronto.ca/~kennedy/2007chapter.pdf>> (consultato il 6 giugno 2020).

Mazzeo M. (2008). Alla scoperta dell'America: cecità, sinestesia e plasticità percettiva. In *Atque. Materiali tra filosofia e psicoterapia*, n. 5, pp. 117-130.

Mazzocut-Mis, M. (2002). *Voyeurismo tattile. Un'estetica dei valori tattili e visivi*. Genova: Il Nuovo Melangolo.

Nasini, L., Isawi, H. (2006). *Vedere con la mente. Una geometria per comprendere lo spazio senza percepirlo visivamente*. Roma: Officina Edizioni.

Pagliano, A. (a cura di). (2005). *La scena svelata: architettura, prospettiva e spazio scenico*. Padova: Libreria Internazionale Cortina.

Ruggeri, V. (2006). Per un'estetica dell'esperienza sensoriale tattile. Un approccio psicofisiologico. In Museo Tattile Statale Omero (a cura di). *L'arte a portata di mano*, pp. 45-50. Roma: Armando Editore.

Secchi, L. (2004). *L'educazione estetica per l'integrazione*. Roma: Carocci Faber.

Secchi, L. (2010). *Le metodologie dell'esplorazione tattile*. <<http://www.sed.beniculturali.it/index.php?it/184/lemetodologie-dellesplorazione-tattile>> (consultato il 6 giugno 2020).

Secchi, L. (2018). Toccare con gli occhi e vedere con le mani. In G. Caliri, P. Donatiello, S. Miele (a cura di), *Ocula 19 - Percorsi di gioco. Ricerca e discorso ludico per la comunità*. Bologna: Associazione culturale Ocula.

Sgrosso, A. (2002). Presentazione. In A. Pagliano. *Il disegno dello spazio scenico*, pp. I-III. Milano: Hoepli.

Sòcrati, A. (2018). Il tatto e l'arte. Dal Novecento a oggi. In A. Grassini, A. Sòcrati, A. Trasatti. *L'arte contemporanea e la scoperta dei valori della tattilità*, pp. 29-74. Roma: Armando Editore.

Stewart, S. (1999). Prologue: From the Museum of Touch. In M. Kwint, C. Breward, J. Aynsley (eds.). *Material Memories: Design and Evocation*, pp. 17-37. Oxford: Berg.

# Anamorfosi catottrica su superfici riflettenti *free-form*

Francesco Di Paola, Pietro Pedone

## Abstract

*Lo studio si concentra sulla definizione di una metodologia geometrica per l'impiego dell'anamorfosi catottrica nell'architettura contemporanea. Viene illustrato il particolare fenomeno proiettivo, mostrandone proprietà tipologico-geometriche, rispondenti a meccanismi di riflessione della luce. Si evidenzia che le esperienze pregresse, nel corso dei secoli, impiegano la tecnica, relegando la realizzazione esclusivamente a dispositivi riflettenti realizzati da geometrie semplici, a piccola scala e quasi esclusivamente per specchi convessi. Volendo estendere l'impiego del fenomeno proiettivo e sperimentare le potenzialità espressive su superfici riflettenti di natura geometrica complessa free-form, i metodi geometrici tradizionali limitano la progettualità e il controllo preventivo degli esiti, facendo così venire meno l'effetto desiderato. Si propone, quindi, un processo metodologico generalizzabile di implementazione, definito mediante l'impiego di procedure algoritmico-parametriche, per la determinazione di immagini deformate, descrivendo possibili sviluppi successivi.*

*Parole chiave: anamorfosi, scienza della rappresentazione, algoritmo generativo, free-form, progetto.*

## Introduzione

Lo studio indaga sul tema dell'anamorfosi, neologismo del XVII secolo, dal greco ἀναμόρφωσις "riformazione", derivazione di ἀναμορφώω "formare di nuovo".

È un originale e curioso procedimento geometrico attraverso il quale è possibile rappresentare figure su superfici rendendone le proiezioni interpretabili solo se osservate da un particolare punto di vista, scelto preventivamente dall'autore-progettista.

Nella applicazione dei fondamenti teorico-pratici del metodo scientifico, si manifesta apertamente il felice connubio tra geometria, arte e architettura che si presenta in approcci progettuali e di ricerca scientifica ed empirica suscitando stupore nell'osservatore.

Le applicazioni che ne derivano richiedono padronanza nell'uso delle diverse tecniche della Scienza della Rappre-

sentazione finalizzate alla formulazione della regola per la "deformazione" e la "rigenerazione" di immagini rappresentate [Di Paola, Inzerillo, Santagati 2016].

Esiste una particolare forma di espressione, in arte e nella vita quotidiana, di illusioni ottiche anamorfiche solitamente definite "catottriche" o "speculari".

L'approfondimento, presentato in questa sede, si concentra su questa tipologia di anamorfosi, che, come è noto, necessita dell'ulteriore presenza di dispositivi riflettenti che permettono di decifrare l'immagine deformata.

Il fenomeno geometrico dell'anamorfosi è noto sin dal XIV secolo e trova posto nelle più ampie trattazioni sulla prospettiva [Accolti 1625; Baltrušaitis 1969; Gardner 1975]. Applicazioni di questa tecnica si ritrovano nelle

opere di pittori quali Piero della Francesca e Hans Holbein il giovane [Di Paola et al. 2015; De Rosa et al. 2012]. La disciplina viene perfezionata nel suo rigore scientifico in Europa, tra il XV e il XVII secolo, per effetto dei progressi compiuti nel campo della geometria proiettiva e dell'ottica. In tempi recenti, i medesimi principi vengono applicati nella realizzazione di installazioni temporanee e permanenti, su una moltitudine di supporti e a diverse scale. Tra gli artisti, in tal senso, si ricordano Leon Keer, François Abelanet e Felice Varini.

Nel tempo, l'interesse alla tecnica si amplifica, perché profondamente connessa al tema dell'illusione, del paradosso, dell'ossimoro e all'inganno della duplicazione ambigua della proiezione e, soprattutto, con la metafora "radicale" che riconosce all'esperienza visiva, e non solo quella artistica, una natura essenzialmente «spettatoriale» [Ugo 2002, p. 89].

Nella stesura dei trattati, interi capitoli descrivono la genesi geometrica di tali "illusioni".

Uno dei più interessanti protagonisti di questa complessa congiuntura è il matematico e teologo francese Jean-François Nicéron, entrato in giovane età nell'ordine dei Minimi di San Francesco di Paola e dedicatosi altrettanto precocemente allo studio dell'ottica e della prospettiva [Nicéron 1638].

Le esperienze fino a oggi riscontrate si concentrano su applicazioni a scala ridotta, composte esclusivamente da elementi riflettenti di natura geometrica semplice (superfici rigate e regolari: coni e cilindri retti, piani o sfere).

Tale limite dei dispositivi attualmente impiegati è giustificato principalmente da alcuni fattori. In *primis*, la costruzione di un'anamorfo catottrica, che impieghi una superficie *free-form* o di natura complessa, genera un'immagine distorta che può essere anche di varie volte più grande dell'immagine apparente, a seconda della curvatura della superficie. Inoltre, questa tipologia di dispositivi prevede necessariamente una posizione dell'osservatore opposta e sopraelevata rispetto alla superficie o alle superfici su cui viene riportata l'immagine distorta. Infine, un'immagine virtuale troppo estesa risulterebbe essere difficilmente apprezzabile, facendo così venire meno l'effetto ottico-percettivo desiderato.

La teoria e la pratica dell'anamorfo catottrica potrebbero offrire numerosi spunti di ricerca interdisciplinare nel campo della geometria applicata all'architettura, alle arti figurative, alla percezione visiva, al design.

Oggi, infatti, in applicazioni di architettura contemporanea, è sempre più diffuso l'impiego di forme complesse

riflettenti che ricorrono a superfici *free-form* a curvatura variabile.

Esistono interventi a scala variabile già installati che si potrebbero prestare ad applicazioni che sfruttino il procedimento proiettivo anamorfo, evidenziandone le potenzialità applicative, sia da un punto di vista espressivo che da un punto di vista progettuale.

L'impiego di tale tecnica permette, infatti, di compensare le aberrazioni tipicamente dovute alla curvatura degli elementi riflettenti, ricavando immagini virtuali intelligibili ottenibili solitamente tramite specchi piani.

Utilizzando tale espediente, gli involucri architettonici potrebbero risultare maggiormente integrati nel contesto circostante, evitando l'alienazione del fruitore e garantendo la possibilità di riconoscere forme non aberrate su una superficie riflettente curva.

Sulla base di queste considerazioni, risulta di interesse approfondire e sperimentare nuove strategie che estendano il campo di applicazione alle superfici *free-form* con l'impiego di innovativi strumenti di rappresentazione digitale. Pertanto, il saggio introduce il metodo proiettivo dell'anamorfo catottrica, attraverso schemi geometrico-descrittivi, evidenziando i principi teorici e le caratteristiche peculiari del fenomeno ottico-percettivo.

Si procede a introdurre e a definire la metodologia proposta, ponendosi l'obiettivo di ampliare e implementare il metodo geometrico dell'anamorfo catottrica con strumenti digitali a controllo algoritmico-parametrico del processo progettuale, che generalizzi l'applicazione a elementi architettonici di rilevante estensione e di qualsiasi natura geometrica composti da superfici riflettenti.

A conclusione, per meglio esplicitare la valenza e l'impatto percettivo dell'osservatore e per validare il percorso metodologico avviato, la trattazione prosegue presentando casi applicativi multi-scala.

### Anamorfo catottrica: stato dell'arte

Un'immagine proiettata da un centro di proiezione proprio specifico su una o più superfici piane o *free-form* riflettenti o generata per riflessione in uno specchio deformante (ad esempio di forma cilindrica, conica o piramidale) viene percepita, da un osservatore posto su quel punto di vista, senza deformazioni. L'aberrazione ottica del riflesso compensa la deformazione del disegno anamorfo e lo rende proporzionato e riconoscibile [Di Lazzaro, Murra 2019, p. 16].

L'artificio di illusione ottica viene compreso con meraviglia dallo spettatore non appena assume una posizione di osservazione qualsiasi, percependo a quel punto la figura rappresentata alquanto distorta e incomprensibile.

Le costruzioni grafiche si basano sulle leggi della riflessione ed una peculiarità di questa tipologia di anamorfosi è la possibilità di osservare dallo stesso punto di vista sia un grafico "deformato", sia l'immagine riflessa "corretta".

L'introduzione dello specchio come riflesso, inversione e raddoppiamento rende ancora più esasperato e intenso il gioco dello scambio attore/spettatore, realtà/rappresentazione. Vittorio Ugo descrive efficacemente la tipicità del fenomeno di osservare "dall'esterno": «il solo reale artificio che consenta di rappresentare in un unico contesto il veduto, il vedente e la visione è il rinvio operato dallo specchio: superficie riflettente il reale in un'immagine virtuale» [Ugo 2002, p. 88].

Dell'impiego di dispositivi realizzati con specchi curvi, costituiti storicamente per lo più da superfici rigate, quali cilindri circolari retti e coni retti, da elementi poliedrici o, meno frequentemente, da superfici sferiche, si ha testimonianza fin dal XVI secolo. Uno dei precursori a occuparsi di anamorfosi catottriche è J.L. Vaulezard nel 1630, introducendo esperimenti empirici ed esemplificativi con l'impiego di superfici riflettenti cilindriche e coniche. A metà del XVII secolo i padri Gesuiti, nelle figure di Gaspard Schott e del suo maestro Athanasius Kircher, trattano l'argomento ponendo le basi per la diffusione del fenomeno prospettico [Schott 1657]. Nel XVIII secolo, il tema diventa una imprescindibile pratica da argomentare nei trattati di prospettiva; un esempio autorevole è Ferdinando Galli Bibiena con il suo trattato: *L'architettura civile preparata su la geometria e ridotta alle prospettive. Considerazioni pratiche*, 1711 [Càndito 2010, pp. 71, 72].

Esperienze più recenti si spostano verso applicazioni di anamorfosi catottrica a larga scala [Čučaković, Paunović 2015] e verso la definizione di immagini deformate non bidimensionali, mediante l'utilizzo di programmi CAD, simulazioni con motori di render fisico e codici realizzati *ad hoc* [De Comitè 2010; 2011; De Comitè, Grisoni 2015].

### Anamorfosi catottrica: schemi geometrico-descrittivi

La definizione delle immagini distorte avveniva in un primo momento a occhio, e solo in seguito alle prime sperimentazioni, si raggiunge una conoscenza geometrica tale da permetterne la costruzione rigorosa.

L'anamorfosi catottrica, per permettere l'interpretazione dell'immagine distorta, prevede il corretto posizionamento del dispositivo riflettente oltre che della posizione dell'osservatore.

La complessità ulteriore dovuta all'introduzione di un dispositivo riflettente comporta, così, la necessità di comprenderne le caratteristiche geometriche a fondo, anche in relazione ai meccanismi di riflessione della luce e alle regole della catottrica, schematizzabile mediante raggi lineari.

Tali informazioni risultano essere acquisite dai trattatisti già dalle prime testimonianze dell'impiego di questa tipologia di dispositivi: tuttavia vengono descritte esclusivamente superfici riflettenti realizzate da geometrie piuttosto semplici e quasi esclusivamente per specchi convessi, mentre, le poche testimonianze di trattatistica relativa a specchi concavi ricorrono generalmente a ipotesi semplificative.

Il già citato Jean-François Nicéron, nel 1638, pubblica il trattato *La Perspective Curieuse*, in quattro libri, dedicato interamente alle anamorfosi. Nel terzo libro approfondisce il tema dell'anamorfosi catottrica, descrivendo il fenomeno attraverso esempi grafici.

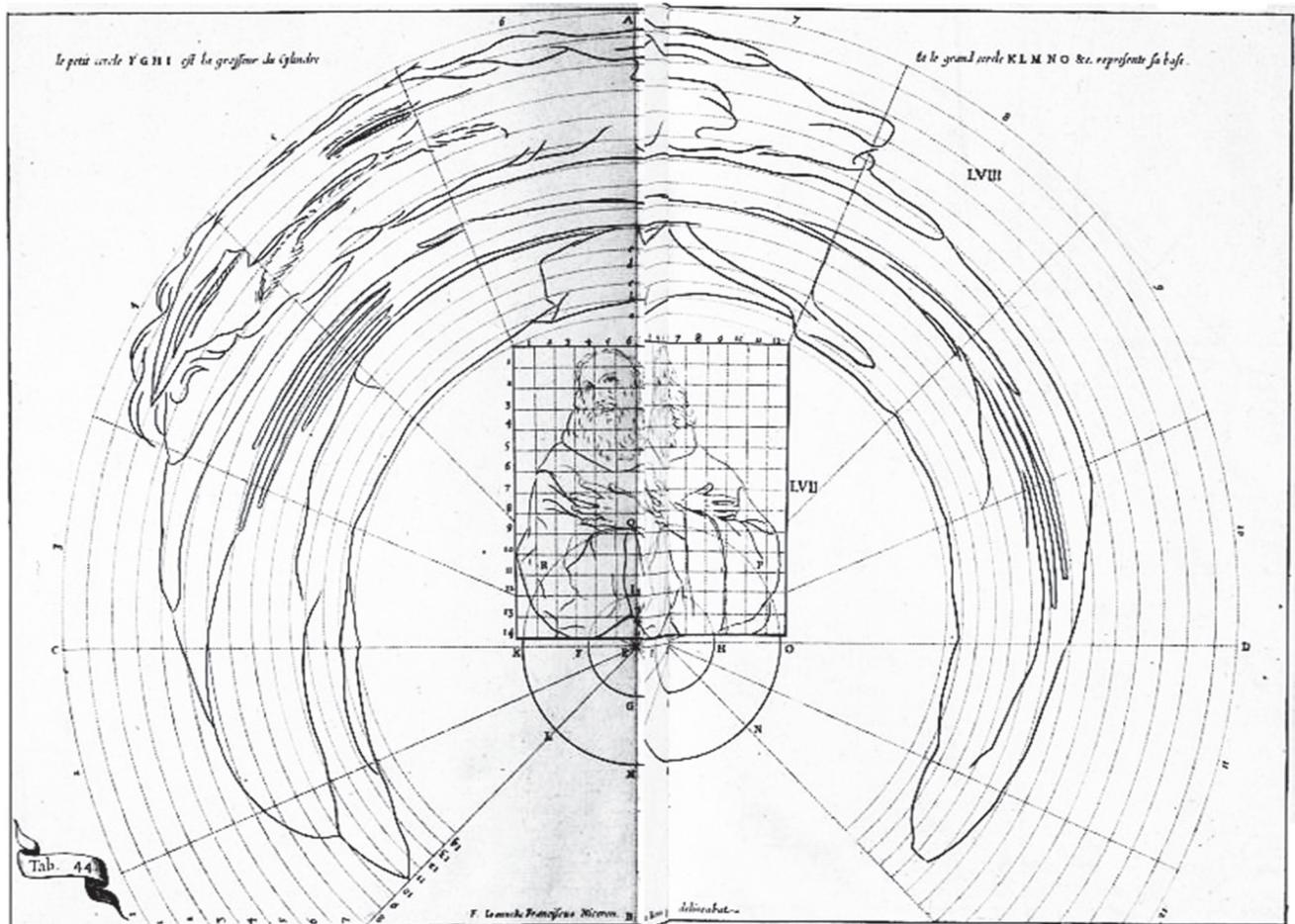
La costruzione dell'anamorfosi catottrica, nota in letteratura, prevede il tracciamento di una griglia anamorfica di riferimento, sulla quale viene successivamente definita a mano l'immagine distorta.

A titolo esemplificativo, ci soffermiamo, in particolare, ad analizzare la costruzione di proiezione prospettica anamorfica di riflessione su superficie specchiante rigata cilindrica convessa con asse verticale.

Nello spazio proiettivo, nella generalità dei casi, l'impostazione di proiezione, che genera la visione dell'immagine anamorfica, deve utilizzare un piano ausiliario perpendicolare al raggio visivo condotto dal punto di vista e centro di proiezione V, sul quale viene riportata la figura in vera forma. Piani ausiliari non perpendicolari alla direzione del raggio visivo genererebbero un'immagine percepita in scorcio, oppure necessiterebbero di ulteriori artifici per compensare tale scorciatura.

Dal confronto con le tavole reperite dai trattati e dai disegni desunti dalla letteratura, si nota che si impiegano diversi accorgimenti grafici con la finalità di semplificare il processo risolutivo; questi restituiscono delle approssimazioni geometriche del fenomeno ottico compensate dall'osservazione diretta del dispositivo con una visione bi-oculare [Hunt, Harding MacKay 2011].

Fig. 1. J.F. Nicéron, proiezione ortogonale su un piano di un'anamorfofi di riflessione su superficie specchiante cilindrica di un ritratto umano (Nicéron 1638, Tab. 44, pp. 428-429).



Le esemplificazioni risiedono nella scelta della posizione spaziale della griglia reale e della distanza dell'osservatore dalla superficie riflettente (equivalente, nella costruzione di Nicéron, a una proiezione da un punto di vista improprio) (fig. 1).

Di seguito si riportano, a confronto, due rappresentazioni del processo anamorfico realizzate secondo due differenti impostazioni.

Ponendosi in un'angolazione "all'esterno" del dispositivo è possibile osservare: il centro della proiezione  $V$ , la figura virtuale  $c$ , e una griglia di riferimento in vera forma poste sul piano ausiliario  $\beta$ , la figura anamorfica  $c^*$  sul piano orizzontale  $\alpha$  e la sua immagine riflessa  $c^V\sigma$  sulla superficie cilindrica riflettente  $\sigma$  rispetto al punto di vista  $V$ .

Si osserva che, se il piano ausiliario  $\beta$ , a cui appartiene la curva  $c$ , risultasse a giacitura verticale e passante per l'asse del cilindro, la costruzione geometrica sarebbe di più facile risoluzione grafica, restituendo, però, un risultato meno rigoroso. Così facendo, la griglia di riferimento in vera forma, costituita da rette perpendicolari tra di loro, verrebbe deformata con approssimazione in un reticolo costituito da segmenti e, nella generalità dei casi, da archi di ellissi di semplice tracciamento (fig. 2).

Se, invece, il piano ausiliario  $\beta$  si disponesse a giacitura obliqua rispetto all'asse del cilindro e ortogonale al raggio visivo  $\lambda$ , il reticolo risultante della griglia reale sarebbe costituito interamente da profili curvilinei (fig. 3).

Per entrambe le casistiche, il procedimento anamorfico viene definito come segue. Dato un cilindro ad asse retto di altezza nota, con direttrice circolare di diametro assegnato e poggiato su un piano di riferimento orizzontale  $\alpha$ , si fissa un punto di vista dell'osservatore  $V$ .

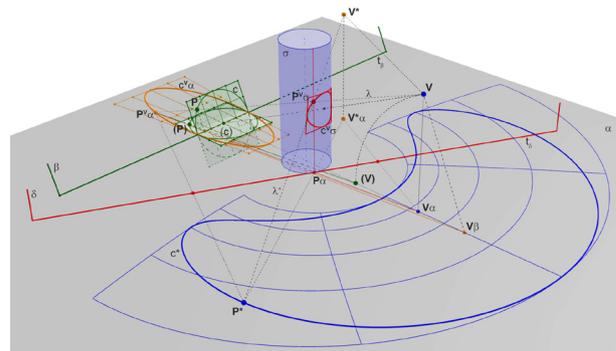
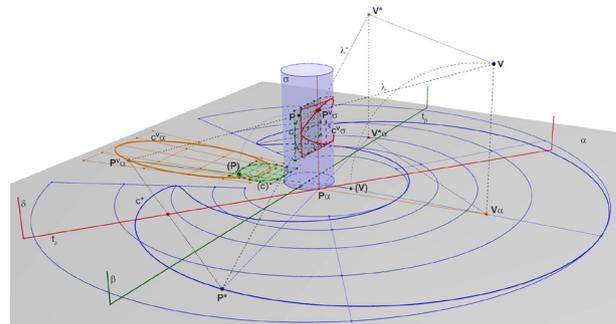
Definito il piano ausiliario  $\beta$ , si traccia su di esso, ad esempio, una circonferenza in vera forma  $c$  inscritta in una griglia di riferimento, quest'ultima posta in modo tale che una coppia di lati risulti nella stessa direzione della retta  $t_\beta$ , retta di intersezione del piano  $\alpha$  con il piano ausiliario.

Scelto un punto  $P$  appartenente alla curva in vera forma  $c$ , si traccia un raggio visivo  $\lambda$  che unisce  $V$  con  $P$ . Il raggio interseca la superficie riflettente cilindrica  $\sigma$ , in vista rispetto a  $V$  nel punto riflesso  $P^V\sigma$ .

Per le leggi della riflessione, per  $P^V\sigma$  si rappresenta il piano tangente di riflessione  $\delta$  al cilindro. L'immagine anamorfica  $P^*$  del punto  $P$  sul piano  $\alpha$  si determina tramite il contro-osservatore  $V^*$ , posto in simmetria al piano  $\delta$  rispetto a  $V$ . Iterando il procedimento e muovendo il punto  $P$  sulla curva in vera forma  $c$  si descrivono due luoghi geometrici:

Fig. 2. Vista prospettica del procedimento dell'anamorfosi catottrica con superficie riflettente cilindrica. Figura virtuale  $c$  appartenente al piano verticale  $\beta$  (disegno degli autori).

Fig. 3. Vista prospettica del procedimento dell'anamorfosi catottrica con superficie riflettente cilindrica. Figura virtuale  $c$  appartenente al piano obliquo  $\beta$  (disegno degli autori).



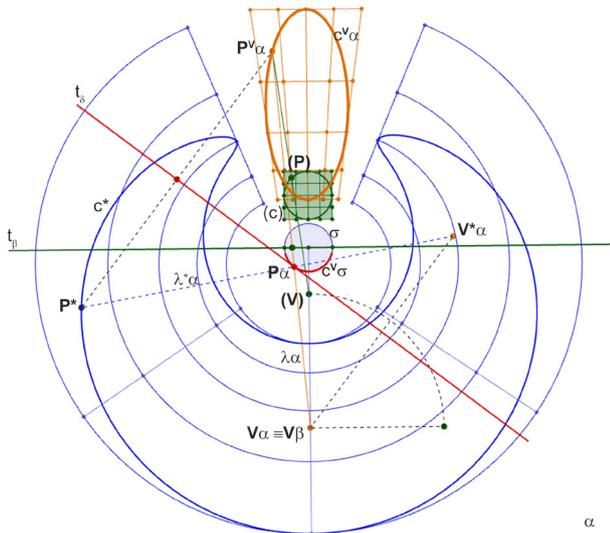
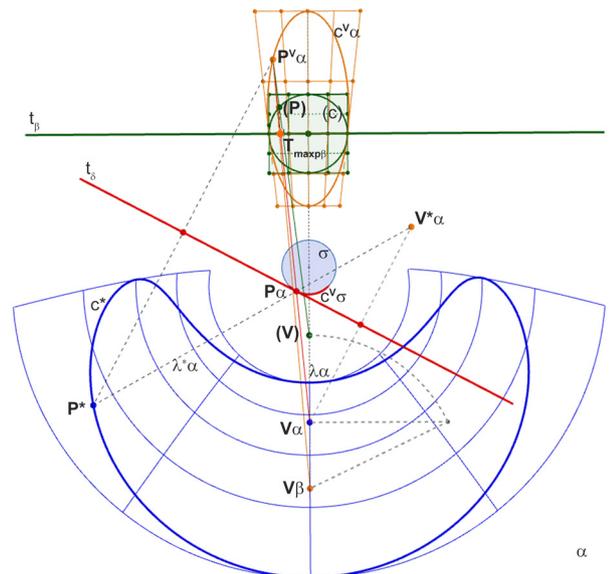


Fig. 4. Proiezione ortogonale del procedimento dell'anamorfofi catottrica con superficie riflettente cilindrica e un piano ausiliario verticale  $\beta$ . Costruzione geometrica con riga e compasso (disegno degli autori).

Fig. 5. Proiezione ortogonale del procedimento dell'anamorfofi catottrica con superficie riflettente cilindrica e un piano ausiliario obliquo  $\beta$ . Costruzione geometrica con riga e compasso (disegno degli autori).



$c^*$  che rappresenta la proiezione anamorfica della curva assegnata e  $c^V\sigma$ , la curva gobba appartenente alla superficie cilindrica riflettente.

Per ottenere la visione del disegno originale, cioè la circonferenza e la griglia circoscritta scevri di deformazioni, è necessario osservare la curva anamorfica riflessa sullo specchio cilindrico dal punto di osservazione  $V$ ; così facendo la circonferenza  $c$  si sovrapporrà alla curva gobba  $c^V\sigma$ . Dal confronto delle due casistiche, si evidenzia la differente natura geometrica delle curve risultanti anamorfiche, secondo le osservazioni suddette. Questo secondo approccio, di validità generale, che tiene conto delle regole della catottrica, verrà impiegato per l'implementazione algoritmica descritta nel paragrafo successivo.

Nelle costruzioni grafiche digitali proposte, si impiegano i metodi di rappresentazione della geometria descrittiva, applicando procedure tradizionali di trasformazioni piane di entità geometriche con riga e compasso (figg. 4, 5).

Ribaltando il piano ausiliario  $\beta$  sul piano  $\alpha$ , attorno alla retta intersezione  $t_\beta$ , si instaura un'omologia che mette in corrispondenza biunivoca i due piani sovrapposti.

Vengono identificati il punto  $(V)$ , ribaltamento del punto di vista  $V$ ; la traccia  $t_\beta$ , cerniera di ribaltamento del piano ausiliario, e il punto  $(P)$  appartenente alla curva ribaltata  $(c)$ . Si definisce, quindi,  $V_\beta$  come proiezione di  $V$  sul piano  $\alpha$  secondo la direzione della retta di massima pendenza del piano ausiliario  $\beta$ . Si definisce  $T_{\max\beta}$  punto traccia della retta di massima pendenza ribaltata del piano  $\beta$  sul piano  $\alpha$  condotta per  $(P)$ . Si determina, infine,  $P^V\alpha$ , come intersezione delle rette  $V_\beta T_{\max\beta}$  e  $(V)(P)$ .

Si instaura quindi una omologia con i seguenti elementi: centro di omologia  $(V)$ , asse di omologia  $t_\beta$ , e una coppia di punti corrispondenti  $(P)$  e  $P^V\alpha$ .

Note le proprietà fondamentali, punti corrispondenti in una omologia sono allineati con il centro e rette distinte corrispondenti si secano sull'asse. Il punto  $P^V\alpha$  descrive l'ellisse luogo geometrico  $c^V\alpha$  al variare di  $(P)$  su  $(c)$ .

Conducendo una retta per  $V\alpha$  e per  $P^V\alpha$  si determina: il punto di intersezione  $P\alpha$  appartenente alla direttrice circolare della superficie cilindrica riflettente  $\sigma$ , la retta  $t_\beta$ , tangente



alla direttrice e, per simmetria assiale a quest'ultima, il punto  $P^*$ , simmetrico di  $P^V\alpha$ . Il punto  $P^*$  descrive, al variare di ( $P$ ) su ( $c$ ), il luogo geometrico  $c^*$ , curva anamorfica deformata.

### Anamorfosi catottrica su superfici *free-form* a curvatura variabile. Metodo, strumenti e casi studio

Come anticipato, la metodologia impiegata nel presente studio presuppone considerazioni relative al fenomeno fisico della riflessione di un raggio visivo. In particolare, si considerano noti dallo stato dell'arte i meccanismi di riflessione su uno specchio planare e su specchi curvi con geometrie regolari (specchio sferico concavo e convesso, specchio parabolico). Per similitudine si considera noto il meccanismo di riflessione su specchi cilindrici e conici utilizzato storicamente nella realizzazione di anamorfosi catottriche, come descritto nel precedente paragrafo.

Tale semplice tracciamento risulta non essere più possibile a prescindere dal punto di vista scelto se la superficie riflettente non possiede proprietà geometriche note e di semplice definizione. Ad esempio, una superficie NURBS generica a doppia curvatura senza piani di simmetria causerà una deformazione non equivalentemente controllabile degli elementi della griglia riflessa [Eigensatz et al. 2010; Flöry, Pottmann 2010; Wallner, Pottmann 2011].

Realizzazioni di anamorfosi catottrica che impieghino superfici riflettenti complesse e/o composte sono poco diffuse e solitamente il risultato di un procedimento empirico, che vede l'autore – predominantemente un artista – calibrare il risultato voluto per successive approssimazioni con poca o nessuna rigorosità geometrica.

Si propone un procedimento algoritmico per punti che permette di definire l'immagine distorta allentando i vincoli dati dalle caratteristiche geometriche della superficie specchiante [Buratti 2012].

Utilizzando il fenomeno della determinazione dell'immagine riflessa di un punto da una superficie riflettente planare tramite la determinazione di un contro-osservatore, si itera il procedimento per i punti costituenti la curva in vera forma, interpolando quindi i risultanti punti anamorfici.

Il piano speculare per ciascun punto viene identificato nel piano tangente la superficie riflettente nel punto virtuale giacente su tale superficie, come di seguito delineato.

La possibilità di generalizzare la realizzazione dell'anamorfosi catottrica permette di estendere il campo di applicazione al di là della piccola scala tipica di questo

genere di fenomeno, come ad esempio per realizzazioni a scala architettonica.

Nell'ambito dell'utilizzo di tale procedimento algoritmico da parte di un progettista, vengono individuati i seguenti elementi notevoli: il punto di vista o osservatore  $V$ , la direzione del raggio visivo data dal punto di destinazione della vista  $D$ , la curva in vera forma  $c$ , la superficie riflettente  $\sigma$ , e il supporto ricevente  $\alpha$ .

In aggiunta a tali elementi geometrici notevoli, vengono utilizzati due ulteriori valori: un coefficiente di scala omotetica della curva e il numero di punti di campionamento (risoluzione) (figg. 6-7).

Definita la direzione del raggio visivo, la curva in vera forma  $c$  viene posizionata perpendicolarmente ad esso su un piano ausiliario  $\beta$  rappresentante il risultato percettivo del procedimento anamorfico. Si definisce un cono generico  $\gamma$  avente per direttrice la curva in vera forma, per vertice l'osservatore, e per generatrici i raggi visivi. Tale cono  $\gamma$  interseca la superficie  $\sigma$  definendo la curva virtuale  $c^V\sigma$ .

Per ciascun punto di campionamento  $P$  sulla superficie  $\sigma$ , viene quindi definito il piano specchiante  $\delta$  tangente la superficie  $\sigma$ . Ciascun piano  $\delta$  viene utilizzato nella determinazione del contro-osservatore  $V^*$ , riflesso del punto  $V$  rispetto al piano, per ciascuno dei punti di campionamento (in alcuni casi particolari, punti di campionamento distinti hanno il medesimo contro-osservatore, ma ciò non è vero in generale e vi è una relazione di biunivocità tra punti di campionamento e contro-osservatore).

Si individua la retta congiungente ciascun contro-osservatore  $V^*$  con il corrispondente punto di campionamento  $P$ . Dove tale retta incontra la superficie  $\alpha$ , si determina il punto anamorfico  $P^*$ .

Il procedimento così descritto viene iterato per ciascuno dei punti  $P_1, \dots, P_n$  di campionamento.

Una volta determinati i punti anamorfici, la curva anamorfica viene ricostituita mediante interpolazione.

Per evidenziare le potenzialità didattiche, divulgative e artistico-espressive che la tecnica potrebbe offrire in contesti attuali, si presentano alcuni esempi di applicazioni con diverse superfici quadriche e *free-form* di diversa complessità: un'applicazione a piccola scala, come ad esempio una macchina matematica per utilizzo didattico e museale (fig. 8); una geometria riflettente simile all'opera di *land art* "Cloud Gate" dell'artista Anish Kapoor [1] (fig. 9); una possibile applicazione a larga scala che sfrutti le superfici riflettenti curvilinee del Palazzo della Regione Lombardia a Milano di Pei Cobb Freed & Partners (fig. 10); e infine un modello della

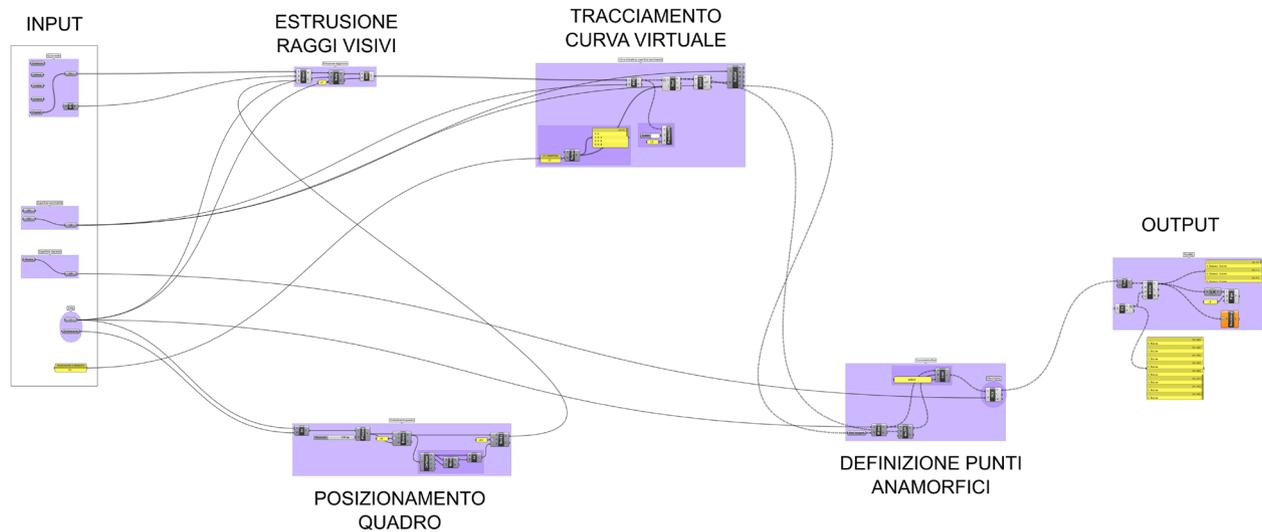


Fig. 7. Definizione della struttura dell'algoritmo visuale che controlla la generazione del processo illusorio nell'area di lavoro del plugin Grasshopper (disegno degli autori).

superficie *free-form* riflettente del Museo Boijmans Van Beuningen a Rotterdam dello studio MVRDV (fig. 11). Per ciascuno di questi esempi viene riportata una visualizzazione realizzata dal punto di vista privilegiato dell'osservatore e viste isometriche rappresentanti le curve anamorfiche in vera forma.

## Conclusioni

La metodologia proposta offre la possibilità di implementare processi geometrici di anamorfosi catottrica di notevole potenzialità espressiva in contesti progettuali multi-scalari con riferimento a elementi riflettenti di rilevante estensione e di complessità geometrica con un controllo parametrico generalizzabile [Rossi, Buratti 2017; Saggio 2007]. In particolare, nell'impiego di superfici *free-form* generiche, il metodo definito guida il progettista nella costruzione dell'anamorfosi,

il quale può misurare rigorosamente le figure deformate e le corrispondenti immagini riflesse sulle superfici riflettenti, prevedendo, in riferimento al punto di vista scelto, gli esiti del fenomeno proiettivo [Bianconi, Filippucci 2019]. L'algoritmo sviluppato permette di determinare l'anamorfosi catottrica per pressoché qualsiasi superficie o porzione di superficie convessa, ma non restituisce un risultato altrettanto affidabile nel caso in cui la superficie sia concava o presenti un cambio di concavità. Ciò è dovuto alle caratteristiche fisico-ottiche del fenomeno di riflessione della luce, che negli esempi ben noti di riflessione in specchi concavi sferici e paraboloidi presenta, nel caso generale, una inversione dell'immagine riflessa. Nel caso di superfici interamente concave si ha una maggiore difficoltà nella gestione dell'immagine risultante, mentre nel caso di cambio di concavità l'inversione dell'immagine riflessa rende impossibile la determinazione di una immagine anamorfica univoca. Ciò è vero sia per superfici *free-form* che per superfici rigate con tali caratteristiche.

## Note

[1] <<http://anishkapoor.com/>> (consultato il 10 novembre 2020).

Fig. 8. Anamorfosi catottrica, esempio di applicazione a piccola scala, macchina matematica di laboratorio didattico; a destra, render del punto di vista privilegiato (immagine degli autori).

Fig. 9. Anamorfosi catottrica, esempio di applicazione a media scala, la scritta "Disegno 2020" riflessa su una geometria simile all'opera di land art "Cloud Gate" dell'artista Anish Kapoor; a destra, render del punto di vista privilegiato (immagini degli autori).

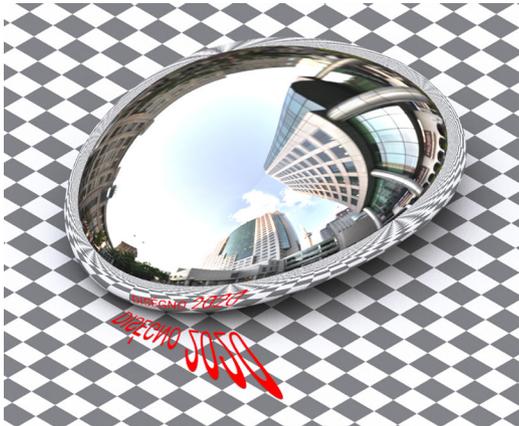
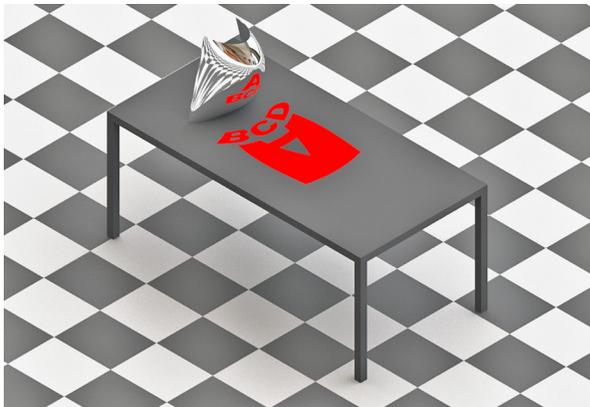
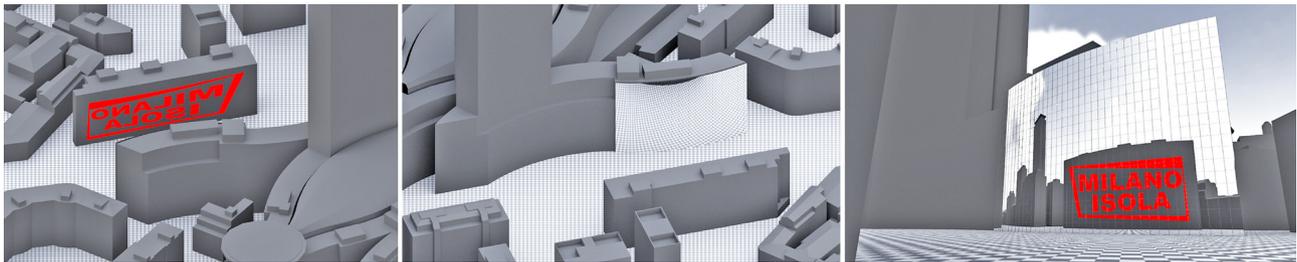


Fig. 10. Anamorfosi catottrica, esempio di superficie convessa a grande scala. Render che riproducono la riflessione su un prospetto di edificio; a destra, punto di vista privilegiato. Riproduzione della forma del prospetto principale del Palazzo Regionale Lombardia, Milano. (immagine degli autori).

Fig. 11. Anamorfosi catottrica, esempio di superficie complessa a grande scala. Render che riproduce la forma del Museo Boijmans Van Beuningen, Rotterdam; a destra, punto di vista privilegiato (immagine degli autori).



## Autori

Francesco Di Paola, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo, francesco.dipaola@unipa.it

Pietro Pedone, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo, pietropedone91@gmail.com

## Riferimenti bibliografici

Accolti, P. (1625). *Lo inganno degli occhi*. Firenze: Pietro Cecconcelli.

Baltrušaitis, J. (1969). *Anamorfoosi o magia artificiale degli effetti meravigliosi*. Milano: Adelphi.

Bianconi, F., Filippucci, M. (2019). *Digital wood design: innovative techniques of representation in architectural design*. Cham: Springer.

Buratti G. (2012). Generative algorithms and associative modelling to design articulate surfaces. In M. Rossi (Ed.). *Relationships between Architecture and Mathematics. Proceedings of Nexus Ph.D. Day*, pp. 93-98. Milano: McGraw-Hill.

Čučaković, A., Paunović, M. (2015). Cylindrical Mirror Anamorphosis and Urban-Architectural Ambience. In *Nexus Network Journal*, n. 17, pp. 605-622.

Càndito, C. (2011). *Il disegno e la luce. Fondamenti e metodi, storia e nuove applicazioni delle ombre e dei riflessi nella rappresentazione*. Firenze: Alinea Editrice.

De Rosa, A., et al. (2012). Memoria e oblio. Scoperta e rilievo digitale dell'anamorfoosi murale di J.-F. Nicéron. In *Atti della Conferenza Nazionale ASITA*. Fiera di Vicenza, 6-9 novembre 2012, pp. 595-602.

De Comité, F. (2010). A General Procedure for the Construction of Mirror Anamorphoses. In G.W. Hart, R. Sarhangi (Eds.). *Bridges Pécs-Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture*, pp. 231-239. Pécs: Tessellations Publishing.

De Comité, F. (2011). A New Kind of Three-Dimensional Anamorphosis. In R. Sarhangi, C. Séquin (Eds.). *Bridges Coimbra-Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture*, pp. 33-39. Coimbra: Tessellations Publishing.

De Comité, F., Grisoni, L. (2015). Numerical Anamorphosis: an Artistic Exploration. In *SIGGRAPH ASIA 2015*. Kobe, Japan.

Di Lazzaro, P., Murra, D. (2013). *L'Anamorfoosi tra arte, percezione visiva e "Prospettive bizzarre"*. Roma: ENEA.

Di Paola, F., et al. (2015). Anamorphic projection: Analogical/digital algorithms. In *Nexus Network Journal*, n. 17, pp. 253-285.

Di Paola, F., Inzerillo, L., Santagati, C. (2016). Restituzioni omografiche di finte cupole: la cupola di Santa Maria dei Rimedi a Palermo. In G.M.Valenti. (a cura di). *Prospettive Architettoniche: un ponte tra arte e scienza*, pp. 163-189. Roma: Sapienza Università Editrice, vol. 2.

Eigensatz, M., et al. (2010). Paneling architectural freeform surfaces. In *ACM SIGGRAPH*, n. 45, pp. 1-10.

Flöry, S., Pottmann, H. (2010). Ruled Surfaces for Rationalization and Design in Architecture. In *LIFE information. On Responsive Information and Variations in Architecture, Proc. ACADIA 2010*, pp. 103-109.

Gardner, M. (1975). L'affascinante magia dell'arte anamorfica. In *Le Scienze*. Vol XIV, n. 81, pp. 92-99.

Hunt, J.L., Harding MacKay A. (2011). Designing a human-scale cylindrical-mirror anamorphosis for an outdoor art installation. In *Journal of Mathematics and the Arts*, vol. 5, n. 1, pp. 1-16.

Nicéron, J.F. (1638). *La perspective curieuse, ou magie artificielle des effets merveilleux de l'optique par la vision directe, la catoptrique, par la réflexion des miroirs plats, cylindriques & coniques, la dioptrique, par la réfraction des cristaux: Chez la veufue F. Langlois, dit Chartres*, Paris: Pierre Billaine.

Rossi, M., Buratti, G. (2017). Disegno e complessità. Verso nuovi scenari di progetto. In A. Nebuloni, A. Rossi (a cura di). *Codice e progetto. Il computazionale design tra architettura, design, territorio, rappresentazione, strumenti, materiali e nuove tecnologie*, pp. 83-87. Milano: Mimesis Edizioni.

Saggio, A. (2007). *Introduzione alla rivoluzione informatica in architettura*. Roma: Carocci.

Schott, G. (1657). *Magia universalis naturae et artis. Pars I, Liber III*: Frankfurt: Joannis Godefridi Schönwetteri.

Ugo, V. (2002). *Fondamenti della Rappresentazione Architettonica*. Bologna: Società Ed. Esculapio.

Wallner, J., Pottmann, H. (2011). Geometric computing for freeform architecture. In *Journal of Mathematics in Industry*, vol. 1, n. 4, pp. 1-18.

# El valor de las medidas, en Desgodets y Palladio

Francisco Martínez Mindeguía

## Resumen

*En 1682, Antoine Desgodets publicó Les édifices antiques de Roma dessinés et mesurés très exactement, confirmando la imprecisión de los datos que habían publicado los arquitectos italianos del siglo anterior, singularmente por Palladio en su Quarto libro dell'architettura, cuyos errores no cesa de denunciar en su libro. Es ésta una cuestión que plantea el enfrentamiento de dos actitudes frente al conocimiento de la antigüedad que remite al propio objetivo de la representación arquitectónica. Entre el valor indiscutible del dato y la ambigüedad del conocimiento intuitivo. Entre los dibujos de Desgodets, de una calidad incuestionable, pero limitados a lo que puede comprobar, y las composiciones de Palladio, de una abstracción casi radical, que es capaz de incorporar lo que Rafael entendía como "ver como los pintores", sin renunciar al dibujo ortogonal de planta, sección y alzado.*

*Palabras clave: Antoine Desgodets, Andrea Palladio, fragmento.*

## Introducción

En 1674 Antoine Desgodets fue enviado a Roma a medir sus edificios antiguos. El encargo partió del ministro Jean-Baptiste Colbert, que tres años antes había creado [1] la *Académie royale d'architecture*, con el objetivo de fijar la doctrina oficial de la buena arquitectura. La misión concreta de Desgodets era medir exactamente los edificios antiguos de Roma, tal como estaban entonces, con el fin de resolver las discrepancias que se habían detectado entre los datos aportados por Sebastiano Serlio, Antonio Labacco y Andrea Palladio, y denunciados por Roland Fréart de Chambray, en su *Parallèle de l'architecture antique avec la moderne* [Fréart de Chambray 1650]. Colbert aspiraba a construir un sistema de reglas fijas y modelos concretos que pudiera aplicar en la política de construc-

ción del estado y que se apoyara en el prestigio indiscutible de la arquitectura de la antigua Roma [Herrmann 1958, p. 23]. Los levantamientos exactos de Desgodets debían permitir deducir las proporciones de la correcta arquitectura, unos levantamientos que serían lo más parecido a "poseer" el edificio, similar a disponer de copias en yeso de las esculturas.

El trabajo de Desgodets, que se publicó finalmente en 1682 [Desgotez 1682], constituyó un cambio radical respecto de los levantamientos hechos antes, tanto por su rigor como por los grabados con los que ilustró los resultados, y durante mucho tiempo fue un modelo de referencia de estudios similares. La precisión de sus acotaciones evidenció los errores cometidos por los autores

precedentes y singularmente por Palladio [Palladio 1570], al que acusó de un incomprensible descuido y una aparente falta de rigor; al tiempo que con ello hizo tambalear la base teórica en la que se apoyaban los estudios de algunos de los académicos principales [Herrmann 1958]. Pero el conocimiento de las medidas exactas de los edificios no cambió la valoración que se tenía de ellos, ni tampoco afectó al prestigio de esos autores. Tampoco se alcanzó el objetivo final que perseguía Colbert porque la antigüedad no era un sistema tan perfecto, reducible a reglas precisas y modelos concretos, y Colbert siguió sin “tener” los edificios de la antigua Roma, ni tampoco las reglas de la «gran arquitectura» [Gros 2010, p. 25] y tuvo que confiar en los becados enviados a Roma para que experimentaran qué hacía notables a estos edificios.

Ante esta aparente crisis, cabe preguntarse qué valor tenían las medidas o qué quedaba fuera de ellas. No se tratará aquí de reproducir los análisis ya hechos sobre las críticas de Desgodets a Serlio o Palladio, ni sobre la coherencia de los planteamientos de estos autores, sino ver en qué modo los dibujos que publicaron permiten entender los objetivos de su investigación, comparando algunos dibujos de Desgodets y Palladio, dado que es a éste último al que se dirigen las principales críticas del primero. Antes de empezar habría que considerar dos cuestiones importantes, para que el aspecto formal no afecte al resultado. En primer lugar, no sería justo comparar los dibujos sin tener en cuenta las condiciones en las que se hicieron. En el caso de Desgodets, se trató de un encargo concreto, hecho en un período corto de 16 meses, en el que hizo el levantamiento de 49 monumentos, aunque solo se publicaron 25, cuando él tenía 21 años [Lemonnier 1917, p. 216]. En el caso de Palladio, como en el de otros arquitectos del Renacimiento, fue el resultado de una actividad complementaria a la profesional, dilatada en el tiempo, que muchos iniciaron sin llegar a completar. Un trabajo que Palladio rehízo cuando el trabajo estaba avanzado, que pudo madurar y que publicó cuando tenía 62 años y era ya un arquitecto con prestigio reconocido. En segundo lugar, hay que tener en cuenta que se publicaron con técnicas de grabado diferentes, con planchas de cobre, el trabajo de Desgodets, y con planchas de madera, el de Palladio, la misma técnica que se empleó en el de Serlio, debido a que, en Venecia, el uso de la xilografía se prolongó más tiempo que en Roma o París, que adoptaron antes el uso de las planchas de cobre, con buril o con ácido.

## El Panteón

Además de la exactitud de las medidas, el trabajo de Desgodets es mucho más extenso, con 302 páginas en total, excluyendo la dedicatoria, el prólogo y el índice, que utiliza para mostrar 25 edificios, mientras que *Il quarto libro dell'architettura* de Palladio [2], ocupa un total de 123 páginas, sin considerar el prólogo ni la introducción teórica, y muestra 26 edificios. Si, para comprender mejor las diferencias, nos fijamos en uno de los edificios, el Panteón, que ambos consideran el más importante [3], el primero utiliza 60 páginas para describirlo, mientras que Palladio utiliza solo 12. Esta diferencia también se debería matizar. En las 60 páginas del Panteón, Desgodetz aporta 23 láminas, de las que 6 ocupan dos páginas cada una (fig. 1). Las páginas restantes son de texto, aunque éste no las ocupa totalmente y gran parte se utiliza para comparar sus datos con los de Palladio, Serlio y Roland Fréart de Chambray, señalando sus errores y omisiones. En ningún caso, tampoco en los otros edificios del libro, combina texto e imagen en la misma lámina. Como en el resto de edificios, las imágenes son proyecciones ortogonales completas, exceptuando los detalles de los órdenes, que, de acuerdo con la convención, son composiciones de partes. Estas láminas son: la planta baja, en la que incluye el dibujo del pavimento, la planta superior, compuesta con las mitades de dos niveles diferentes (el del ático y el del inicio de la bóveda, con los casetones), un alzado frontal, otro lateral, la sección longitudinal y la transversal, en la que compone dos mitades de orientación opuesta (hacia el interior y hacia el exterior). Éstas son las láminas que ocupan 2 páginas cada una. Otras 2 láminas contienen la sección transversal del pórtico y el alzado de uno de los altares interiores, y las 15 restantes son de detalles de órdenes y elementos ornamentales. Los grabados son de una gran calidad gráfica, con una buena definición de contornos, un expresivo claroscuro y un buen uso de las sombras solares, con los que sugiere la curvatura y la profundidad, aprovechando las capacidades del grabado con planchas de cobre. En algunos detalles de capiteles añade una planta cenital que compone con cuartos diferentes, en los que elimina capas para entender mejor su composición (fig. 2). Sigue así los modelos que Jacopo Barozzi da Vignola publicó en la *Regola delli cinque ordini de l'architettura* [4], con la misma operación que aplica en las composiciones de las plantas superiores y de la sección transversal. Todas las proyecciones están abundantemente

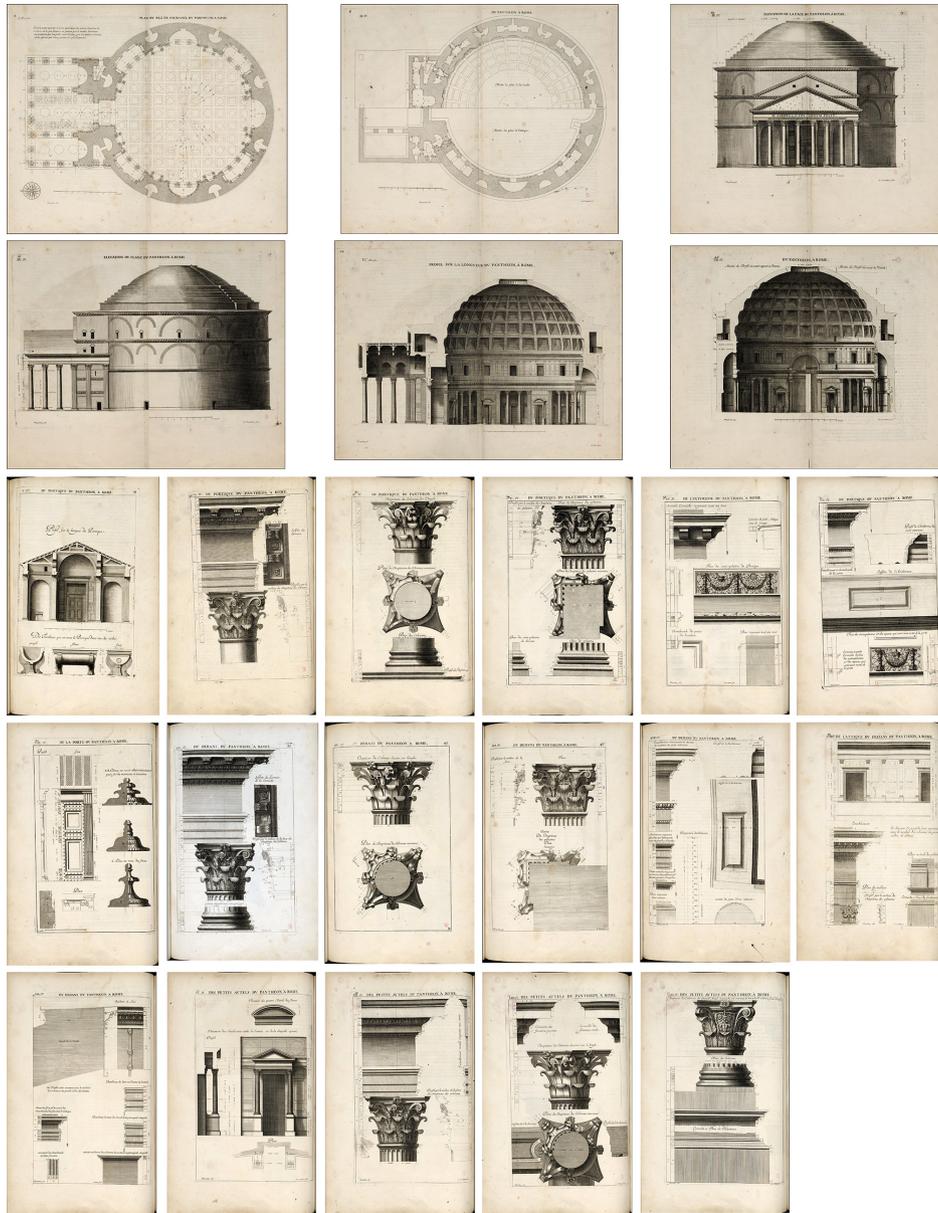


Fig. 1. Las 60 láminas del Panteón. Desgodets 1682.

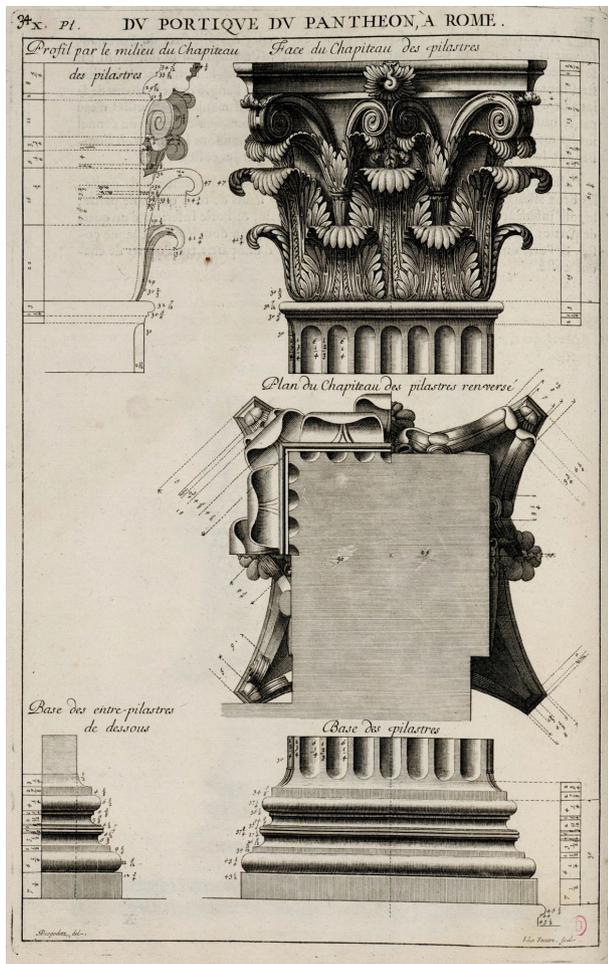


Fig. 2. Pilastra del pórtico del Panteón. Desgodets 1682.

acotadas, excesivamente según sus críticos, teniendo en cuenta que además aporta una escala gráfica y un dibujo de contornos precisos. Globalmente es una buena muestra de lo que era el dibujo de las academias: la culminación de un proceso iniciado en el Renacimiento por recuperar la percepción de la tridimensionalidad que el dibujo de proyección ortogonal impedía.

Por su parte, Palladio no empieza su exposición con el Panteon y lo traslada a la posición 15. De las 12 páginas que utiliza, 10 son láminas con imágenes (fig. 3) y 2 solo con texto, la primera de éstas con la descripción del edificio y la segunda con el índice de las láminas y un conciso título para cada una. Con esta reducción del texto, Palladio cumple con lo que ya anuncia en el inicio del *Primo libro*, de evitar el exceso de "palabras" [5], siguiendo el estilo lacónico que habían utilizado antes Labacco y Vignola. Estas láminas son: la planta, la mitad simétrica del alzado principal, la mitad opuesta con la sección transversal del pórtico, el alzado lateral del pórtico y su conexión con el cuerpo cilíndrico, la sección longitudinal del pórtico y su conexión con el interior; la mitad simétrica de la sección transversal, un fragmento del alzado interior, centrado en uno de los altares interiores, y dos láminas con capiteles y otras partes de la decoración. Como en el resto de las láminas del libro, hay un uso limitado de las sombras, utilizadas para sugerir la curvatura y algún cambio de profundidad. Está moderadamente acotado, teniendo en cuenta el tamaño del dibujo, exceptuando las láminas de los órdenes, en las que las cotas son abundantes.

Más que los números, la diferencia importante entre los dos planteamientos es la composición de las láminas. Desgodets determina la escala de las proyecciones en la primera lámina, la planta baja, dejando que quede un margen aceptable entre la proyección y los límites de la página. Esta escala es la que aplica en el resto de las proyecciones de plantas, alzados y secciones, excepto en la sección transversal del pórtico, en la que la escala es menor para aprovechar el espacio disponible, permitiendo que el dibujo sea mayor. Este pórtico aparece exento, como si fuera una pieza autónoma, sin referencias al cuerpo principal del edificio que podría verse detrás. Planteadas de este modo las proyecciones quedan más o menos centradas en la lámina [6], con un margen perimetral que utiliza para situar las cotas, una escala gráfica y los títulos. Es una composición que se podría considerar convencional. En las láminas de los órdenes sigue el modelo de Vignola, incluso en el dibujo de las alineaciones entre proyecciones y en

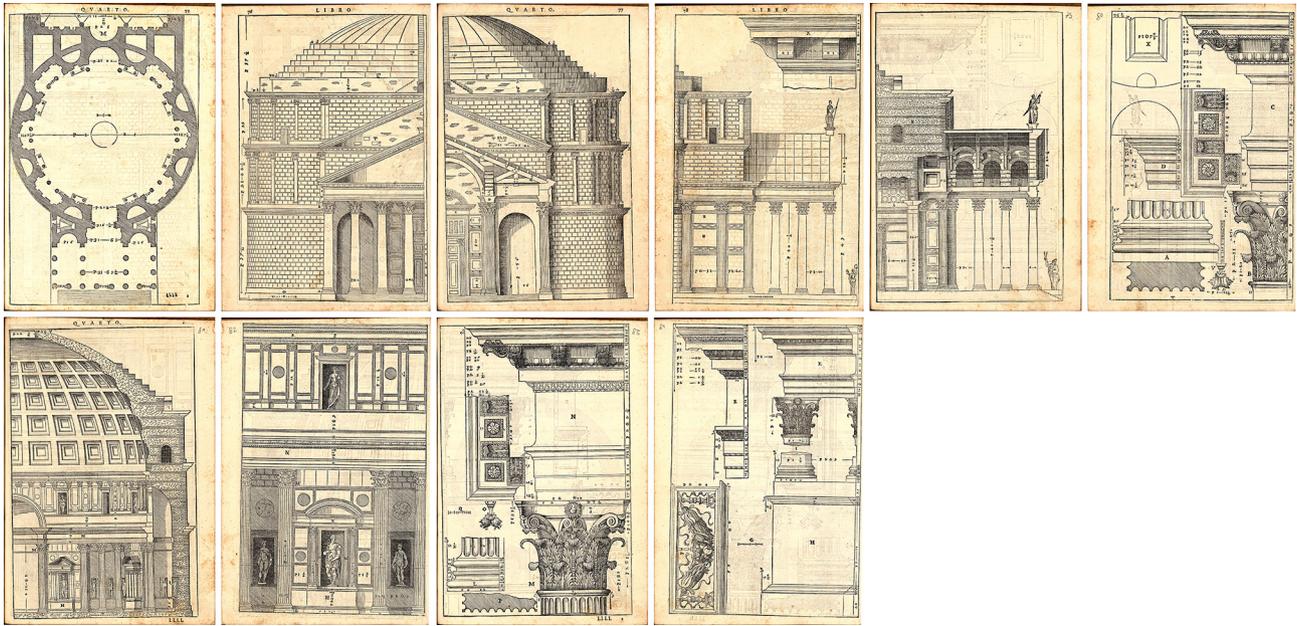


Fig. 3. Las 10 láminas del Panteón. Palladio 1570.

la incorporación de un perfil esquemático del capitel que facilita la colocación de las dimensiones. Por su parte, Palladio reduce al máximo la escala de las proyecciones, intentando que el dibujo sea lo mayor posible, reduciendo al mínimo el margen perimetral, y dibuja un marco rectangular ajustado al tamaño final de la proyección, de tal modo que a veces coincide con las líneas de la proyección. Fuera de este marco solo está el título del libro y el número de la página. De este modo construye la lámina de la planta del Panteón, que muestra completamente, con el marco "pegado" a los límites inferior y superior y con los laterales tangentes al círculo de la planta. El marco parece tener más sentido en láminas siguientes, con las mitades del alzado frontal, en las que el marco coincide con el límite "de corte" de la proyección. Al utilizar el espacio de la página sólo para la mitad del alzado, consigue que la dimensión del dibujo sea mayor; y al encuadernar las dos mitades en páginas enfrentadas del libro, ofrece al lector la imagen del alzado total. Esta solución compositiva ya la había ensayado Palladio en la

edición de Daniele Barbaro de *De architettura*, en 1556 [7], resolviendo el problema de componer las dos proyecciones en un mismo dibujo [8]. Aparentemente, Palladio tenía reparos al respecto, por la confusión que podía provocar en el lector y, cuando tuvo que componerlas lo hizo fingiendo una rotura del muro de fachada que dejaba a la vista el interior; que era una imagen que el lector podía comprender (fig. 4). Una prueba que confirma estos reparos es un dibujo de la reedición de *De architettura* de Daniele Barbaro, de 1567, en la que una combinación de este tipo se resolvía añadiendo dos letras sobre las proyecciones, con un comentario que aclaraba que una parte era el alzado y otra la sección (fig. 5) [9]. A diferencia de Desgodets, Palladio muestra la sección transversal del pórtico con el alzado del cuerpo posterior del edificio, y no exento, del que podría haber prescindido porque ya aparece, simétrico pero idéntico, en la lámina anterior. Si en la planta y en estos alzados, el marco coincide con límites característicos de la proyección (un extremo o el eje de simetría), en las dos láminas siguientes (el alzado

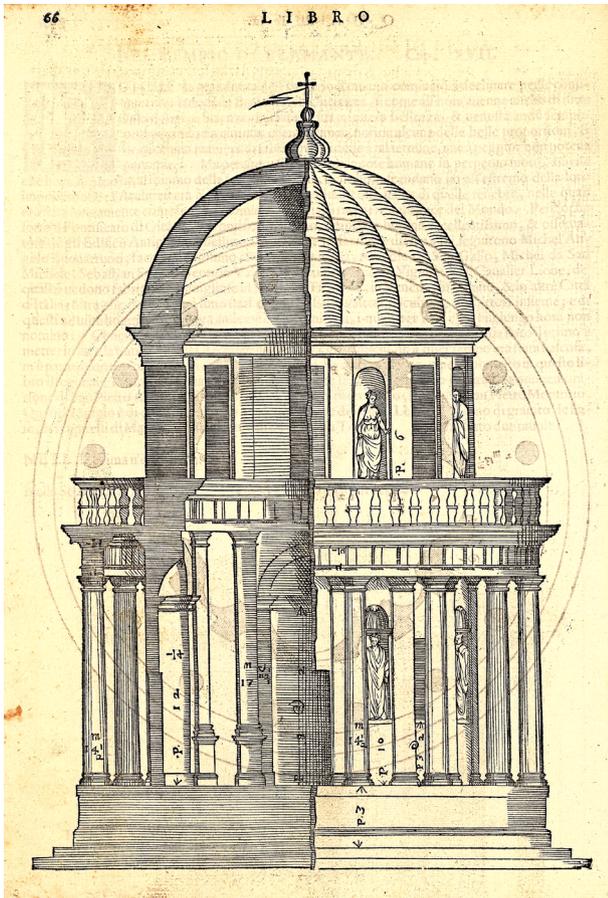


Fig. 4. Templo de Bramante. Palladio 1570, IV, p. 66.

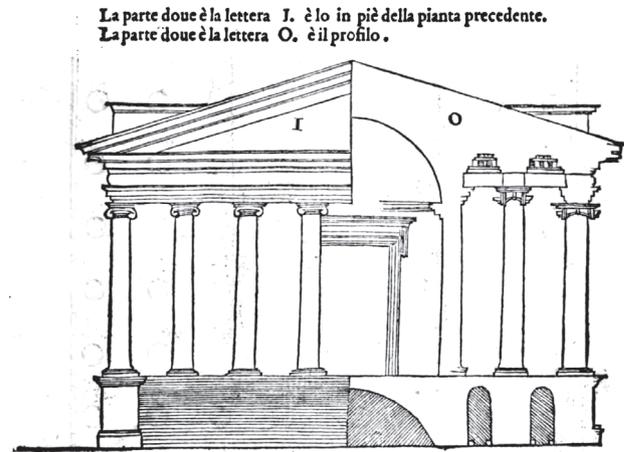


Fig. 5. Alzado y sección de un templo. Barbaro 1567, p. 32.

lateral y la sección longitudinal del pórtico) la proyección no es la que determina los contornos del marco: su dimensión y la escala de la proyección son las de la lámina anterior y, en cambio, es el marco el que fija el límite de la proyección, sin que coincida con ningún elemento singular de la misma. Estrictamente, el marco delimita un fragmento cuyos límites podríamos considerar indefinidos. Como Desgodets, en las láminas de los capiteles también sigue los modelos de la *Regola* de Vignola [10].

La exposición gráfica de las láminas es coherente con la voluntad de mostrar imágenes de gran tamaño, pero de una extrema abstracción que no suaviza para adaptar el dibujo a las convenciones habituales, pese a la originalidad de la solución, que consigue resolver con un innegable atractivo.

### El fragmento

Los únicos casos en los que Desgodets muestra fragmentos son, en realidad, o bien edificios que estaban incompletos por derribos parciales, en los que valoró mostrar lo que aún se conservaba, o bien edificios con partes enterradas que no pudo medir completamente. Pero incluso en esos casos lo que muestra en sus láminas son proyecciones completas. Son casos que no habría que considerar como fragmentos, en el sentido que estamos dando aquí.

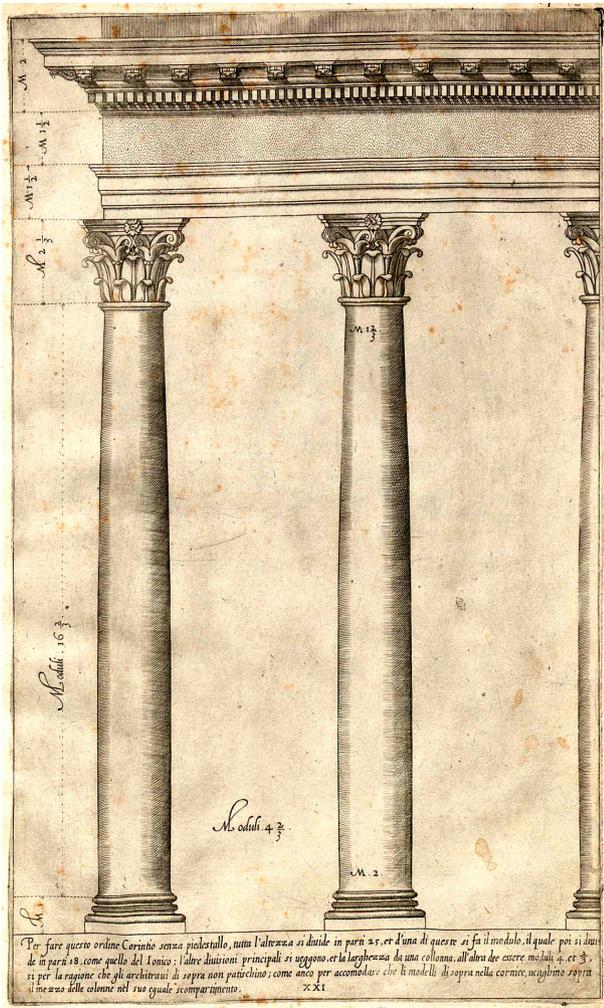


Fig. 6. Orden corintio. Vignola, Regola, lam. XXI.



Fig. 7. Colonna 1499, p. 75.

En cambio, en el caso de Palladio, el fragmento tiene un valor singular que conviene señalar.

Posiblemente, debido a la larga elaboración de *I quattro libri*, todas sus láminas no están resueltas del mismo modo, aunque siempre tienen una composición cuidada, que pretende ser uniforme en las láminas de cada libro. Sin embargo, hay algunos rasgos que son comunes en la mayoría de láminas, como son la relación del marco con el dibujo que delimita, la composición de las diferentes proyecciones en la lámina y el papel del fragmento.

Los marcos para delimitar los dibujos ya se habían utilizado en las ediciones de *De architettura*, de Vitruvio, de Giovanni Giocondo, en 1511, y de Cesare Cesariano, en 1521,

TRIVMPHVVS



PRIMVS



Fig. 8. Colonna 1499, pp. 153 y 154, enfrentadas.

aunque tal vez la influencia más decisiva fue de la Regola de Vignola [11] (fig. 6), que también debió influir en el interés de Palladio por la composición de la lámina, como un sistema fijo, sólido en su construcción y efectivo para la comunicación. Aunque, estrictamente, el marco ajustado a las medidas del dibujo tiene un precedente anterior; en los grabados del *Poliphili Hypnerotomachia*, de Francesco Colonna, de 1499 [12] (fig. 7), que además contenía también grabados encuadrados en páginas enfrentadas que, juntas formaban una única imagen (fig. 8).

El *Quarto libro* es tal vez el más irregular, con 99 láminas de dibujos, de las que 7 también tienen texto y 83 tienen marco. De esas 99 láminas, 29 son de detalles de capiteles y elementos ornamentales, 35 láminas son láminas convencionales, con imágenes completas de planta (19), alzado (5), alzado-sección (3) o composición de proyecciones (8), y 35 son láminas con proyecciones incompletas (fragmentos). De éstas últimas, 20 son composiciones diédricas de alzado o sección con un fragmento de la planta que ayuda a entenderlas mejor. Quisiera llamar la atención sobre 11 de estas últimas láminas, en las que, a la descripción del templo se añade el entorno que lo rodea [13]. Hay que aclarar que son templos que Palladio reconstruye a partir de lo que se conserva y de lo que

él conoce de ellos, pero que no pudo ver completos o en pie.

Una de estas láminas es la sección longitudinal del pórtico del templo de Nerva Traiano, que Palladio titula *Diritto del fianco del portico, & per gli intercolumnij si vede l'ordine delle colonne che erano intorno la Piazza*, señalando los dos aspectos a considerar en ella (fig. 9) [14]. El templo se sitúa en el extremo del foro de Nerva, o Foro Transitorio, una «piazza» rectangular, larga y estrecha, delimitada por un perímetro de columnas y un muro continuo tras ellas (fig. 10) [15]. La lámina muestra la sección del pórtico y un fragmento de la planta colocada debajo, sin margen de separación. El marco coincide con el inicio de la escalera de acceso y se extiende más allá del muro de la cella. Como aclara el título, por detrás de las columnas del pórtico se ven las columnas perimetrales de la plaza, pero de ellas no se aporta la planta: son solo el fondo que “se ve” tras el pórtico. Es un fragmento del templo delante de un fragmento del muro perimetral, superpuestos en una imagen sin profundidad que, pese a la austeridad de los recursos gráficos, componen un dibujo que se entiende y es atractivo. Se puede deducir que son entidades que se complementan, que intercambian cualidades recíprocas que componen una misma experiencia estética. Planteado de



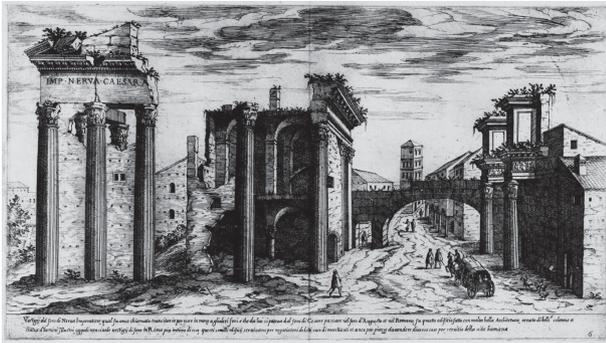


Fig. 11. Foro de Nerva. Dupérac 1575, lam. 6.

este modo, la incorporación del entorno en esta sección traduce la «mirada del pintor», a la que se refería Rafael, en un dibujo que no pierde su carácter arquitectónico. El comentario de Rafael estaba contenido en la carta que dirigió al papa Leon X, como cumplimiento del encargo que éste le había hecho, hacia 1515 [16], de dibujar y medir los edificios de la antigua Roma, para deducir cómo debió ser lo que se había perdido y, a partir de ello, intentar reconstruirlo. En la carta, Rafael justifica que los dibuja como los arquitectos, en planta, alzado y sección, para poder tener las medidas exactas de los edificios, pero que también lo hace en perspectiva, para entender mejor las partes lejanas, recomendando que este método propio del pintor sea utilizado también por los arquitectos porque con él podrán imaginar mejor los edificios [Bonelli 1978, pp. 482, 483]. Era un comentario que se justificaba en la dificultad de “ver” los edificios con los dibujos del arquitecto, y en una actitud que tenía el respaldo de Cicerón, que decía que los pintores ven en las sombras y con claridad lo que los demás no ven [17]. Pero Palladio era arquitecto y no podía aplicar literalmente esa recomendación. «Ver como los pintores» implicaba incorporar la presencia del entorno, la idea de que éste condiciona la percepción y valoración del edificio, pero también la capacidad de “ver” a partir de los fragmentos que determinan el campo de visión, extrayendo de la realidad un fragmento que permite transmitir el contenido estético de una relación.

Actualmente, del Foro Transitorio, solo quedan dos columnas del perímetro, pero Palladio pudo ver parte del templo de Nerva (o Minerva) parcialmente en pie, tal como aparecía en los dibujos de Maerten van Heemskerck,

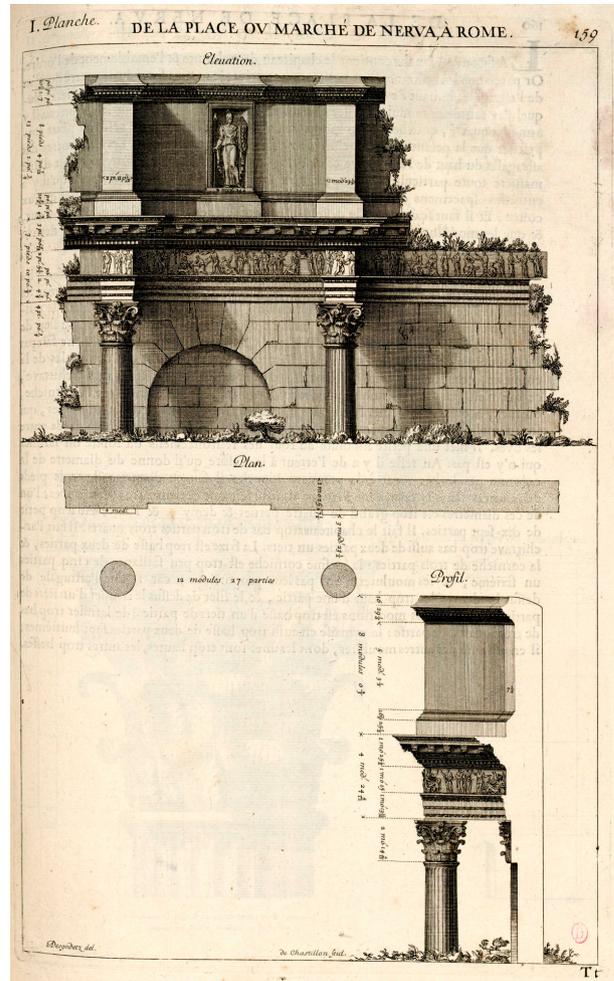


Fig. 12. Foro de Nerva. Desgodets 1682.

Bernardo Gamucci [Gamucci da Gimignano 1565, p. 52] o Étienne Dupérac [Dupérac 1575, p. 6] (fig. 11), antes de que las actuaciones de Pio V y Paulo V lo acabaran de derribar. Desgodets solo pudo ver las dos columnas actuales y es lo único que dibujó, tal como anunciaba que haría en el inicio de su libro (fig. 12), evitando aventurar el estado original. Por su parte, Palladio, en el *Proemio a i Lettori* del *Quarto libro*, dice que, de modo general, a partir de los restos que se encuentren en pie de los edificios, del estudio de la cimentación y con las enseñanzas de Vitruvio, deducirá cómo «debieron ser cuando estaban enteros» [18]. Su objetivo no era hacer un levantamiento exacto, sino mostrar la forma y los ornamentos de estos templos «para que cada uno pueda saber con qué forma se deberían fabricar las iglesias y con qué ornamentos» [19]. Su interés no era la antigüedad tal como se encontraba sino «la antigüedad imaginada» que sobrevive eterna [Gros 2010] y que puede continuar en la actividad moderna. Basándose en los conocimientos que tenía de la arquitectura antigua y a la vista de las partes que se conservaban, Palladio no podía evitar deducir cómo debía haber sido el edificio y dibujarlo, como dice en el prólogo del *Primo libro*: «comprender [el edificio] y en dibujo

reducirlo» [20]. La mirada de Palladio parece ver más allá de lo que los restos muestran: es una mirada crítica, que interpreta lo que ve.

## Conclusión

Como expone Desgodets en el prólogo de *Les édifices antiques de Rome*, es muy probable que Palladio no creyera que el valor de estos edificios dependiera de esa precisión [21] y que buscara en ellos algo diferente. Para Desgodets eran modelos que tenía que medir con exactitud y en su cumplimiento escrupuloso residía el mérito de su trabajo. Eran los modelos ejemplares que habían de permitir fijar las normas de la buena arquitectura. Para Palladio, eran los restos de un rompecabezas incompleto que era posible recomponer, el punto de partida de una reflexión que había de permitir la continuidad [Gros 2010, p. 25]. La antigüedad de Roma eran en su mayor parte fragmentos, edificios en ruinas o sepultados, y era necesaria la imaginación para recomponer el proceso que se había interrumpido. Como si fueran piezas de un “non finito”, que activa la curiosidad por descubrir lo que falta.

## Notas

[1] Formalmente el fundador fue el rey Luis XIV, por iniciativa de Colbert.

[2] Palladio 1570, dividido en cuatro libros, el *Quarto* es el que Palladio dedica a los templos antiguos de Roma.

[3] «le plus entier & le mieux exécuté de ceux qui sont restez jusqu'à notre temps», según Desgodets, y el «più celebre [...] che ne sia rimasto più intero, essendo ch'egli si veda quasi nell'esser di prima quanto alla fabbrica», según Palladio.

[4] Aunque no consta el dato en la portada, se ha llegado a deducir que se publicó en 1562 [Thoenes 2002, p. 333].

[5] «Et in tutti questi libri io fuggirò la lunghezza delle parole»; en Palladio 1570, I, p. 6.

[6] Por algún motivo, las proyecciones no se sitúan a la misma altura en todas las páginas.

[7] Barbaro 1556, pp. 22, 23. Se supone que Palladio dibujó las láminas.

[8] Hay que tener en cuenta que “ver” los edificios a partir de imágenes tan abstractas como la planta, la sección o el alzado no fue fácil inicialmente y combinaciones de este tipo sólo se asimilaron a partir de principios del siglo XVII.

[9] Barbaro, 1567, p. 32. La reedición de 1567 comportó una reducción del formato de las páginas, de *in-folio* a *in-quarto*, y una reducción de las imágenes. Esta imagen sustituía a dos separadas que, en la edición de 1556, se encuadernaban en páginas enfrentadas.

[10] Hasta el punto de que una de estas láminas, la penúltima, es una copia de la lámina XXXVI de la Regola de Vignola.

[11] La influencia es muy evidente en el *Primo libro*.

[12] Colonna 1499, un comentario de Vitruvio en forma de novela y el primer libro vinculado a la arquitectura que se imprimió con ilustraciones. Escrito inicialmente en latín, hacia 1467 (Dinsmoor 1942, p. 59).

[13] Corresponden a los templos de Marte Vendicatore, de Nerva Traiano (o de Minerva), de Antonino e Faustina, y de Giove nel Monte Quirinale (o Frontispicio de Nerón).

[14] Se trata del templo que actualmente conocemos como de Minerva, que estaba en el Foro Transitorio.

[15] Palladio pudo ver parte del templo de Nerva en pie, tal como aparece en los dibujos de Étienne Dupérac o Maerten van Heemskerck, pero actualmente, del Foro Transitorio solo quedan dos co-

lumnas del perímetro, ya que el papa Pio V lo derribó en la década de 1560.

[16] No se sabe la fecha exacta del encargo, pero, en 1515, el papa lo nombró prefecto de la Antigüedad de Roma. Antes de esa fecha había encargado a Marco Fabio Calvo la traducción del libro de Vitruvio y la carta a Leon X parece ser de 1519-1520. Entre estos márgenes debió producirse el encargo.

[17] «Quam multa vident Pictores in umbris et in eminentia quae nos non videmus!» [¡Cuántas cosas ven los pintores en las sombras y con claridad que nosotros no vemos!], Cicerón. *Academica*. Lib. II, VII.

#### Autor

Francisco Martínez Mindeguía, Departamento de Representación Arquitectónica, Universidad Politécnica de Cataluña, paco@mindeguia.com

#### Lista de referencias

Barbaro, D. (1556). *I dieci libri dell'architettura di Mi. Vitruvio tradutti et commentati da Monsignor Barbaro...* Venezia: Francesco Marcolini.

Barbaro, D. (1567). *I dieci libri dell'architettura di Mi. Vitruvio tradutti et commentati da Monsignor Barbaro...* Venetia: F. de' Franceschi e G. Chrieger.

Bonelli, R. (1978). Lettera a Leone X. En A. Bruschi, et al. (a cura di). *Scritti rinascimentali di architettura*, pp. 459-484. Milano: Il Polifilo.

Colonna, F. (1499). *Hypnerotomachia Poliphili*. Venetia: Aldo Manuzio.

Desgodets, A. (1682). *Les édifices antiques de Roma dessinés et mesurés très exactement*. Paris: Jean Baptiste Coignard.

Dinsmoor, W.B. (1942). The Literary Remains of Sebastiano Serlio. I. En *The Art Bulletin*, Vol. 24, No. 1, pp. 55-91.

Dupérac, É. (1575). *I vestigi dell'antichità di Roma*. Roma: Lorenzo Vaccheria.

Fréart de Chambray, R. (1650). *Parallèle de l'architecture antique avec la moderne*. Paris: Edme Martin.

[18] «dovessero essere quando erano intieri»: Palladio 1570, IV, p. 3.

[19] «dimostrar in questo libro la forma, e gli ornamenti di molti Tempi antichi, [...] accioche si possa da ciascuno conoscere con qual forma si debbian e con quali ornamenti fabricar le chiese»: Palladio 1570, IV, p. 3.

[20] «per potere interamente da quelle, quale fosse il tutto, comprendere, et in disegno ridurlo»: Palladio 1570, I, p. 5.

[21] El comentario de Desgodets contiene cierta ironía, fruto de la "pedantería" con la expone sus logros.

Gamucci da Gimignano, B. (1565). *Libro quattro dell'antichità della città di Roma*. Venetia: Gio. Varisco.

Gros, P. (2010). De Palladio a Desgodet: le changement du regard des architects sur les monuments antiques de Rome. En *Revue de l'Art*, n. 170, vol. 4, pp. 23-70.

Herrmann, W. (1958). Antoine Desgodets and the Académie Royale d'Architecture. En *The Art Bulletin*, Vol. 40, No. 1, pp. 23-53.

Lemonnier, H. (1917). Les dessins originaux de Desgodetz pour "Les édifices antiques de Rome" (1676-1677). En *Revue Archéologique*, Cinquième Série, T. 6, pp. 213-230.

Palladio, A. (1570). *I quattro libri dell'architettura*. Venetia: Domenico de' Franceschi.

Thoenes, C. (2002). La pubblicazione della "Regola". En R.J. Tuttle, et al. (a cura di). 2002. *Jacopo Barozzi da Vignola*, pp. 333-340. Milano: Electa.

# Misura delle architetture su carta: pratiche grafico-analitiche di uno studente di Architettura intorno al 1787

Martino Pavignano

## Abstract

*Il saggio indaga criticamente alcuni disegni elaborati da Giovanni Battista Cipriani nel corso dei suoi studi di Architettura presso Giuseppe Palazzi, negli anni Ottanta del secolo XVIII a Roma. Si studiano i rapporti tra detti disegni e le rispettive fonti grafiche note, riconducibili ad alcune tavole del Libro primo Scielta di varii tempietti antichi di Giovanni Battista Montano (Roma 1624) nell'edizione del 1684. Tali elaborati assumono un duplice significato per la storia della rappresentazione, in quanto esiti di una pratica eidetica configurantesi come processo interpretativo di una fonte grafica data – assunta a edificio di carta da rilevare e restituire sinteticamente – ovvero a risultato finale di un processo di parziale riconfigurazione dalle valenze euristiche, almeno per quanto riguarda l'utilizzo del disegno quale strumento di rappresentazione di idee e progetti dell'architetto.*

*In questa ottica, gli elaborati di Cipriani diventano strumenti di interpretazione della pratica del rilievo del disegno, nonché simboli della valenza del disegno inteso come espressione della memoria del loro autore, quando riportati sul Libraccio, o miscellanea di memorie spettanti alle belle arti (1801 e seg.), esemplare opera omnia rappresentativa del concetto di conoscenza eidetica di Cipriani.*

*Parole chiave: interpretazione critica, analisi grafica, educazione all'architettura, fonte grafica, Giovanni Battista Cipriani.*

## Introduzione

Che il Disegno, inteso come «luogo conoscitivo e creativo in cui l'idea nasce, e si rivela nelle sue potenzialità» [Purini 2010, p. 12] sia uno degli strumenti fondamentali per la pratica di architettura è prassi condivisa. Allo stesso modo, che il disegno sia esito di quelle trasformazioni che investirono le varie civiltà e le rispettive temperie culturali, portando al moltiplicarsi delle occasioni che permettevano di «suscitare quegli stimoli e quelle opportunità comunicative che estesero la pratica della rappresentazione a tutte le attività umane, segnatamente a quelle attinenti all'uso dell'immagine sia come obiettivo qualificato di comunicazione estetica e di informazione sia come strumento di progettazione per ogni sorta di manufatto» [de Rubertis 2018, p. 24] è un assunto accettato. Pari-

menti, che l'architettura sia da sempre legata a doppio senso alla misura, intesa come elemento essenziale per la formalizzazione delle geometrie architettoniche o come esito di un processo di analisi dimensionale delle stesse [Ippoliti 2000, pp. 51-68], è un'idea comprovata. Infatti, se si considera la misura come una delle possibili espressioni della geometria, di cui Guarino Guarini ricorda il ruolo fondativo per la pratica architettonica [Guarini 1737, p. 3], allora appare chiaro quanto tale connessione si elevi a vera e propria formulazione di struttura portante del fare architettura (tanto a livello di progetto quanto di analisi). Ne consegue che l'architetto, e prima ancora lo studente di architettura, debba saper declinare la misura in funzione delle sue applicazioni, al fine di addivenire ad

una conoscenza critica del mondo che lo circonda [Docci, Maestri 2009]. È quindi palese che una buona parte della sua formazione debba necessariamente confrontarsi con il concetto stesso di misura, principalmente nella sua declinazione pratica di esito di operazioni strumentali funzionali alla conoscenza metrica di un manufatto o di un contesto le cui prerogative devono entrare a far parte del bagaglio di informazioni da strutturare prima di ogni processo euristico legato al fare architettura [De Simone 1990, pp. 224-226].

In questo contesto, il contributo propone una analisi su alcuni disegni realizzati da Giovanni Battista Cipriani (1765-1839) nel corso della sua formazione da architetto, nell'ambito della Roma degli anni Ottanta del XVIII secolo.

### Giovanni Battista Cipriani

Senese di nascita, romano d'adozione, Cipriani fu architetto di formazione, disegnatore, incisore e rilevatore percettivo di professione [Pavignano 2019, pp. 94 e 145]. Egli intraprese in principio studi di belle arti a Siena, città natale, presso lo scultore Giuseppe Silini e, forse, studi tecnici presso l'ingegnere Bernardino Fantastici. Nei primi anni Ottanta del Settecento ebbe la possibilità di trasferirsi a Roma ove intraprese studi di architettura presso Giuseppe Palazzi [Debenedetti 2006, p. 235]. In tale contesto, forse grazie alla guida di Palazzi, Cipriani venne in contatto con la cerchia culturale facente capo al filosofo Leonardo de Vegni [Debenedetti 2015, p. 208] e, di conseguenza, al «circolo culturale di Francesco Milizia» [Olschki 1940, p. 8]. Grazie a queste 'connessioni' culturali Cipriani volgerà il suo interesse più verso il disegno, la rappresentazione e la comunicazione dell'architettura, piuttosto che alla pratica progettuale [Pavignano 2019, pp. 52, 53]. A riprova, è possibile citare il suo primo importante lavoro da 'illustratore' del fatto architettonico, occorso attraverso la collaborazione con Giandomenico Navone per il *Nuovo metodo per apprendere insieme le teorie, e le pratiche della scelta architettura civile* [Navone, Cipriani 1794].

La sua attività professionale ruotò quindi intorno alla necessità di fornire strumenti adeguati – tanto per qualità grafica che per sintesi comunicativa – alla didattica e alla divulgazione principalmente dell'architettura. Si portano a esempio i tre tomi dei *Monumenti di fabbriche antiche estratti dai disegni dei più celebri autori* [Pa-

vignano 2019, pp. 68-71, 78, 96-98], i volumi sugli *Edifici antichi e moderni di Roma* [Debenedetti 2017; Pavignano 2020] o l'itinerario figurato di Roma [Pavignano 2019, pp. 145-147].

Non entrando nel merito del valore complessivo dell'opera originale di Cipriani, già discusso [Pavignano 2019], il contributo sottopone a rinnovata ispezione critica i disegni del *Taccuino Lanciani 33*, conservato presso la BiASA di Roma.

### Approccio metodologico

Il processo di analisi è strutturato in più fasi, tra loro consequenziali ed espunte dalla prassi consolidata della disciplina del Disegno. In primo luogo, individuati gli elaborati grafici di interesse contenuti nel *corpus* di riferimento (acquisito in proprio presso la BiASA) [1], si è proceduto con un confronto diretto con le possibili fonti grafiche utilizzate da Cipriani come base del suo lavoro. A tal proposito, ho scelto di utilizzare l'edizione delle opere di Montano datata 1684 (acquisita tramite il *central object database* Arachne), individuata da Pasquali [Pasquali 2002] come la fonte delle didascalie scritte da Cipriani [2]. Riconosciute le singole tavole utilizzate, ho raccolto nella tabella 2 i dati relativi a: titolo del soggetto disegnato da Cipriani, volume e tavola del Montano [Montano 1684] e relative didascalie. Ivi, ho fornito un raffronto specifico con l'*editio princeps* di Montano [Montano 1624] (acquisita in proprio presso la BNTO). In questo modo, è stato possibile definire un primo quadro sinottico di confronto. In seguito, ho elaborato le immagini acquisite tramite software per il disegno automatico, in modo tale da definire le proporzioni di alcuni degli edifici disegnati, per poi procedere con un confronto critico tra l'opera di Cipriani e quella di Montano, sulla scorta di dati relativi al rilievo dei disegni. Questa fase è stata condotta seguendo quanto esposto in merito allo studio di Ursula Zich de *I quattro libri dell'architettura* di Palladio [Zich 2009].

### Taccuino Lanciani 33

Il *Taccuino* contenente i disegni analizzati è noto da tempo [Pasquali 2002; Debenedetti 2015]. Si compone di sedici carte rilegate (cc. 1r-16v) e tre carte sciolte (cc.

Tab. 1. Contenuti del Taccuino Lanciani 33.

Soggetto	Titolo	Carta	Disegno
0	Chiesa di San Crisogono	1r	Facciata (prospetto)
		1v	vuota
1	Sepolcro di forma quadrata fuori; e dentro tonda, ornato di Corintio, di cui vedonsi i vestigi fuori di Porta Maggiore a mano dritta in Roma. Copiata per istudio, e fattone quest'abbozzo per notarvi le misure a parte	2r	Pianta
		2v	Membri in grande (particolari)
		3r	Alzato (prospetto)
		3v	vuota
2	Tempio di Bacco fuori di Porta Pia in Roma	4r	Pianta
		4v	Alzato (prospetto con particolari)
		5r	Spaccato (sezione con particolari)
3	Tempio antico	5v	Alzato (con particolari)
		6r	Pianta (con particolari)
		6v	Spaccato (semi-sezione con particolari)
4	Tempio antico vicino Tivoli	7r	Metà d'una pianta
		7v	Alzato (mezzo prospetto con particolari)
5	Sepoltura fatta dagli antichi d'Ordine Dorio, e Corintio	8r	Pianta
		8v	Elevazione (mezzo prospetto)
6	Edificio antico non definito	9r	Pianta (mezza pianta)
*	Appunti vari	9v	Testi
7	Tempio Antico, Copiato dal Compagno	10r	Pianta (con particolari)
*	Appunti vari	10v	Testi
8	Tempio Antico che vedesi fuori di Roma molto Rovinato	11r	Pianta (mezza pianta)
		11v	Facciata (mezzo prospetto con particolari)
9	Tempio Antico d'Ordine Corintio nella Campagna Romana fuori di Porta Pia	12r	Metà della pianta (mezza pianta con particolari)
		12v	Alzato (mezzo prospetto con particolari)
10	Tempio Antico	13r	Pianta (pianta con particolari)
		13v	Elevazione (mezzo prospetto con particolari)
11	Tempio Antico	14r	Pianta
		14v	Elevazione (mezzo prospetto con particolare)
12	Sepolcro fatto dagli Antichi a Palestrina d'Ordine Corintio	15r	Pianta
		15v	Membri dell'Architrave, Fregio, Cornice (particolari)
		16r	Facciata (prospetto)
13	Tempio Antico	16v	Pianta
		17r	Spaccato e Alzato (metà sezione e metà prospetto con particolari)
		17v	appunti vari, con indicazione di «ll di 25. ottobre mandai gli altari ideati / al G. S. F. / GBC»
14	Nicchia nell'esterno del Vaticano. Architettura di Michelangiolo Buonaroti	18r	Prospetto
15	Palladio Ordini d'Architettura, Capitello lucidato da altro fatto / da Mauro Tesi (capitello corinzio in prospettiva)	18v	Prospettiva
16	Indice del Libretto	19r	fabbriche a <...> / contenute in questo Libretto (elenco errato dei contenuti del Taccuino)
*	Appunti vari	19v	Testi

Tab. 2. Confronto critico tra i dati di Cipriani [1789-1791] e Montano [1624; 1684a; 1684b].

Cipriani 1784-1791		Montano 1624	Montano 1684			
		Libro secondo			Libro terzo	
Soggetto	Titolo (da didascalia)	Tavola	Tavola	Didascalia	Tavola	Didascalia
1	Sepolcro di forma quadrata fuori; e dentro tonda, ornato di Corintio, di cui vedonsi i vestigj fuori di Porta Maggiore a mano dritta in Roma. Copiato per istudio, e fattone quest'abbozzo per notarvi le misure a parte				XXV	Di questo sepolchro con forma quadrata fuori, e dentro tonda, ornato di Corintio si vedono anco i vestigj fuori di Porta Magio a mano dritta.
2	Tempio di Bacco fuori di Porta Pia in Roma	58	39	Tempio di Bacco fuori dalla Porta Nomentana detta Pia, dedicato a S.a Costanza		
3	Tempio antico	61	42	Tempio antico fuori di Porta Maggiore		
4	Tempio antico vicino Tivoli		28	Tempio antico vicino Tivoli		
5	Sepoltura fatta dagli antichi d'Ordine Dorio, e Corintio				XXIV	Sepoltura fatta dalli Antichi di Ordine Dorico e Corinthio
6	Edificio antico non definito	21	14	Tempio antico presso Pozzuolo		
7	Tempio Antico, Copiato dal Compagno	14			XXVIII	Sepolcro antico vicino l'antecedente fuori la Porta Celimontana
8	Tempio Antico che vedesi fuori di Roma molto Rovinato	60	16	Tempio antico posto anche dal Serlio il quale dice di averlo disegnato nella Campagna di Roma	XX	Tempio Antico
9	Tempio Antico d'Ordine Corintio nella Campagna Romana fuori di Porta Pia				XVII	Tempio Antico di Ordine Ionico nella Campagna di Roma fuori di Porta Pia. la figura di questa pianta è triangolare, composta di quadrati e tondi.
10	Tempio Antico				X	Questo Tempio dicono essere stato edificato in Campidoglio quando li Galli Scoperti dal stridor delle Oche volevano per tradimento pigliare la Rocca di esso, per la poca guardia delle Sentinelle; una delle quali per castigo fù gettata dalla sumità di essa Rocca.
11	Tempio Antico				II	Tempio della Fortuna Virile
12	Sepolcro fatto dagli Antichi a Palestrina d'Ordine Corintio				XXIII	Sepolcro fatto dagli Antichi a Palestrina di Ordine Corinthio
13	Tempio Antico	8	8	Tempio antico a Palestrina, di mattoni arrotati		
14	Nicchia nell'esterno del Vaticano. Architettura di Michelangiolo Buonaroti			Nessun riscontro		
15	Palladio Ordini d'Architettura			Nessun riscontro		

17r-19v), in formato medio di 242 x 184 mm (fig. 1). I fogli, variamente numerati, spesso firmati 'GBC' sono datati tra il 1786 e il 1791; esso è preceduto da una copertina riportante il disegno della facciata della chiesa di San Crisogono, riconducibile agli studi di Giovanni Battista Soria, allievo di Giovanni Battista Montano [Debenedetti 2015, p. 208]. Tutti i disegni sono tracciati con tecnica secca su carta e successivamente ripassati a inchiostro scuro, nonché variamente acquerellati.

Escludendo il *San Crisogono* dall'analisi, Cipriani rappresenta tredici edifici antichi di Roma, della campagna romana, di Palestrina e di Pozzuoli, impostando per ognuno di questi un insieme più o meno completo di viste piane quotate (o semi-viste quotate): pianta, prospetto e sezione. La tabella 1 riassume i contenuti del *Taccuino*.

I soggetti 2, 3 e 13 beneficiano di una descrizione grafica che si potrebbe definire completa delle tre tipologie di viste; i soggetti 1, 4, 5, 8, 9, 10, 11 e 12 sono rappresentati per tramite di una pianta e un prospetto; i soggetti 6 e 7, quest'ultimo senza indicazione di quote, sono descritti solamente con una pianta. Tutti i disegni sono quotati in palmi romani (fig. 1). In merito all'utilizzo delle semi-viste è evidente che nel contesto culturale romano, già pervaso dallo spirito neoclassico di matrice 'miliziana', la rappresentazione di edifici antichi non poteva non metterne in evidenza le simmetrie, rendendo rappresentabile un edificio anche solo per metà, non solo per risparmio di tempo [Spallone 2004, p. 68]. A tal proposito, quand'anche le viste che compongono la descrizione grafica dell'edificio non risultino direttamente correlate nel loro insieme, in quanto disegnate su fogli separati, sfruttando sia il recto che il verso delle carte, l'espedito di accorpate sulla stessa carta metà sezione e metà prospetto permetterebbe non solo di evidenziare la simmetria del modello, ma di creare un nesso più evidente tra le rappresentazioni 'in elevato' degli edifici. Purtroppo, nell'unico caso in cui due piani verticali, un semi-prospetto e una semi-sezione, sono affiancati sullo stesso foglio, ciò non avviene (fig. 2).

Cipriani elabora anche una grande quantità di particolari per ogni esempio, richiamandoli su prospetti e sezioni per mezzo di lettere. Completano il *Taccuino* alcune carte riportanti appunti vari, una prospettiva di un capitello composito, con la notazione «Palladio Ordini d'Architettura [...] Capitello lucidato da altro fatto da Mauro Tesi» e una nicchia di un edificio in Vaticano, progettata da Michelangelo, oltre che un indice non corretto dei contenuti del fascicolo.

L'interesse di questo *Taccuino* è dato per lo più dalla presenza di soggetti che si configurano come rappresentazioni tratte da elaborati di altri autori. In particolare, come già notato [Pasquali 2002, p. 18] sono tratti dal lavoro di Giovanni Battista Montano [Montano 1684], ma si ipotizza anche l'utilizzo dalle edizioni del 1638 o del 1681 [Debenedetti 2015, p. 209], dalle quali sono tratte alcune delle didascalie.

Propongo un incrocio dei dati relativi agli edifici disegnati da Cipriani e ai rispettivi elementi riscontrati nei volumi di Montano, riassunto in tabella 2.

Per quanto riguarda i soggetti descritti per mezzo di una pianta, un prospetto e una sezione, porto a esempio il n. 3, *Tempio antico* (fig. 3).

Lo stesso soggetto si propone a una osservazione critica in merito alla rappresentazione della scala (fig. 3b): qui Cipriani, che ricordiamo ai tempi essere uno studente di architettura, dimostra interesse per la conformazione delle scale, di cui riporta il dettaglio esternamente al disegno della pianta. Egli, infatti, non manca di specificare il ruolo distributivo delle scale e tende a inserire elementi tipologici riconducibili a rampe dove Montano non ne indica la presenza, per esempio nel soggetto 4, *Tempio antico vicino Tivoli*, c. 7r, dove l'autore aggiunge alcuni scalini di accesso alle testate dell'edera retrostante il tempio (fig. 4b). Analogamente, modifica la disposizione delle scale nella pianta del *Tempio Antico, Copiato dal Compagno*, c. 10r, ipotizzando una scala a C, anziché a L (fig. 4d); inoltre, nella pianta del soggetto 12, *Sepolcro fatto dagli Antichi a Palestrina d'Ordine Corintio*, c. 15r, egli coglie l'occasione di dipanare il simbolo della scala a chiocciola inserita all'interno del maschio murario, per mezzo di un ingrandimento dell'elemento, descritto con quote di dettaglio relative alla dimensione del vano scala (fig. 4f).

Per quanto riguarda i soggetti descritti per mezzo di una pianta/semi-pianta, un semi-prospetto corredati da una semi-sezione, porto a esempio il n. 3, *Tempio antico* riportato in figura 5b, c, con il relativo modello estrapolato da Montano.

Altri soggetti sono esplicitamente indicati da Cipriani come copiati da altri autori, il 7 da un non meglio specificato «Compagno», c. 10r, e il 15 come lucidato da «lucidato da altro fatto / da Mauro Tesi», con la specifica che si tratta di un ordine di Palladio. In questo caso il disegno è infatti tracciato su carta sottile, evidentemente incollata sul foglio di supporto, c. 18v. Forse Cipriani si riferisce a una copia di disegno tratto da un elaborato del pittore e



architetto Mauro Antonio Tesi, del quale una raccolta di disegni venne pubblicata a Bologna nel 1787. È opportuno segnalare che la pratica della lucidatura di altri disegni, qui rappresentata dalla copia del capitello composito, si rivelerà molto comune, se non fondamentale, nell'opera grafica di Giovanni Battista Cipriani.

Se ne ritrovano frammenti carichi di segni significanti, ora la pianta di tempio, ora un bassorilievo, ora un particolare di una finestra in altri *Taccuini* dell'autore, per esempio nel manoscritto del 1828 *Dei Tempj antichi di Roma e altri monumenti raccolti dopo le recenti escavazioni* (BAN 1580/4), alla carta 7v, o alla carta 67v del manoscritto del 1834 sull'itinerario figurato negli edifici di Roma (BAN 1698).

È interessante notare come in questo *Taccuino Lanciani* 33 l'autore citi una sola fonte per i suoi disegni, senza indicare i lavori di Giovanni Battista Montano, cosa che tuttavia farà nel Libraccio, a proposito del soggetto 436, mole o Mausoleo di Adriano indicando una nota riportante «dal Montano» [Cipriani 1801 e seg., c. 65v].

È da notare che tra le carte del *Taccuino*, c. 9v, vi sono alcune citazioni tratte dal testo di Girolamo Fonda. I testi citati fanno riferimento alle colonne Traiana e Antonina che sarebbero state al centro di una proposta di pubblicazione dello stesso Cipriani, mai conclusa e di cui si trovano le bozze a mano nel manoscritto del 1823 relativo a *Delle Colonne Trionfali* (BAN 1602/9).

### Copia o interpretazione, proporzioni e tracce

Precedenti analisi degli elaborati del *Taccuino Lanciani* 33 annotano come l'operazione di copia da una fonte grafica si attui solo per quanto riguarda le piante degli edifici, ma non per le facciate [Debenedetti 2015, p. 209]. Più avanti aggiungerò un elemento a parziale conferma di questa tesi (vedi figg. 8 e 9 in particolare). È chiaro fin da subito che l'operazione dell'autore non si configura come pedissequa imitazione di un modello di riferimento, ma quale interpretazione meta-progettuale dello stesso, ovvero come ri-significazione dell'involucro-significante degli edifici rappresentati, di quella parte di artefatto, reale o virtuale, che si configura come elemento di congiunzione tra lo spazio interno e lo spazio esterno [De Fusco 2001, p. 159]. Tale ragionamento meta-progettuale si basa infatti sulla riassegnazione di dimensioni (in palmi romani) ai singoli elementi rappre-

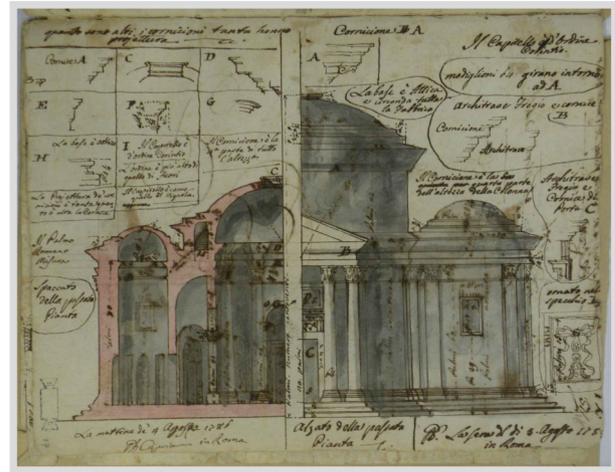


Fig. 2. Tempio antico, metà sezione e metà prospetto con particolari.

sentati, in totale autonomia rispetto a quanto rinvenuto nei disegni di Montano. Con questo spirito, è evidente come i singoli particolari disegnati da Cipriani si configurino tanto come applicazioni delle regole vitruviane [Debenedetti 2015, p. 209] quanto come libere interpretazioni delle fonti grafiche [Pavignano 2019, p. 61]. Il processo grafico attuato da Cipriani è così riconducibile alle prerogative di rinnovamento della didattica dell'architettura portate avanti anche nell'ambito del circolo culturale di Milizia [Gambutti 2014], ma si dimostra anche esercizio grafico atto a sviare le difficoltà relative alla lettura di alcune delle sezioni prospettiche pubblicate nei volumi di Montano. Tali elaborati, infatti, pur essendo generalmente identificabili come prospettive a quadro verticale frontale, vennero realizzati in maniera abbastanza approssimativa, peraltro senza subire manomissioni in fase di incisione. Ciò potrebbe essere confermato dal confronto con un paio di disegni direttamente attribuiti a Montano e assimilabili ai grafici preparatori di altrettante tavole pubblicate, [Dallaj 2014, p. 145, fig. 29 e p. 146, fig. 30] ove è possibile notare la precisa esecuzione delle piante, con tanto rigorosa griglia geometrica, in aperto contrasto con la sommaria realizzazione degli spaccati prospettici.

È comunque interessante notare come le tavole di Montano, ottenute mediante un processo di traduzione di disegni

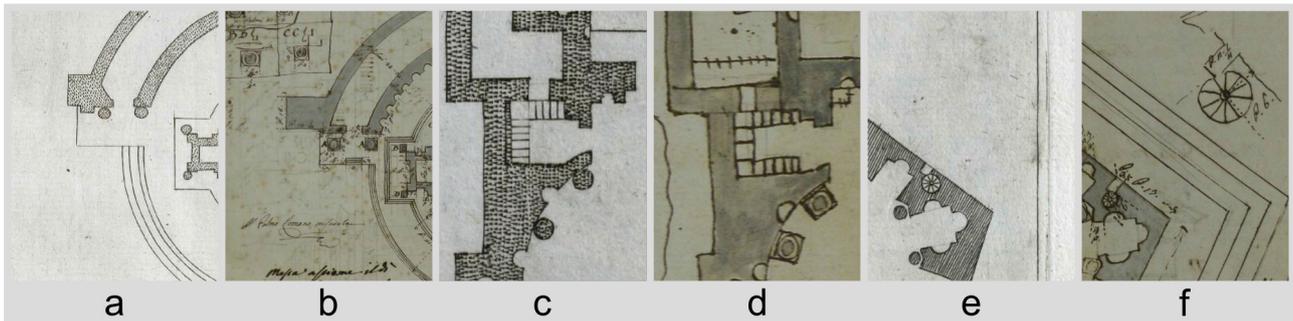
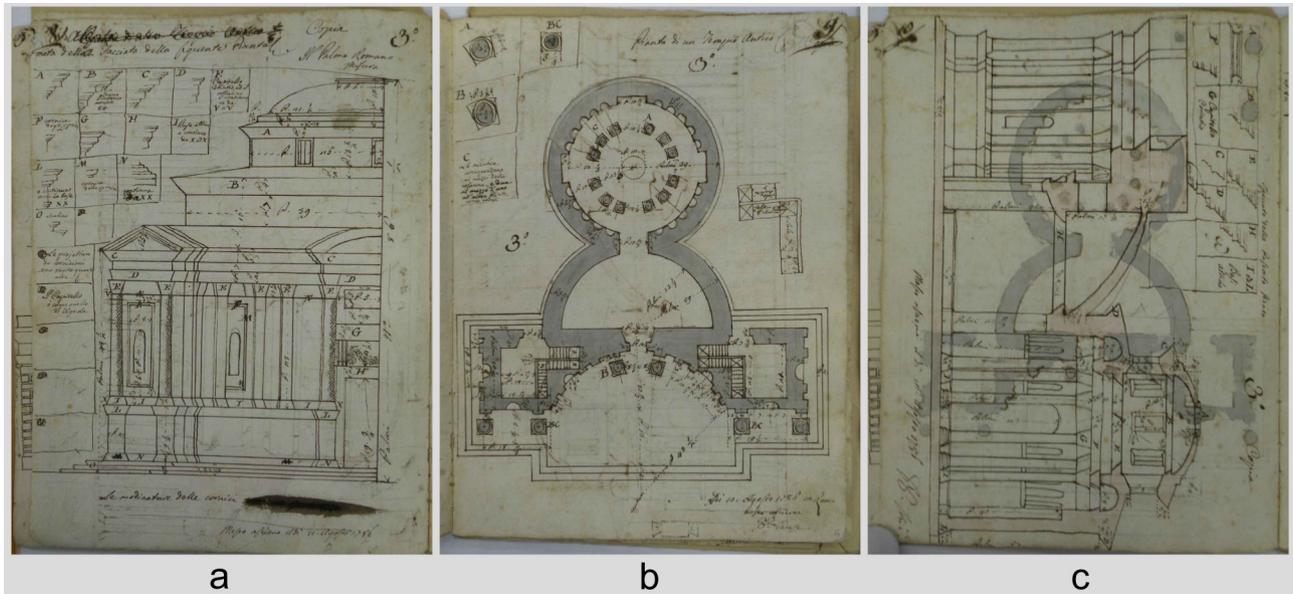


Fig. 3. Tempio antico: a) semi-prospetto con dettagli; b) pianta; c) sezione con dettagli. Cipriani 1786-1791, cc. 5v, 6r, 6v.

Fig. 4 Reinterpretazione dei collegamenti verticali. a) c) e) dettagli dai modelli di Montano: Montano 1684a, tav. 28; 1684b, tav. XXVIII; 1684a, tav. 8; b) d) f) dettagli dai disegni di Cipriani: Cipriani 1786-1791, cc. 7r, 10r, 15r.

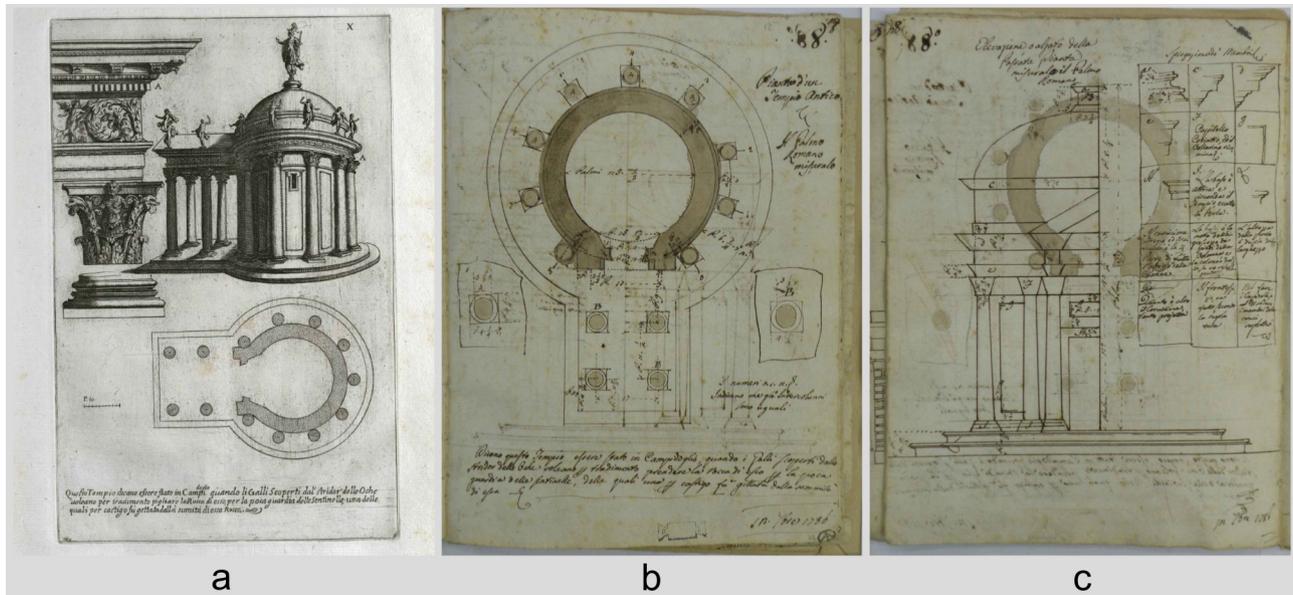


Fig. 5. Tempio antico [in Campidoglio]: a) rappresentazione sintetica di Montano: Montano 1684b, tav. X; b) GBC, pianta; c) semi-prospetto con dettagli: Cipriani 1786-1791, cc. 13r, 13v.

in calcografie, presentano molte tracce della costruzione geometrica delle piante [3], come linee di costruzione, centri di circonferenze, ecc., evidenziati con i numeri da 1-3 in figura 6.

Queste informazioni, forse di secondaria importanza per un normale fruitore delle tavole, furono probabilmente di grande aiuto per il lavoro di Cipriani e degli altri studenti di architettura che, come lui, intrapresero il processo di copia interpretativa esposto in precedenza. Tutti i disegni del *Taccuino* sono realizzati prevalentemente a mano libera, ma si trovano tracce di segni eseguiti con l'ausilio di strumenti atti alla realizzazione di linee. Parimenti si trovano tracce di utilizzo del compasso per il tracciamento delle circonferenze di maggior diametro. Per esempio, se si analizzano disegni relativi al soggetto 2, *Tempio di Bacco fuori di Porta Pia in Roma*, con riferimento alla pianta del cortile che precede l'atrio dell'edificio (c. 4r) si leggono chiaramente le linee tracciate a grafite per definire gli allineamenti del muro del recinto esterno, verso la cella i segni del compasso usato per definire lo spessore del

muro della cella circolare (segnalati con 1, 2 in fig. 7b), nonché il posizionamento degli assi delle colonne esterne a detto muro e l'alzata del gradino più esterno. In questo caso Cipriani mantenne in linea generale le corrette proporzioni tra pianta e prospetto (salvo che per gli intercolumni delle colonne del portale), tuttavia aumentò sensibilmente la larghezza della sezione, diminuendone l'altezza (fig. 7a). Forse ciò si deve alla dimensione del supporto cartaceo usato.

### Rilievo e restituzione della fonte grafica

L'indicazione di quote sui disegni di Cipriani è ben esplicativa del percorso di analisi della fonte grafica. Se prendiamo a esempio il soggetto 1, possiamo provare a verificare gli assunti dimensionali dell'autore. Partendo col definire il quadrato di base in cui inscrivere la pianta dell'edificio, avente lato pari a 130,5 palmi, successivamente si definisce il diametro interno della cella a base

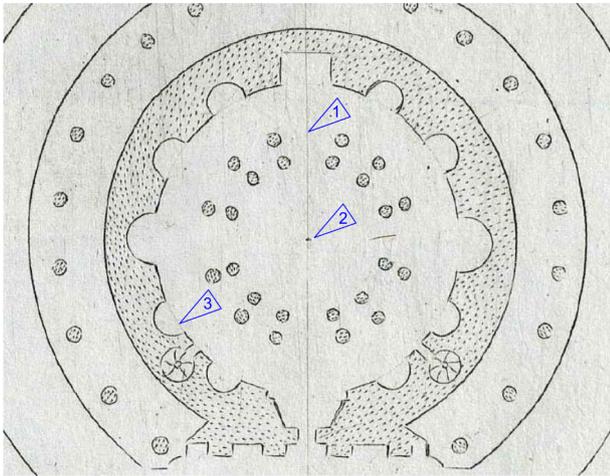
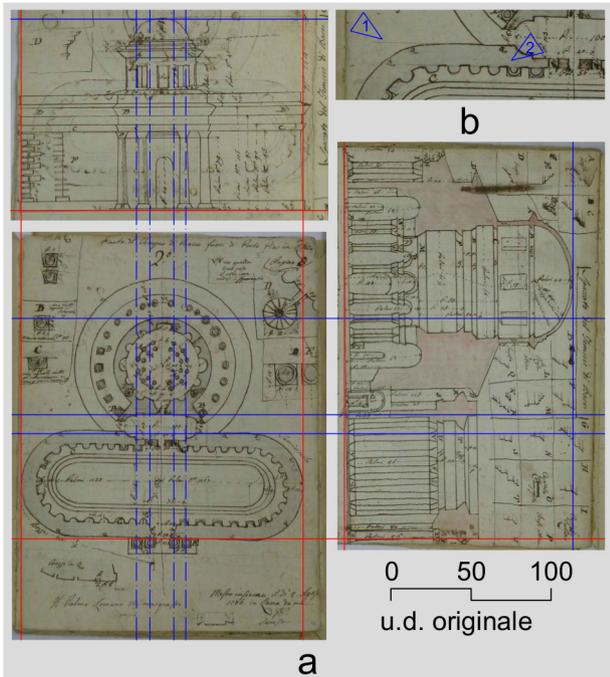


Fig. 6. Tracce di costruzioni geometriche sulle tavole di Montano: Montano 1684a, tav. 42 (elaborazione grafica di M. Pavignano).

Fig. 7. Tempio di Baccho fuori di Porta Pia in Roma. a) proporzioni, correlazioni tra viste piane; b) restituzione del disegno sul supporto (elaborazione grafica di M. Pavignano).



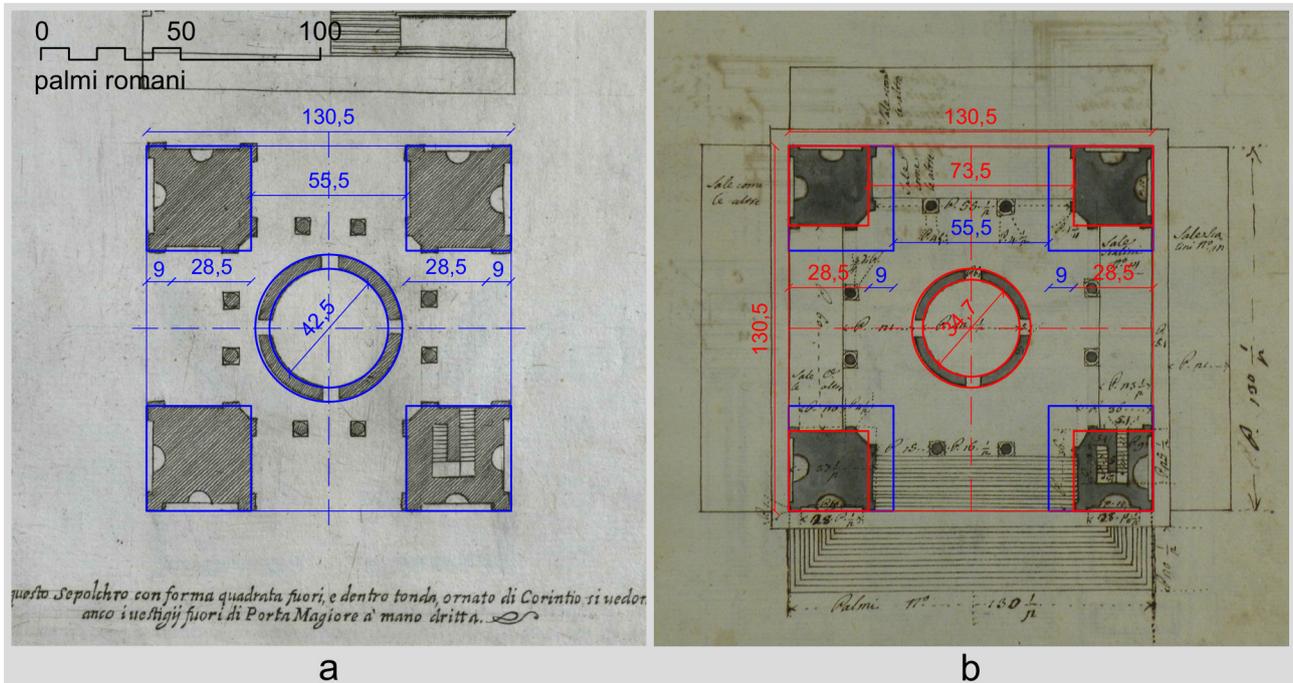
circolare, pari a 42,5 palmi. Già a questo punto si evidenzia una discrepanza tra il disegno di Cipriani e le relative quote: infatti, sovrapponendo queste linee al disegno, si nota come la quota del diametro corrisponda alla circonferenza esterna e non a quella interna. Ma è nel definire la posizione reciproca dei pilastri angolari che si nota la prima incongruenza tra il disegno di Cipriani e la tavola di Montano (fig. 8).

Infatti, se si tenesse il riferimento della quota, pari a 55,5 palmi, si otterrebbe una situazione molto simile a quella disegnata da Montano, ma il grafico di Cipriani tradisce tale intenzione indicando una distanza chiaramente maggiore. Inoltre, se si sommano le misure relative alle larghezze dei pilastri, pari a 28,5 palmi per due, quindi 57 palmi, a quella della luce tra gli stessi, 55,5 palmi, si ottengono 112,5 palmi, ovvero una differenza di 18 palmi con la larghezza dichiarata del lato del quadrato di base, 130,5 palmi. Se assumessimo la larghezza del gradino esterno tangente i pilastri pari a 9 palmi, si potrebbe pensare che tale differenza di 18 palmi sia relativa a questo elemento, tuttavia l'autore lo quota con misura pari a 5,5 palmi, ovvero 11 palmi in totale e non 18. Allo stesso modo, se partiamo dal disegno di Montano, è possibile notare come, imponendo la dimensione del quadrato di base pari a 130,5 palmi e la larghezza dei pilastri pari a 28,5 palmi, si ottenga una discrepanza di 9 palmi per lato, quindi di 18 palmi in totale. Ecco, quindi, che si chiarisce fin da subito il rapporto tra fonte grafica, suo rilievo, disegno e misura: Cipriani rileva effettivamente la pianta offerta dalla tavola di Montano, ma ne attua fin da subito un processo di ri-composizione (se si escludono errori di interpretazione).

Un esempio consimile viene suggerito dal soggetto II, *Tempio Antico* (o *Tempio della Fortuna Virile*, seguendo la didascalia del Montano). In questo caso, il disegno della pianta elaborata da Cipriani assurge chiaramente al ruolo di eidotipo per il rilievo del modello di riferimento (fig. 9).

Le misure riportate nelle quote sono fondamentalmente quelle della tavola di Montano, tuttavia, anche in questo caso Cipriani attua un processo di ri-composizione

Fig. 8. Rilievo delle fonti grafiche, I. Sepolcro di forma quadrata fuori; e dentro tonda, ornato di Corintio, di cui vedonsi i vestigi fuori di Porta Maggiore. a) Montano 1684b, tav. XXV; b) Cipriani 1786-1791, c. 2r (elaborazione grafica di M. Pavignano).





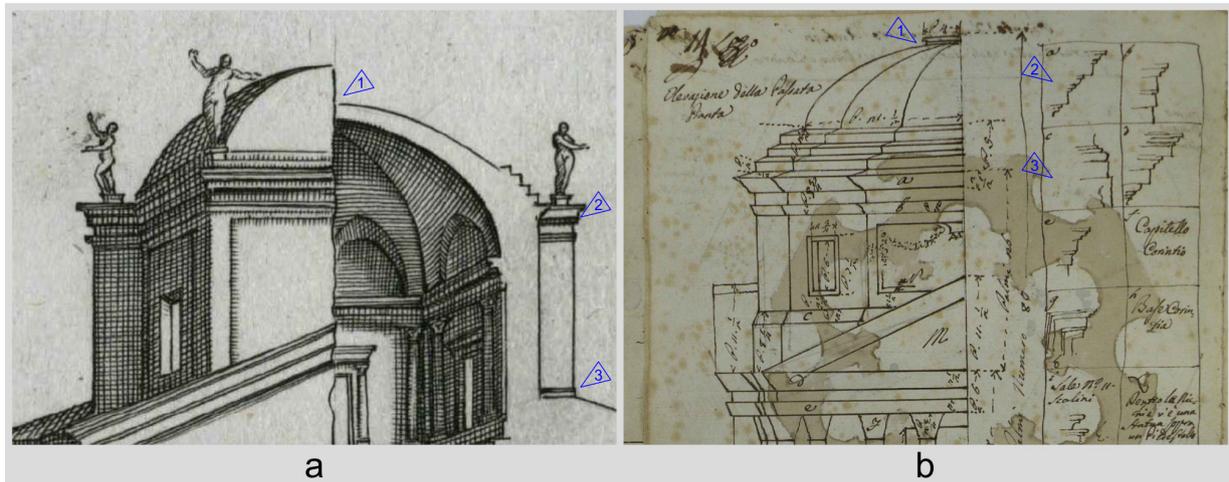


Fig. 10. Rilievo delle fonti grafiche, 3, le modanature. Dettagli della Sepoltura fatta dagli antichi d'Ordine Dorio, e Corintio. a) Montano 1684b, tav. XXIV; b) Cipriani 1786-1791, c. 8v (elaborazione grafica di M. Pavignano).

Fig. 11. Tempio antico, copiato dal compagno. A). Montano 1684b, tav. XXVIII; b) Cipriani 1786-1791, c. 10r; c) Cipriani 1801 e seg., f. 65r.

dell'oggetto studiato: egli, infatti, aggiunge dati relativi a un possibile podio, inclusa la scalinata di accesso al piano stilobate. Anche questo secondo esempio da un lato conferma quanto già evidenziato da Pasquali [Pasquali 2002] e Debenedetti [Debenedetti 2015], da un altro suggerisce un processo più complesso di rilievo e rimandamento degli artefatti a partire dalle piante, non limitato ai soli alzati.

Proseguendo, è proprio nella descrizione dei dettagli che l'autore dimostra di entrare nel merito dell'analisi critica di un modello grafico di riferimento. Infatti, prendendo a esempio il soggetto 5, *Sepoltura fatta dagli antichi d'Ordine Dorico*, e *Corintio*, è evidente il processo di interpretazione delle scarse descrizioni di Montano: Cipriani ridona complessità alle modanature (vedi 2 e 3 in fig. 10a, 10b) rispettando le indicazioni di massima della fonte, tuttavia non manca di aggiungerne di nuove (vedi 1 in fig. 10a, 10b).

In ultima istanza, propongo un confronto tra gli elaborati relativi al soggetto 7, *Tempio Antico, Copiato dal Compagno*, peraltro l'unico edificio descritto nel *Taccuino*, c. 10r, per mezzo di un solo piano di proiezione manchevole di ogni indicazione metrica (fig. 11a, 11b). Si evince la duplice funzione del disegno per Cipriani: di eidotipo sui quali annotare le dimensioni rilevate sulle tavole di Montano [Montano 1684b, tav. XXVIII] (qui mancanti) e di strumento per l'esplorazione dei linguaggi formali del neoclassicismo, per esempio riguardo alla formalizzazione del rapporto colonna libera e facciata. Inoltre, ponendo a confronto lo stesso disegno del *Taccuino* con quello del soggetto 436 del *Libraccio*, o *miscellanea* [Cipriani 1801 e seg., c. 65r] (fig. 11b, 11c) si comprende la terza declinazione della funzione del disegno per l'autore, ovvero l'intendere lo stesso con valore esplicito di memoria visiva [Pavignano 2019, p. 91].

## Conclusioni

Il lavoro di Giovanni Battista Cipriani si fa promotore di una presa di coscienza dello stretto rapporto tra architettura e misura, articolato attraverso la ri-significazione di immagini grafiche preconfezionate. Queste forniscono il pretesto per una reinterpretazione critica dei modelli da esse forniti, passando attraverso l'astrazione della misura in palmi romani, qui assurti a modulo adimensionale dell'intero percorso e, forse, suggerendo

una vera e propria pratica di rilievo di una fonte grafica, almeno per quanto riguarda le piante dei modelli. È possibile asserire, quindi, che le tavole del Montano forniscono dei modelli facenti funzione tanto di oggetto da ricopiare, ovvero *paradéigma* di classica memoria [Scolari 2005 pp. 131, 132], quanto di modelli mentali che, opportunamente elaborati, possono portare alla definizione di nuovi costrutti compositivi che danno vita a quella «drammatizzazione immaginativa» fondamentale per la didattica di Architettura [Gay 2020, p. 73]. In altri termini, l'esperienza di Cipriani configura la pratica del rilievo di una fonte grafica, ovvero l'analisi delle caratteristiche dimensionali di un determinato artefatto rappresentato, come un passaggio fondamentale per la costituzione della memoria dello studente di architettura. Infatti, questo fu uno dei primi passi di un lungo percorso professionale che non sfociò mai in una pratica professionale di stampo compositivo, si conclude idealmente con un processo di sedimentazione fisica dell'idea di architettura e misura nella memoria eidetica dell'autore, espressa tanto attraverso la realizzazione del *Taccuino Lanciani* 33, quanto materializzata e sedimentata nel suo *Libraccio, o miscellanea* [Cipriani 1801 e seg.] di pensieri di juvarriana memoria. Ivi si riscontra un passaggio fondamentale tra la pratica studentesca e l'attività professionale di creatore di contenuti grafici per lo studio dell'architettura, indirizzata all'analisi percettiva del costruito per una sua divulgazione a grande scala per mezzo delle piccole immagini dell'*Itinerario figurato* di Roma, del 1835, così come postulato attraverso gli schizzi analitici degli ultimi *Taccuini* di Cipriani.

Sollecitati nell'interpretare la natura fondamentale e forse fortuitamente eidetica del percorso formativo che qui si è provato a delineare, appare chiaro come lo stesso fu alla base di molti dei ragionamenti grafici che Cipriani attuò con assiduità nel corso della sua carriera professionale, ponderando costantemente il rapporto tra il modello di riferimento e la sua re-interpretazione critica, con finalità non sempre comparabili.

## Crediti

Per le immagini relative a [Montano 1684a] e [Montano 1684b]: Arachne, Creative Commons License (BY-NC-ND 3.0).

Per le immagini relative a [Cipriani 1784-1791]: BiASA, tutti i diritti riservati.

Per le immagini relative a [Cipriani 1801 e seg.]: BNCRm, tutti i diritti riservati.

## Note

[1] Abbreviazioni usate. Arachne: iDAI.objects Arachne. Central object database of the German Archaeological Institute (DAI). BiASA: Biblioteca di Archeologia e Storia dell'Arte Polo Museale del Lazio. BNCRm: Biblioteca Nazionale Centrale di Roma. BNTTo: Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino.

[2] Non è questa la sede per discutere delle diverse edizioni delle opere di G.B. Montano, dal momento che l'edizione del 1684 contiene tutti i riferimenti grafici usati dal Cipriani. Per una panora-

mica delle edizioni seicentesche delle opere di Montano rimando a Dallaj 2017.

[3] Queste informazioni sono presenti tanto sull'*editio princeps*, quanto su quella del 1684, da me consultata. È probabile che si tratti delle tracce lasciate sulle lastre di rame da uno stilo di metallo atto a scalfire il rame in una fase di pre-trasposizione del disegno sul supporto. Questa pratica poteva «avvalersi anche di compasso, riga e squadra» come indicato in Dallaj 2017, p. 85.

## Autore

Martino Pavignano, Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino, [martino.pavignano@polito.it](mailto:martino.pavignano@polito.it).

## Riferimenti bibliografici

Cipriani, G.B. (1786-1791). *Taccuino Lanciani* 33. Manoscritto con disegni. Roma: BiASA, Mss. Lanc. 33.

Cipriani, G.B. (1801 e seg.). *Libraccio, o miscellanea di memorie spettanti alle belle arti di Giò. Batt.a Cipriani Sanese*, Manoscritto con disegni. Roma: BNCRm, VE 1207.

Dallaj A. (2017). L'architettura 'antica' di Montano nei metodi degli editori Giovanni Battista Soria e Bartolomeo de Rossi e qualche nota per Jérôme David. In *Horti Hesperidum. Studi di storia del collezionismo e della storiografia artistica*, vol. VII, n. 2, pp. 73-147.

Debenedetti, E. (2006). Giovanni Battista Cipriani. In *Studi sul Settecento romano*, n. 22, pp. 235, 236.

Debenedetti, E. (2015). I taccuini di Giovan Battista Cipriani. In *Studi sul Settecento romano*, n. 31, pp. 207-236.

Debenedetti, E. (2017). L'incompiuto terzo volume degli Edificj antichi e moderni di Roma di Giovan Battista Cipriani. In *Studi sul Settecento romano*, n. 33, pp. 169-192.

De Fusco, R. (2001). *Trattato di architettura*. Roma-Bari: Laterza.

De Rubertis, R. (2018). Verso quale rappresentazione? In *Diségno*, n. 2, pp. 23-32. <<https://doi.org/10.26375/disegno.2.2018.5>> (consultato il 15 marzo 2018).

De Simone, M. (1990). *Disegno rilievo progetto. Il disegno delle idee, il progetto delle cose*. Roma: La Nuova Italia Scientifica.

Docci, M., Maestri, D. (2009). *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*. Roma-Bari: Laterza.

Gambutti, A. (2014). Letteratura tecnica e formazione degli architetti ai tempi di Antonio Mollari. In *Il Capitale culturale Studies on the Value of Cultural Heritage*, Supplemento 01, pp. 35-58.

Gay, F. (2020). *"a ragion veduta": immaginazione progettuale, rappresentazione e morfologia degli artefatti*. Alghero: Pvblica.

Guarini, G. (1737). *Architettura civile, del padre D. Guarino Guarini, che ricò regolare: Opera postuma dedicata a sua sacra reale maestà*. Torino: Gianfrancesco Mairesse.

Ippoliti, E. (2000). *Rilevare, comprendere, misurare, rappresentare*. Roma: Edizioni Kappa.

Montano, G.B. (1624). *Scielta d[i] varii tempietti antichi con le piante et alzatte, e disegnati in prospettiva d[al] M. Gio[vanni]. Bat[tis]ta Montano Milanese. Date alla luce per Gio. Bat[tis]ta Soria Rom[an]o*. Roma: Giovanni Battista Soria. <<https://arachne.dainst.org/entity/16062>> (consultato il 1 novembre 2020).

Montano, G.B. (1684a). *Raccolta de Tempii, e sepolcri disegnati dall'antico da Gio: Battista Montano Milanese. Libro secondo. Scielta d[i] varii tempietti antichi con le piante alzatte, disegnati in prospettiva d[al] M. Gio[vanni] Batt[ist]a Milanese. Date alla luce per Gio[vanni] Bat[tis]ta Soria Rom[an]o*. Roma: De Rossi. <<https://arachne.dainst.org/entity/16062>> (consultato il 1 novembre 2020).

Montano, G.B. (1684b). *Raccolta de Tempii, e sepolcri disegnati dall'antico da Gio[vanni] Battista Montano Milanese. Libro terzo*. Roma: De Rossi.

Navone, G., Cipriani, G.B. (1794). *Nuovo metodo per apprendere insieme le teorie, e le pratiche della scelta architettura civile sopra una nuova raccolta de' più cospicui esemplari di Roma fedelmente misurati, e con diligenza incisi per opera degli architetti Giandomenico Navone, e Gio. Bat. Cipriani colle descrizioni e annotazioni dell'Ab. Niccola Mari*. Roma: Perego Salvioni.

Olshki, C. (1940). Giovan Battista Cipriani. In *Quaderni di Studi Romani*, n. 11, pp. 7-20.

Pasquali, S. (2002). Fortuna di G. B. Montano del tardo Settecento: un taccuino di disegni di Giovan Battista Cipriani. In *Il disegno di architettura*, n. 25-26, pp. 18-23.

Pavignano, M. (2019). *Rappresentare l'architettura. Il viaggio ideale di Giovanni Battista Cipriani tra disegni, libri e stampe*. Tesi di dottorato di ricerca in Beni architettonici e paesaggistici, tutor prof. A. Marotta, cotutor prof. S. Pace. Politecnico di Torino.

Pavignano, M. (2020). Degli edificj antichi e moderni di Roma. Vedute in contorno, 1817. Notes on an Graphic-Architectural Experimentation by Giovanni Battista Cipriani. In L. Agustín-Hernández, A. Vallespín Muniesa, A. Fernández-Morales (eds.). *Graphical Heritage. Volume 2 – Representation, Analysis, Concept and Creation*, pp. 620-632. Cham: Springer Nature Switzerland. <[https://doi.org/10.1007/978-3-030-47983-1\\_55](https://doi.org/10.1007/978-3-030-47983-1_55)> (consultato il 29 ottobre 2020).

Purini, F. (2010). Un quadrato ideale. In *Disegnare Idee Immagini*, n. 40, pp. 12-25.

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

Spallone, R. (2004). *Il disegno di architettura. Perlustrazione critica e lettura interpretativa dai trattati agli scritti contemporanei*. Torino: Celid.

Zich, U. (2009). Quattro Libri dell'Architettura di Andrea Palladio: una proposta di analisi geometrica delle illustrazioni. In: L. Bertolini (a cura di) *Saggi di letteratura architettonica da Vitruvio a Winckelmann II*, pp. 231-240. Firenze: Leo S. Olshki.

RUBRICHE



**Lecture/Riletture**



# Ludi Matematici di Leon Battista Alberti

Ornella Zerlenga

Durante la sua vita, accanto agli interessi umanistici, Leon Battista Alberti (1404-1472) fu sempre attratto dalla sfera del sapere scientifico sia nel corso degli studi giovanili, dedicati in particolare alla fisica e matematica che, a partire dal suo definitivo rientro a Roma nel 1443 a seguito del papa Eugenio IV (1383-1447), quando riprese a interessarsi più approfonditamente a queste discipline [Bertolini 2004, pp. 246, 249]. A Roma, infatti, in un intervallo temporale che, secondo recenti studi, la storiografia collocherebbe erroneamente al 1450-1452, Alberti compose un manoscritto in lingua volgare dal titolo *Ex Ludis Rerum Mathematicarum*, meglio conosciuto come *Ludi Matematici*.

Il testo originale dei *Ludi Matematici*, andato disperso, fu tramandato attraverso 13 diverse copie manoscritte, oggi conservate presso le biblioteche di Cambridge (n. 2), Firenze (n. 6), Genova, Ravenna, Roma, Rouen e Venezia (n. 1 ciascuna) [Saletti 2008, pp. 120-122]. La prima edizione a stampa con il titolo *Piacevolezze matematiche* fu pubblicata nel 1568 dal tipografo senese Francesco Franceschi nella raccolta *Opuscoli morali di Leon Batista Alberti gentiluomo fiorentino* [...], tradotti e in parte corretti da Cosimo Bartoli (1503-1572) [Bertolini 2014, p. 131]. Per la riletture qui in oggetto, oltre alle più recenti versioni a stampa

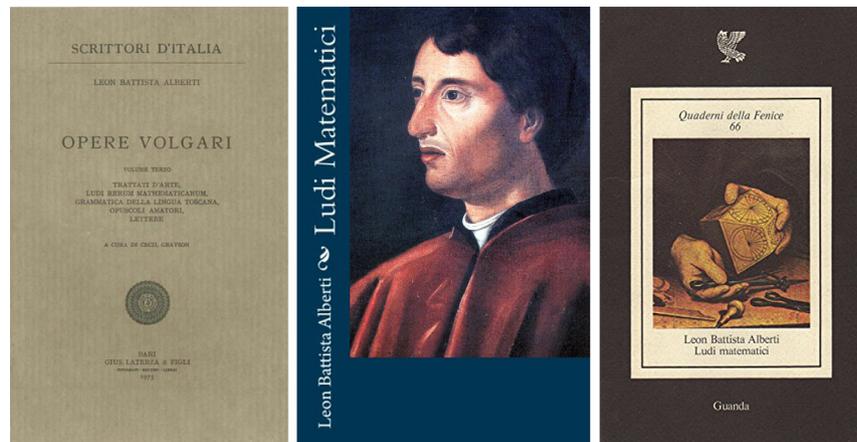


Fig. 1. Copertine delle edizioni critiche curate da Cecil Grayson (Laterza 1973 e attuale versione commerciale) e da Raffaele Rinaldi [Guanda 1980].

pubblicate da Grayson nel 1973 e Rinaldi nel 1980 (fig. 1), si è fatto riferimento a due copie manoscritte reperibili in rete: la prima, in 39 fogli, conservata presso la Houghton Library della Harvard University di Cambridge, Massachusetts [Alberti 1450-1452]; la seconda, in 36 fogli, presso la Bibliothèque municipale de Rouen [Alberti 1401-1500].

Sulla base di recenti ricerche, gli studiosi Francesco Furlan e Pierre Souffrin [Furlan 2006a; Furlan, Souffrin 2001] nonché Beatrice Saletti [Saletti 2008] ritengono che la datazione del manoscritto

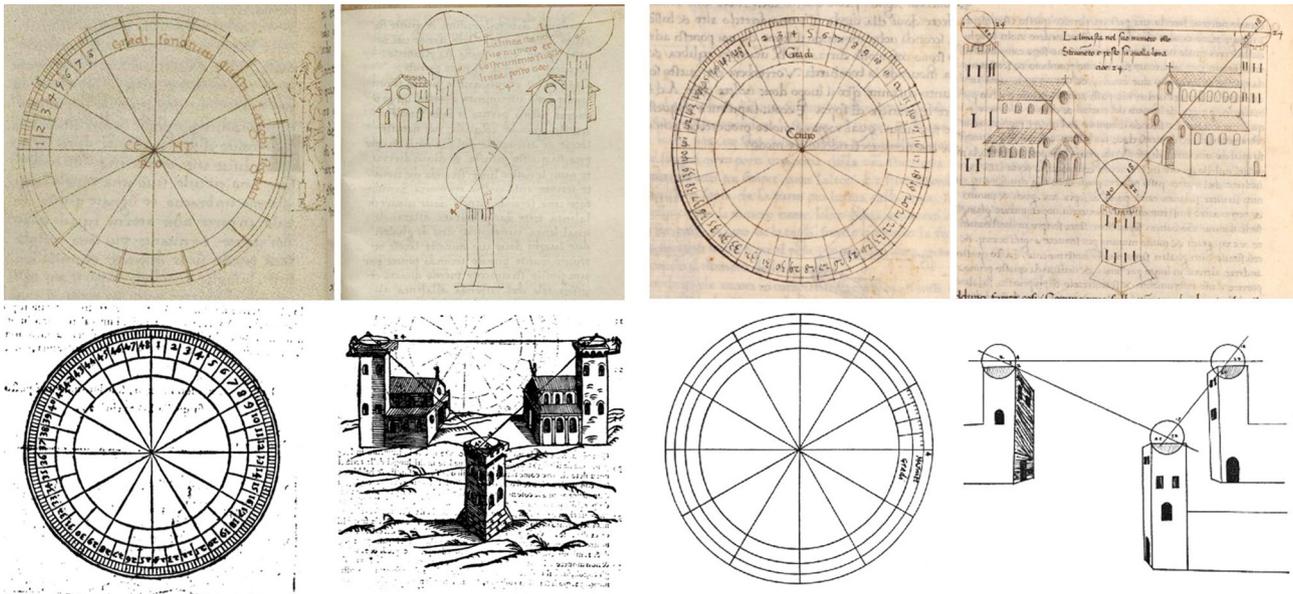
albertiano debba essere anticipato a settembre del 1450. In particolare, Saletti fonda l'ipotesi sull'analisi della dedica con cui i *Ludi matematici* hanno inizio. Questa dedica (LEONIS BAP. ALB. AD ILLUSTRISSIMUM PRINCIPEM D. MELLADUSIUM MARCHIONEM ESTENSEM. EX LUDIS RERUM MATHEMATICARUM) è presente nella maggior parte dei manoscritti e nella versione a stampa (*Allo Illustris. P. Melladusio Marchese d'Este*) mentre nel manoscritto conservato alla Houghton Library sembra volutamente cancellata. Collocan-

dosi nel contesto epocale interessato dalla dedica si rileva una imprecisione nel contenuto della stessa in quanto Meliaduse d'Este (1406-1452) non coprì mai il ruolo di marchese. Meliaduse, figlio illegittimo di Nicolò III d'Este, per volontà del padre fu obbligato a seguire la carriera ecclesiastica. Diventato nel 1425 abate commendatario di San Bartolo, coprì la carica fino al 1450 quando si dimise. Al contrario, il fratello Leonello d'Este (1407-1450), altrettanto illegittimo, nel 1441 successe al padre nel ruolo di marchese di Ferrara fino alla morte quando subentrò alla carica il terzo fratello Borso (1413-1471). Di primo acchito, la dedica formulata da Alberti si rivelerebbe una "gaffe" ma, grazie all'analisi filologica condotta dalla Saletti [Saletti 2008, pp. 135, 136], è possibile anticipare la datazione del ma-

noscritto a settembre del 1450 quando, stante Leonello in fin di vita, Alberti si affrettò a completare il manoscritto e, scusandosi per il ritardo, lo dedicò a Meliaduse, le cui coeve dimissioni dalla carica ecclesiale lo indussero precipitosamente a ritenerlo quale futuro marchese di Ferrara. È probabile che, con la morte improvvisa di Leonello, venisse meno un'importante relazione fra Alberti e gli Estensi e che Alberti volesse ingraziarsi Meliaduse, credendolo futuro marchese di Ferrara. Alberti, infatti, aveva conosciuto Leonello a Ferrara nel 1438 durante il concilio e questi, noto per il suo mecenatismo culturale, gli aveva probabilmente commissionato in quegli anni il *De Re Aedificatoria* [Portoghesi 1966, p. XII]. Sempre secondo Saletti, intorno al 1450 risalirebbero anche la *Descriptio*

*urbis Romae* e il *De Statua* [Saletti 2008, p. 119], il cui contenuto conferma l'interesse del trattatista verso le discipline scientifiche nonché la conoscenza e l'utilizzo di strumenti di misura. Durante il primo soggiorno romano (1432-1434) [Bertolini 2004], Alberti aveva iniziato a interessarsi allo studio dell'architettura attraverso il metodo di misurare le rovine dell'antica città appreso da Filippo Brunelleschi (1377-1446) nel periodo di permanenza a Firenze [Grayson, Argan 1960]. Più tardi, queste 'misure' costituirono oggetto di riflessione del breve componimento *Descriptio urbis Romae* in cui Alberti ricostruì la topografia della Roma antica attraverso un sistema di coordinate che permetteva di restituire graficamente la forma della città. Inoltre, il tema della misura caratterizzò anche l'opera in latino *De Sta-*

Fig. 2. «Instrumento [per] commensurare il sito d'un paese» nei manoscritti di Cambridge e Rouen e nelle stampe di Bartoli (1568) e Grayson (1973).



tua [Pfisterer 2007] dove, con l'ausilio di strumenti (spesso di sua invenzione), Alberti anticipò la cultura della 'raffigurazione scientifica' determinando le proporzioni del corpo umano [Collareta 1998].

Queste opere, oltre a trattare il tema della 'misura' nei diversi ambiti della conoscenza e del progetto, dimostravano quanto l'interesse scientifico dell'Alberti maturasse in un contesto epocale in profonda trasformazione e quanto la nascita di un pensiero nuovo legasse le scienze matematiche alle discipline umanistiche, sostenendo un 'sapere' sempre più operativo [Fabietti 1975]. Una posizione, questa dell'Alberti, che anticipò il rilancio della stagione culturale della 'geometria pratica', che tanto connotò dalla seconda metà del XVI secolo la produzione trattatistica nei campi del progetto di architettura civile e militare [Zerlenga 1994, pp. 59-74, 75-100].

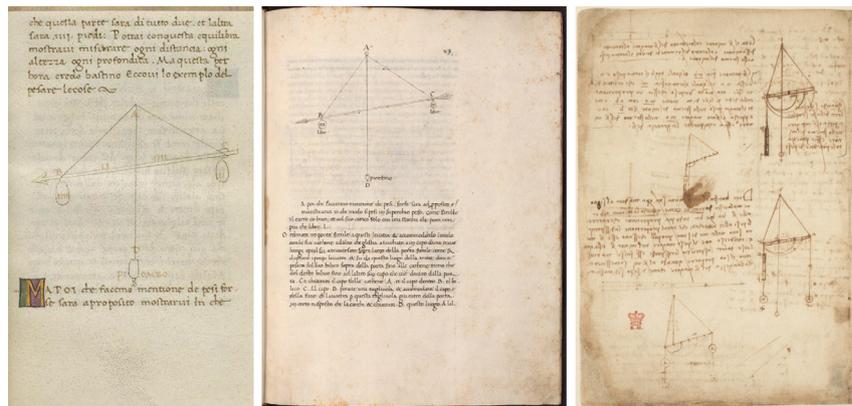
Nella Prefazione alla riedizione dei *Ludi Matematici* a cura di Raffaele Rinaldi [Rinaldi 1980, pp. 7-11], Ludovico Geymonat (1908-1991), figura poliedrica fra le più insigni del Novecento italiano, ritiene che quest'opera sia una fra le più rappresentative dell'epoca in quanto «nel secolo XV, malgrado l'assenza di figure di primissimo piano, la matematica subì una delle trasformazioni più profonde della propria storia; fu invero in tale periodo che essa uscì incontestabilmente dalla fase medioevale – in cui la matematica come tutta la scienza veniva concepita quale attività speculativa secondaria (secondaria rispetto al problema 'centrale' della salvezza dell'anima) – entrando in una fase nuova, nella quale la scienza viene interpretata come attività pienamente autonoma e la matematica assume il ruolo essenziale [...] di grande mediatrice fra la scienza e la tecnica nonché fra la

scienza e l'arte» [Rinaldi 1980, pp. 7, 8]. Nell'*Introduzione* all'edizione critica del *De re aedificatoria* curata da Giovanni Orlandi parimenti Paolo Portoghesi ritiene che «l'atteggiamento [di Alberti] verso la tecnica è atteggiamento di viva curiosità e documenta non solo una prodigiosa conoscenza delle fonti classiche, ma anche una esperienza della tradizione artigianale, dimostrata del resto anche da altri scritti come i *Ludi Matematici* o la *Descriptio urbis Romae*; un atteggiamento che anticipa, per vastità di interessi, l'opera di Leonardo» [Portoghesi 1966, p. XXIV].

Il XV secolo è, infatti, un periodo storico che transita da una cultura ancora medioevale, statica e contemplativa, a una decisamente nuova, di rinascita dinamica e operativa. Geymonat ritiene che Leon Battista Alberti «pur non essendo un 'genio della matematica', fu senza dubbio uno dei principali protagonisti della trasformazione» [Rinaldi 1980, p. 8] tant'è che lo scopo dei *Ludi Matematici* fu quello di «illustrare al più vasto numero di persone colte gli interessantissimi compiti che la matematica

può assolvere nonché gli ingegnosi artifici che è in grado di suggerirci nelle più varie situazioni concrete» [Rinaldi 1980, p. 9]. Questo fu lo spirito nuovo che animò il presupposto di un'adeguata conoscenza di questa disciplina della 'misura' e della 'descrizione'. La matematica non era solo speculazione ma diventava fondamentale per il progresso di una nascente nuova società civile, fornendo un prezioso contributo sia come strumento di ingegnose innovazioni tecniche che come strumento per le più elevate creazioni artistiche. In tal senso, nel panorama scientifico del secolo XV, Geymonat ritiene che, meglio di qualsiasi altra opera, «la rilettura dei *Ludi*» infonda il senso di questa innovazione di pensiero [Rinaldi 1980, p. 11]. Il campo in cui Alberti dimostra il maggiore rilievo scientifico è quello della geometria finalizzata alla progettazione architettonica e all'arte. Nel capitolo *La geometria in aiuto della pittura* (contenuto nella trilogia *Storia delle Matematiche*) Gino Loria afferma che l'Alberti «non fu esclusivamente un grande artista; egli fu uno dei sommi pensatori del

Fig. 3. Disegno della «Equilibra per misurare ogni peso» nelle copie manoscritte (Cambridge e Rouen) e nel Codice Arundel di Leonardo da Vinci.



Rinascimento che seppero abbracciare l'intero scibile» [Loria 1929, p. 445] mentre in *La Geometria nell'immagine* Anna Sgrosso ricorda come «il maggior merito dell'Alberti fosse stato quello di essersi posto con chiarezza il problema della riduzione dello spazio al piano, e di averlo risolto mediante la sezione della piramide visiva euclidea» [Sgrosso 2001, p. 40].

Così inquadrata, l'esperienza dei *Ludi Matematici* di Leon Battista Alberti anticipa la nascente posizione umanistica secondo cui la matematica rappresentasse un linguaggio utile tanto a risolvere i problemi pratici quanto ad ampliare la cultura personale. Così concepiti e strutturati, i *Ludi Matematici* hanno un intento pedagogico e costituiscono una raccolta di problemi applicati a più campi dello scibile umano (architettura civile e militare, topografia, meccanica, astronomia, navigazione, idraulica) per rispondere a interrogativi relativi alla misura di grandezze fisiche (altezze e larghezze, profondità, tempo, superfici piane, peso, distanze) attraverso la conoscenza 'pratica' della geometria. In architettura, questi problemi di scienza applicata riguardano le regole che Alberti espone per misurare «solo col vedere» (ovvero 'a vista') altezze, larghezze e distanze altrimenti inaccessibili come l'altezza di una torre o la larghezza di un fiume (per i quali applica il teorema di Talete e la similitudine fra triangoli mediante la proporzionalità dei lati omologhi) oppure per «commensurare il sito di un paese», utilizzando «un filo con un piombino» e una sorta di goniometro orizzontale, da collocarsi in cima a torri e/o campanili e con cui rilevare un territorio o una città con un metodo, quello delle coordinate polari, che, secondo Luigi Vagnetti, Alberti impiegò prima di altri (fig. 2) [Vagnetti 1972, p. 240].

Sempre con lo spirito di introdurre il lettore a un «giuoco molto dilettevole», Alberti affronta anche altri problemi geometrici, che riguardano la misura delle profondità (pozzo, bacino idrico) e delle superfici piane (rettangolari, triangolari, curvilinee, irregolari rettilinee o mistilinee). Per quest'ultime, oltre ad affermare di essersi riferito alla geometria pratica di antichi scrittori romani (come Columella) e ai più moderni (come Fibonacci), Alberti ricorre alla costruzione di uno strumento di misura, una squadra con la forma di un triangolo rettangolo, da lui inventata e fondata sull'applicazione del teorema di Pitagora.

I problemi pratici trattati da Alberti non sono però del tutto originali. Loria, infatti, ritiene la raccolta dei *Ludi Matematici* una testimonianza dell'interesse dell'Alberti per la geometria pura, pur affermando che «le regole espone dall'Alberti non fossero esatte né tampoco originali, ma che facessero fede del sapere dell'autore» [Loria 1929, p. 446] dimostrandone l'ampia cultura scientifica nell'applicazione di regole fondate sui rapporti fra triangoli simili con cui Alberti determina la misura di punti inaccessibili. Tuttavia, come si legge nei *Ludi*, Alberti non sarebbe ricorso soltanto alle determinazioni di Talete da Mileto o Pitagora da Samo ma anche a una precedente cultura della 'geometria pratica', diffusa da Leonardo Pisano detto Fibonacci (ca. 1170-1242), Tommaso della Gazzaiola (m. 1443), Gaetano da Montepulciano (XV sec.) e da altri anonimi che nel XIII-XIV avrebbero divulgato gli assunti matematici come parti di un gioco. In tal senso, secondo D'Amore, troverebbe ragione il titolo *Ludi matematici* laddove collocato in una tradizione letteraria di formulazione di «giochi matematici» per catturare la curiosità e l'attenzione del lettore

verso problemi notoriamente di difficile apprendimento (come quelli di matematica e geometria), proposti come fossero allettanti giochi [D'Amore 2005, pp. 63, 64]. Questa tradizione perdurò anche nel XVI secolo tant'è che intorno al 1512 il colto mercante Piero di Niccolò d'Antonio da Filicaia pubblicò un manoscritto intitolato *Giuochi matematici* con una diretta ispirazione ai *Ludi albertiani* soprattutto per il calcolo a vista dell'altezza di una torre [Palmarini, Sosnowski 2019].

Altro aspetto alquanto significativo del portato culturale dei *Ludi Matematici* è il ricorso a strumenti semplici, forniti dalla tradizione pratica (canne, cera per segnare le quote, dardi, funi, perliche, scodelle, specchi) per risolvere sulla base delle conoscenze scientifiche i suddetti e complessi problemi di misura, così come l'invenzione di congegni meccanici fra cui l'equilibra, una livella a pendolo costruita con corda e dardo [Mercanti, Landra 2007, pp. 39-42]. Per questa attitudine all'uso e invenzione di strumenti di misura, Alberti è ritenuto riferimento per i trattati a stampa del Cinquecento dedicati alle tecniche e agli strumenti di rilevamento di architetture, città e territori [Stroffolino 1999, p. 16] nonché precursore di Leonardo da Vinci. In merito a quest'ultimo, come si evince dalla consultazione del Codice Madrid (c. 11-3r) [Biblioteca di Leonardo], nel descrivere l'elenco di libri posseduti «in cassa al munistero» Leonardo cita anche «un libro da misura di Bta. Alberti» mentre in alcuni fogli dei codici Arundel (cc. 31v, 32r, 66r) e Atlantico (c. 675r) nonché in quelli conservati presso l'Institute de France, codici F (c. 82r) e G (c. 54v), si apprende che per gli studi di meccanica e sul moto Leonardo ricorre più volte alla consultazione dei *Ludi Matematici*, citandone la fonte: «Dice Batista Al-

berti in una sua opera titolata *Ex ludis rerum mathematicarum*, [...]» [Biblioteca di Leonardo, Arundel, c. 66r] o, a volte, criticandone gli assunti. È questo il caso dei fogli 31v, 32r, 66r del Codice Arundel dove Leonardo riprende la descrizione albertiana dell'equilibra per «misurare ogni peso» [Alberti 1450-1452, c. 23v], dandone una sua versione: «Dice Batista Alberti 'n una sua op(era) ma(n)data al signore malatesta da rimini come, quando la bilancia  $a b c$  ha le  $b$ (raccia)  $ba$  e  $bc$  in dopia proportion, che in tal proportion la dispongano, sono nella medesima propor(tio)ne che sono esse  $b$ (raccia); ma è converso cioè il peso maggiore nel minor  $b$ (raccio); alla qual cosa la sperie(n)tia li risponde ess(er) falsa, ma riuscirà il suo proporre quando al  $b$ (raccio)  $mi$ (nore) s'accrescerà la lunghezza del  $b$ (raccio) maggiore come di  $sop$ (ra) si dimostra» [Biblioteca di Leonardo, Arundel, c. 31v]. Nei suddetti fogli, Leonardo discute l'assunto albertiano accompagnando la sua dimostrazione con diversi disegni autografi, che rinviano con evidenza alla copia manoscritta da lui consultata e che qui sono confrontati con le copie conservate a Cambridge e Rouen (fig. 3) [Alberti 1450-1452, 24r; Alberti 1401-1500, p. 23].

Lasciando ad altre occasioni lo studio comparato degli assunti fra Alberti e Leonardo, particolare interesse per la rilettura del testo dei *Ludi Matematici* è l'analisi dei disegni che accompagnano i manoscritti albertiani. Come è noto, l'originale scritto da Alberti è dato al momento come disperso e, pertanto, appare evidente che, come il testo scritto, anche i disegni siano stati copiati da altri estensori direttamente dall'originale dell'Alberti o da copie, al punto da avere differenti rappresentazioni di uno stesso soggetto come, per esem-

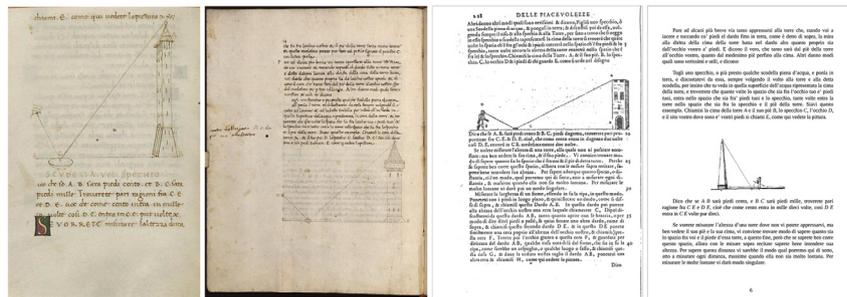


Fig. 4. Confronto di stile grafico (scrittura e disegno) fra i manoscritti di Cambridge e Rouen con le stampe di Bartoli (1568) e Grayson (1973).

pio, il caso dell'equilibra nelle copie di Cambridge e Rouen. Inoltre, è lecito ritenere che l'originale potesse essere privo di disegni autografi in quanto, come è noto, la produzione trattatistica albertiana è connotata dalla presenza del solo testo scritto e, secondo la storiografia attuale, Alberti avrebbe lasciato ai posteri solo pochissimi disegni a schizzo e, fra questi, secondo Furlan, quelli che rappresentavano un particolare della doppia voluta del Tempio Malatestiano a Rimini e la pianta di un edificio *thermarum* [Furlan 2006b, p. 210]. Secondo Furlan, il rapporto fra testo scientifico e figure risentirebbe del contesto epocale, che fissava la superiorità della scrittura rispetto al disegno. Nel riferirsi ai *Ludi Matematici*, Furlan richiama l'attenzione del lettore sulla precisione puntuale delle descrizioni letterali dell'Alberti che, pertanto, non avrebbero avuto bisogno di alcun disegno per essere comprese ma che, al contrario, avrebbero permesso a qualsivoglia lettore di seguire gradualmente la descrizione ricavando personalmente dai disegni, che avrebbero illustrato l'assunto. Una sorta, dunque, di istruzioni per l'uso in forma scritta, la cui precisione descrittiva consentiva a chic-

chessa di produrre autonomamente delle illustrazioni grafiche. L'omissione di illustrazioni grafiche nella redazione di un testo scientifico, come quello dei *Ludi Matematici*, avrebbe però celato non tanto l'adesione a una questione puramente ideologica (sintetizzabile in 'scrittura vs disegno') ma, secondo Furlan, avrebbe trovato ragione nella consistenza dei *Ludi* stessi ovvero nel loro essere un prodotto manoscritto e non tipografico e, pertanto, sottoposto a notevole rischio di errore durante l'attività di copia.

Nel confronto qui operato fra le due copie manoscritte dei *Ludi Matematici* consultate in rete, si riscontrano molte differenze sia nella redazione dei disegni che nella corrispondenza del testo scritto. Queste differenze di scrittura sarebbero da attribuirsi alla cattiva trascrizione da parte dei copisti o al loro tentativo di correggere qualche lacuna per omeoteleuto [Furlan 2006b, p. 203] cioè per ripetizione di parole uguali o simili alla fine di righe diverse o vicinanza di parole di uguale terminazione nella stessa riga del testo. Questa circostanza porterebbe a ipotizzare che la copia originale dei *Ludi Matematici* potesse essere stata rea-

lizzata dall'Alberti priva di illustrazioni grafiche (forse perché destinata a un solo uso privato) così come accaduto per le altre opere elaborate sul tema della 'misura', *Descriptio Urbis Romae* e *De Statua*, e, più in generale *De re Aedificatoria*. Questa ipotesi trova riscontro sia nelle esortazioni stesse dell'Alberti, contenute nell'opera *De Statua* dove invita «il lettore – e con lui lo 'scultore' – a registrare la serie dei dati così raccolti "non picturæ modo sed litteris et commentariis": "non con un disegno, ma per iscritto e con annotazioni"» [Furlan 2006b, p. 208], che nell'annosa ricerca (che non ha ancora dato esito positivo) dell'esistenza di una possibile mappa topografica di Roma redatta e allegata dall'Alberti alla *Descriptio Urbis Romae* [Vagnetti 1974], che soprattutto nel metodo adottato dall'autore per ridurre la descrizione della pianta della città (rilevata scientificamente attraverso strumenti di misura) a una serie di sole coordinate fornite nel testo. Tuttavia, se questo è il panorama critico che accompagna la riproduzione del manoscritto albertiano dei *Ludi matematici* nelle sue molteplici copie manoscritte, parimenti complesso appare quello legato alla sua edizione tipografica. Come già accennato, nel 1568 Cosimo Bartoli stampò una raccolta di opere a firma di Leon Battista Alberti, fra cui i *Ludi matematici* che, per l'occasione, furono titolati nell'indice *Piacevolezze matematiche* e, per esteso, *Delle piacevolezze delle matematiche* [Bartoli 1568, pp. 242-271]. Nella sua attività di erudito filologo, nel 1550 Bartoli aveva già tradotto "in lingua fiorentina" e dato alle stampe il *De re Aedificatoria* dell'Alberti [Bartoli 1550]. Edotto in agrimensura e geometria, nel 1564 Bartoli pubblicò (sempre presso la tipografia Franceschi) un'opera dal titolo *Del modo di misurare le distantie, le*

*superficie, i corpi, le piante, le provincie, le prospettive, e tutte le altre cose terrene, che possono occorrere a gli huomini, secondo le vere regole d'Euclide, e de gli altri più lodati scrittori.*

Fra i nomi degli scrittori di cui Bartoli si servì, riporta anche Leon Battista Alberti, a cui si riferì nel *Libro Primo* per descrivere la misura indiretta dell'altezza di una torre [Bartoli 1564, pp. 1-49]: tema, questo, ampiamente trattato da Alberti nei *Ludi*. La formazione di Bartoli in questi campi dello scibile umano lo condusse ad avere dimestichezza con i *Ludi matematici* e a compiere la prima operazione critica di passaggio da una molteplicità di edizioni manoscritte a una divulgata a stampa. Non è nota l'edizione manoscritta (o le edizioni) a cui Bartoli fece riferimento [Bertolini 2014, pp. 133-136]. Nella dedica che introduce i *Ludi* negli *Opuscoli*, Bartoli riferisce delle «molte scorrettioni» contenute nei manoscritti e le «varie & diverse copie, che per gratia degli amici miei mi sono pervenute nelle mani», di cui però non cita la fonte [Bartoli 1568, p. 224]. Certo fu che Bartoli innovò il lessico in una versione ancora più moderna del volgare fiorentino, restituì l'apparato iconografico con lo stile tipografico dell'allora illustrazione scientifica, sostituì nella dedica la parola 'opuscolo' con quella di 'operetta' e, come nella copia manoscritta conservata a Rouen, omise la raccomandazione dell'Alberti a Meliaduse d'Este per il fratello Carlo. Attualmente, l'edizione tipografica più recente e autorevole che divulga i *Ludi matematici* di Leon Battista Alberti non è neppure quella di Cosimo Bartoli ma di Cecil Grayson (1920-1998), studioso inglese di letteratura italiana che nel 1973 ne ha riproposto la ristampa in un'opera collettanea intitolata *Leon Battista Alberti. Opere volgari* [Grayson 1973] e che altrettanto non è scevra da

dubbi circa la corretta individuazione e riproduzione del testo e dei disegni originali (fig. 4). Secondo Furlan, infatti, la versione pubblicata da Grayson non deriverebbe da alcuna analisi critica e comparazione delle copie manoscritte, presentando ampi margini di approssimazione [Furlan 2006b, p. 200] mentre Saletti afferma che Grayson non fosse al corrente neppure dell'esistenza delle tredici copie manoscritte ma solo di undici [Saletti 2008, p. 120]. In tal senso, e avviandosi verso le conclusioni, il quadro storiografico attuale lascia ancora aperte non poche questioni di natura squisitamente filologica sull'esegesi del testo nonché sulla determinazione di un metodo di approccio capace di ricostruire una possibile copia 'corretta' dell'originale manoscritto dell'Alberti. Pertanto, nel rispetto dell'operazione di 'rilettura' del testo, qui oggetto del presente contributo, appare doveroso porsi altri interrogativi e chiedersi le ragioni che rendono, ancora oggi, attuale la rilettura dei *Ludi Matematici* in ambiti non di stretta pertinenza matematica [Williams, March, Wassell 2010, pp. 9-140]. Ebbene, rispetto al ricco e complesso contesto epocale, a cui il tema apre, e alla varietà delle vicende intervenute, le risposte possono essere molteplici così come i punti di vista da cui osservare questa rilettura. Per intanto, l'affinità con il campo disciplinare del rilievo dell'architettura e dell'ambiente, soprattutto nell'ambito della determinazione indiretta della misura metrica, come l'altezza di una torre o la distanza da essa o da una città. Aspetto, questo, di non poco interesse all'attualità se si pensa al panorama critico dei numerosi studi disciplinari condotti sulle metodiche di rilevamento architettonico per la conoscenza e salvaguardia di torri e/o campanili attraverso criteri, metodi e strumentazioni contemporanei offerti

dall'applicazione della fotogrammetria digitale e dall'utilizzo di laser scanner e drone per l'acquisizione dei dati [Zerlenga, laderosa]. Ma, ancora, sempre rimanendo in ambito disciplinare, ancora attuale è la questione centrale del disegno come strumento di immaginazione mentale per la verifica illustrata di un testo scritto. Così come il ruolo della consapevolezza scientifica nella risoluzione di problemi pratici per la determinazione della misura, che consente di ben manipolare l'uso degli strumenti e, al contrario, di non esserne manipolati così come Alberti stesso dimostra nei

*Ludi matematici* risolvendo, sì, problemi ardui di misura con l'uso di strumenti semplici ma ricorrendo a determinazioni di logiche cognitive basate sullo studio della geometria. E, a tal proposito, vale la pena riportare la raccomandazione che Alberti dedica al lettore in apertura al suo 'opuscolo': «Forse arò satisfattovi, quando in queste cose iocundissime qui raccolte voi prendere diletto sì in considerare sì ancora in praticarle e adoperarle. Io mi sforzai di scriverle molto aperte; pure mi conviene rimentarvi che queste sono materie molto sottili, e male si possono tratta-

re in modo sì piano che non convenga stare attento a riconoscerle» [Grayson 1973, p. 133]. Una precisazione, questa, che invita anche a intendere il concetto di 'misura' non riferibile alla sola dimensione metrica ma esteso a un pensiero contemporaneo sempre più multidimensionale. Infine, ma non ultimo, in un mondo che corre sempre più veloce, l'importanza della conoscenza e dell'acquisizione consapevole delle proprie radici disciplinari ovvero delle fonti: assunto valido per l'Alberti, al suo tempo, così come per ogni epoca che desideri progredire.

#### Autore

Ornella Zerlenga, Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale, Università degli Studi della Campania 'Luigi Vanvitelli', ornella.zerlenga@unicampania.it.

#### Riferimenti bibliografici

- Alberti, L. B. (1401-1500). *Ex ludis rerum mathematicarum*. In Bibliothèque municipale de Rouen, Ms. Leber 1158: <<https://archivesetmanuscrits.bnf.fr/ark:/12148/cc103506f/cN101AE>> (consultato il 10 ottobre 2020).
- Alberti, L. B. (1450-1452). *Ex ludis rerum mathematicarum*. In Houghton Library, Harvard University Cambridge, Ms. Typ 316: <<https://bibdig.museogalileo.it/Teca/Viewer?an=1059516>> (consultato il 10 ottobre 2020).
- Bartoli, C. (1550). *L'architettura di Leonbattista Alberti. Tradotta in lingua fiorentina da Cosimo Bartoli*. Firenze: Lorenzo Torrentino.
- Bartoli, C. (1564). *Del modo di misurare le distantie, le superficie, i corpi, le piante, le provincie, le prospettive, e tutte le altre cose terrene, [...]*. Venezia: Francesco Franceschi.
- Bartoli, C. (1568). *Opuscoli morali di Leon Batista Alberti gentilhuomo fiorentino [...], tradotti e in parte corretti da Cosimo Bartoli*. Venezia: Francesco Franceschi.
- Bertolini, L. (2004). Leon Battista Alberti. In *Nuova informazione bibliografica*, a. 1, n. 2, pp. 245-288.
- Bertolini, L. (2014). Cosimo Bartoli e gli Opuscoli Morali dell'Alberti. In L. Bertolini, D. Coppini, C. Marsico (a cura di). *Nel cantiere degli Umanisti*, pp. 113-142. Firenze: Polistampa.
- Biblioteca di Leonardo. <<https://bibliotecadileonardo.museogalileo.it/index.php/esplora/scheda/59288>> (consultato il 14 ottobre 2020).
- Collareta, M. (a cura di). (1998). *Leon Battista Alberti, De statua*. Livorno: Sillabe.
- D'Amore, B. (2005). Leon Battista Alberti ed i suoi Ludi rerum mathematicarum. In *Il Carobbio*, XXX, pp. 61-66.
- Fabietti, R. (1975). La filosofia della rivoluzione scientifica. In M. Vegetti et al. *Filosofie e società*, vol. 2, pp. 1-4. Bologna: Zanichelli, 3 voll.
- Furlan, F. (2006a). «Ex ludis rerum mathematicarum». Appunti per un'auspicabile riedizione. In *Humanistica*, 1-2, pp. 71-79.
- Furlan, F. (2006b). In margine all'edizione degli Ex ludis rerum mathematicarum: ossia osservazioni e note per l'edizione di un testo scientifico e delle sue figure. In *Revue d'histoire des sciences*, tome 59, n. 2, pp. 197-218.
- Furlan, F., Souffrin, P. (2001). Philologie et histoire des sciences. Le problème XVII e des «Ludi rerum mathematicarum». In *Albertiana*, 4, pp. 3-20.
- Grayson, C. (cura di) (1973). *Leon Battista Alberti. Opere volgari*. Bari: Laterza.
- Grayson, C., Argan, G. C. (1960). Leon Battista Alberti. In *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. 1. <[https://www.treccani.it/enciclopedia/leon-battista-alberti\\_\(Dizionario-Biografico\)/>](https://www.treccani.it/enciclopedia/leon-battista-alberti_(Dizionario-Biografico)/>) (consultato il 12 ottobre 2020).
- Loria, G. (1929). *Storia delle Matematiche*. Milano: Hoepli, vol. I.
- Mercanti, F., Landra, P. (2007). I 'Ludi Matematici' di Leon Battista Alberti. In *Eris*, 2, pp. 15-47.
- Palmarini, L., Sosnowski, R. (2019). Geometria in un trattato di Giochi Matematici dell'inizio del Cinquecento. In *Romanica Cracoviensia*, 1, pp. 43-53.
- Pfisterer, U. (2007). 'Sutilità d'ingegno e meravigliosa arte'. Il De Statua dell'Alberti ricontestualizzato. In: A. Calzona, F. P. Fiore, A. Tenenti (a cura di). *Leon Battista Alberti: teorico delle arti e gli impegni civili del "De re aedificatoria"*. *Ingenium/Centro di Studi Leon Battista Alberti*, vol. 9. Firenze: Olschki, pp. 329-345.

- Portoghesi, P. (1966). Introduzione. In G. Orlandi (a cura di). *Leon Battista Alberti. L'Architettura [De re aedificatoria]*, vol. I, pp. XI-LVI. Milano: Il Polifilo, 2 voll.
- Rinaldi, R. (a cura di). (1980). *Ludi Rerum Mathematicarum*. Milano: Ugo Guanda.
- Saletti, B. (2008). Intorno a una dedica sbagliata. La morte di Leonello d'Este e la datazione degli «Ex Ludis Rerum Mathematicarum» albertiani. In *Filologia italiana*, n. 5, pp. 120-122.
- Sgrosso, A. (2001). Rinascimento e Barocco. In A. De Rosa, A. Sgrosso, A. Giordano. *La Geometria dell'immagine. Storia dei metodi di rappresentazione*, vol. 2. Torino: UTET, 3 voll.
- Stroffolino, D. (1999). *La città misurata. Tecniche e strumenti di rilevamento nei trattati a stampa del Cinquecento*. Roma: Salerno Editrice.
- Vagnetti, L. (1972). Considerazioni sui "Ludi matematici". In *Studi e documenti di architettura*, I, pp. 175-259.
- Vagnetti, L. (1974). Lo studio di Roma negli scritti albertiani. In *Convegno internazionale indetto nel V centenario di Leon Battista Alberti*. Roma-Mantova-Firenze, 25-29 aprile 1972, pp. 73-110: 83-84. Roma: Accademia Nazionale dei Lincei.
- Williams, K., March, L., Wassell, S. R. (2010). *Leon Battista Alberti, Ex ludis rerum mathematicarum*. In K. Williams, L. March, S. Wassell (eds.). *The Mathematical Works of Leon Battista Alberti*, pp. 9-140. Springer: Basel.
- Zerlenga, O. (1994). *Il disegno dell'architettura fortificata nel XVI secolo*. Tesi di Dottorato di Ricerca in Rilievo e Rappresentazione del Costruito, tutor prof.ssa Rosa Penta, co-tutor prof.ssa Anna Marotta. Università degli Studi di Palermo: Dipartimento di Rappresentazione.
- Zerlenga, O., Iaderosa, R. (in corso di stampa). Prevent: survey by UAV of the bell towers. In *XV International Conference APEGA 2021 on Graphic Expression Applied to Building*. Tenerife: Universidad de la Laguna. 27-29 maggio 2021.

**Recensioni**



## Recensioni

Giovanna Spadafora

### **Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva**

Franco Angeli

Milano 2019

192 pp.

ISBN 9788-88-917-8879-5

Lo schema del processo rappresentativo architettonico, e quindi la sua teoria di base, è tutto racchiuso ancora oggi nel celebre passo di Marco Vitruvio Pollio, l'architetto romano di epoca augustea, che riprende e fissa per via letterale in forma organica una tradizione già consolidata da secoli e non solo entro la civiltà romana.

Nel suo trattato *De Architectura* Vitruvio individua i modi della rappresentazione di architettura ne l'*Ichnographia*, l'*Orthographia*, la *Scaenographia* (I, 2, 1). Queste, sostanzialmente, consistevano in un metodo bidimensionale capace di identificare la futura realizzazione spaziale, codificandone gli elementi che costituivano la *dispositio*, cioè il corretto posizionamento degli elementi architettonici in un insieme ben strutturato. I modi con cui quest'ultima doveva essere realizzata (ma così anche le rappresentazioni perfettamente corrispondenti a precisi momenti costruttivi) erano basati sulle proporzioni e sulla geometria, come è facile evincere leggendo il trattato che descrive accuratamente gli elementi proporzionali e geometrici per tutte le parti del corpo di fabbrica e per il suo insieme.

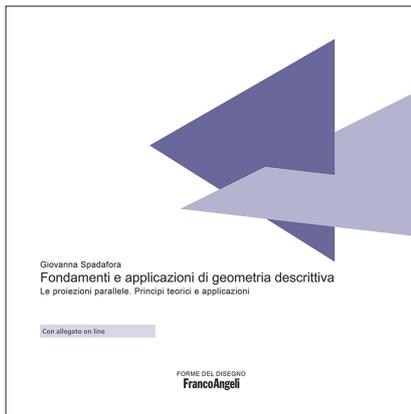
Il modo di procedere descritto da Vitruvio si è confermato anche nei secoli seguenti, progressivamente arricchendosi di contenuti oltre la breve descrizione che ne dà l'architetto di Fano.

Leon Battista Alberti nel suo *De re aedificatoria*, scritto attorno al 1450 ma stampato a Firenze solo nel 1485, lo

trascrive in modo impeccabile, grazie ai suoi studi letterari e in legge a Padova e Bologna.

Ma è intorno al 1520, in un testo destinato a divenire famoso come "Lettera a Papa Leone X", che Raffaello Sanzio e Antonio da Sangallo il Giovane formalizzano il sistema di rappresentazione razionale dell'architettura attraverso i disegni in proiezione piana di pianta, prospetto e sezione, rielaborando il nucleo della teoria vitruviana e albertiana [Thoenes 1998]. Da allora, per cinquecento anni, gli architetti hanno risolto con questi strumenti il problema concettuale di dover rappresentare su un foglio, a due dimensioni, e servendosi unicamente di un mezzo tracciante, un edificio che in realtà si estende nello spazio.

Il sistema descritto da Raffaello e Sangallo è al tempo stesso sofisticato, perché capace di compenetrare metodo rappresentativo e pratica costruttiva al pari della formulazione vitruviana, e semplice, perché basato unicamente sulla riduzione del 3D al 2D e sull'utilizzo della geometria come tecnica di costruzione del disegno/progetto. In ciò esso conferma definitivamente un connubio anch'esso fondante l'attività dell'architetto da secoli, come indica con sicurezza l'*incipit* del *Livre de Portraiture* del costruttore piccardo medievale Villard de Honnecourt: « *en cest livre pue on trover grand conseil de le grant force de maconerie et des engiens de carpenterie et si troverez le force de la portraiture, les traits ensi come li ars de io-*



*metrie le command et enseigne»* [Villard de Honnecourt 1225-1235, pl. II].

La geometria, quindi, non solo assolveva il ruolo imprescindibile di strumento per 'trattare' le forme, ma svolgeva anche quello di sistema grafico-matematico di riferimento per costruire sulla carta la conformazione degli spazi e delle altre configurazioni dell'edificio [Quaroni 1977, pp. 150, 151]. Più tardi, il progredire degli studi in questa disciplina ha fornito un substrato scientifico unificante e la generalizzazione a un sistema eminentemente pratico, permettendone la codificazione come mezzo del progetto con larga uniformità nel tempo e nello spazio.

Anche se l'introduzione dei sistemi digitali nel processo rappresentativo d'architettura ha avuto, come scritto da James Ackerman, una «importanza paragonabile forse a quella dell'introduzione della carta» [Ackermann 2003, p. 256] e i modellatori tridimensionali digitali hanno rimesso in discussione lo schema operativo di base fondato sulla riduzione al 2D del 3D, tuttavia l'approccio a due dimensioni permane perché, comunque la visualizzazione digitale del progetto, non è nient'altro che una proiezione di entità geometriche su un piano (schermo o stampante) e la manipolazione di queste entità segue processi geometrici concepiti per via grafica anche se calcolati numericamente. Inoltre, e forse ancor di più, il nostro patrimonio concettuale e pratico del discorso di architettura, è pur sempre basato sullo schema vitruviano che quindi continua a essere, per similitudine o per differenza, la nostra principale esperienza su cui fondare il nuovo. In questo quadro si colloca il libro di Giovanna Spadafora *Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva*, un testo che raccoglie le lezioni relative alle proiezioni parallele precedute da cenni

di geometria proiettiva, per gli studenti del primo anno del Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura.

Si tratta di un volume didattico che, per una serie di scelte operate dall'autrice, risulta nel fulcro del dibattito odierno tra tradizioni consolidate e portati delle tecnologie digitali e di quello – oggi probabilmente di maggiore importanza per i portati della epidemia mondiale in corso da un anno – tra permanenza di metodi didattici consueti e nuove metodiche di insegnamento.

Se della centralità del testo relativamente alla prima *querelle* è già stato reso conto dando giustificazione della permanenza dell'argomento del volume entro un alveo che ancora è nel cuore dei 'saperi' che formano un architetto, il suo ruolo entro la seconda questione, riguardo la nostra disciplina, è quello che, a mio avviso, mostra maggiore interesse, perché capace di proporre alcune interessanti risposte ai quesiti più cogenti.

Innanzitutto, all'interrogativo della forma espositiva.

La forma più diffusa di trasmissione dei 'saperi' delle discipline rappresentative è data tradizionalmente da una folta schiera di manuali, volumi ben noti alla comunità di riferimento. La motivazione principale è rintracciabile nella definizione stessa di manuale, come opera che raccoglie gli aspetti essenziali di una determinata disciplina o di un argomento, generalmente in funzione delle esigenze divulgative o didattiche del pubblico al quale è destinata, compendiandone aspetti teorici e, soprattutto, pratici, che costituiscono la maggior parte della conoscenza necessaria a un architetto.

Il libro della Spadafora si inserisce in questo filone in forma nuova. Come già notato oculatamente da Vito Cardone nella presentazione del volume: «Pur essendo chiaramente un testo per le

esercitazioni, per molti versi si colloca a metà strada tra un libro di teoria e una raccolta di esercizi svolti». Il 'corpus' di 'sapere' e connesso 'saper fare' è ottenuto proponendo un sistema di costruzione della conoscenza e della sua applicazione ibrido. Alla tradizionale forma espositiva per disegni e testo su supporto cartaceo ne è affiancata una per modelli digitali navigabili che mette lo studente direttamente a contatto con la formulazione spaziale del problema e, allo stesso tempo, con la sua soluzione bidimensionale ripristinando il percorso necessariamente spezzettato nella riproduzione bidimensionale della 'traduzione' dal 3D al 2D.

Concretamente, l'impianto del testo è fondato su uno degli approcci classici all'insegnamento della disciplina: problemi di posizione (condizione di appartenenza, parallelismo, perpendicolarità), problemi notevoli, configurazioni oggettive, rappresentazione di solidi, sezioni piane di solidi, sezione tra solidi, etc. tutti risolti sia tramite la forma canonica, sia a mezzo della cosiddetta forma tecnica. Inoltre, le proiezioni assonometriche, che seguono il capitolo sulle proiezioni ortogonali, sono anch'esse trattate utilizzando la tema triortogonale di piani come sistema di riferimento, legando così in una logica sequenza didattica i ragionamenti svolti nelle proiezioni ortogonali con quelli svolti nelle proiezioni assonometriche. La difficoltà a esporre la soluzione dei vari problemi scomponendo movimenti e operazioni proiettive nello spazio in costruzioni grafiche sul piano del foglio da disegno è spianata tramite l'uso di modelli digitali navigabili, contenuti nel pdf scaricabile dal sito dell'editore Franco Angeli, area Biblioteca multimediale [1]. Questi, come rileva l'autrice, «da una parte sono funzionali alla descrizione delle operazioni da svolgere

e dall'altra contribuiscono a innescare negli studenti l'abitudine a pensare agli elementi geometrici nella loro reciproca posizione spaziale».

*Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva*, quindi, descrive un sapere consolidato utilizzando una forma originale capace di sfruttare i portati didattici delle tecniche di visualizzazione interattiva tridimensionale digitale per

ridare continuità a una tecnica espositiva in cui la necessaria discretizzazione della forma analogica non aveva certo giovato alla facilità di apprendimento e di formazione di una specifica '*fomamentis*'. In questo senso il volume si inserisce, originariamente, nel percorso che Riccardo Migliari, precursore dell'utilizzo di modelli navigabili per spiegare tridimensionalmente temi di geometria

descrittiva, aveva indicato già più di dieci anni fa: «Eppure, a tutt'oggi, [...] non esiste un manuale di riferimento che possa aprire la via a un nuovo assetto della disciplina. Forse è proprio questo, invece, l'obiettivo che dovremmo raggiungere, lavorando insieme» [Migliari 2007, p. 171].

Marco Gaiani

#### Note

[1] <[www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it)> (consultato il 10 dicembre 2020).

#### Autore

Marco Gaiani, Dipartimento di Architettura, "Alma Mater Studiorum" Università di Bologna, [marco.gaiani@unibo.it](mailto:marco.gaiani@unibo.it)

#### Riferimenti bibliografici

Ackemann, J.S. (2003). *Architettura e disegno. La rappresentazione da Vitruvio a Gehry*. Milano: Electa.

Migliari, R. (2007). Per una geometria descrittiva attuale. In AA.VV. *De amicitia*. Atti del XXVIII

Convegno internazionale delle discipline della rappresentazione. Lericci 28-30 settembre 2006, pp. 169-181. Genova: Graphic Sector editore.

Quaroni, L. (1977). *Progettare un edificio - Otto lezioni di architettura*. Milano: Mazzotta.

Thoenes C. (1998). Vitruvio, Alberti, Sangallo. La teoria del disegno architettonico nel Rinascimento. In AA.VV., *Sostegno e adornamento*, pp. 161-175. Milano: Electa.

Villard de Honnecourt. (1225-1235). *Livre de Peinture*.

## Recensioni

Alessio Bortot

### **Emmanuel Maignan e Francesco Borromini. Il progetto di una villa scientifica nella Roma barocca**

Lettera Ventidue

Siracusa 2020

273 pp.

ISBN 978-88-6242-412-4



Il bel volume di Alessio Bortot sul progetto, immaginato e mai realizzato, di una 'villa scientifica' nella Roma barocca è un affascinante esempio del 'potere indiziario' del Disegno, quando esso è *documento*, e dell'irresistibile 'potere di figurazione' e di 'morfogenesi' che esso assume quando invece si configura come *processo investigativo* che, attraverso le strutture del pensiero geometrico, genera e induce il gesto progettuale.

Sarebbe davvero una *diminutio* affermare che il lavoro di indagine febbrile e minuziosa, condotta dall'autore sulle tracce del progetto singolare della Villa Doria Pamphilj, possa essere circoscritta nella dimensione della ricostruzione filologica e storico-critica, seppur affascinante, delle vicende che hanno visto accomunate in un medesimo intento progettuale due menti straordinarie come quelle di Francesco Borromini e del frate minimo Emmanuel Maignan. Piuttosto ci piace immaginare che l'intero processo investigativo, come «ogni far avvenire ciò che dalla non presenza passa e si evidenzia nella presenza» sarebbe da Heidegger ritenuto come un atto di «*poiesis*», ovvero di «pro-duzione» [Heidegger 1985, p. 6].

Di certo si tratta di una intrigante opera di disvelamento che parte da flebili tracce: due disegni tecnici (una pianta e un prospetto offerto in due soluzioni, accompagnati da una lettera) attribuiti da Paolo Portoghesi a Borromini e qualche foglio manoscritto su cui è riportato un dettagliato elenco di 'giochi scientifici'

che avrebbero dovuto essere collocati all'interno della villa, la cui paternità è attribuita dallo stesso Portoghesi a Emmanuel Maignan. Il resto è un raffinato gioco di rimandi tra ciò che è traccia e ciò che è 'invenzione', nel senso più ampio che il termine *invenire* cela in sé, in un processo teso a ricostruire non già e non solo l'opera mai realizzata, ma piuttosto le condizioni culturali, filosofiche, scientifiche, estetiche, e infine umane, attraverso cui è possibile comprenderne la complessa genesi. I numerosi rivoli in cui si dipanano le argomentazioni dell'autore, fili tesi sin dalle prime battute lungo i quali gli argomenti si sviluppano con chiarezza espositiva e approfondimento scientifico non comune, sono in realtà trama e ordito di un testo che si legge 'come un romanzo'.

In apertura è affrontata la vicenda di cronaca relativa all'incarico, affidato da Virgilio Spada "elemosiniere segreto e soprintendente delle fabbriche pontificie, di edificare la villa quale futura dimora del cardinal nepote Camillo Pamphilj", con una digressione non marginale che inquadra criticamente l'idea della 'villa' nel contesto di una tipologia architettonica che oscilla tra la 'villa fortificata' e la *wunderville*. L'intuizione felice dell'autore è, tuttavia, quella di presentare con uno stratagemma retorico da esperto narratore, sin da subito i veri protagonisti del racconto, formo così al lettore, anche quello meno esperto sui temi trattati, gli strumenti per orientarsi agevolmente

nelle argomentazioni teoriche, a tratti complesse, che fanno da cornice al racconto, consentendogli al di là delle dissertazioni più approfondite, di riconoscerne il senso e ruolo nell'orizzonte ampio della vicenda narrata.

Sicché *vacuo*, *ottica*, *photurgia* e *phonurgia*, intesi come categorie del pensiero scientifico e copioni di cui Borromini e Maignan – assieme ai molti altri protagonisti della storia – sono interpreti, fanno da subito il loro ingresso in scena, presentati al lettore, descritti e utilizzati per ammissione dello stesso autore, come «terreno di dialogo nel quale far incontrare Borromini, Maignan, Descartes, attori e spettatori della produzione artistica e scientifica dell'epoca barocca» (p. 30). In realtà 'pneumatica', 'ottica', 'gnomonica' e 'acustica', – a cui si devono le *mirabilia* immaginate per rendere la Villa Doria Pamphilj «mirabile non tanto per magnificenza o grandiosità della costruzione, quanto piuttosto per le curiosità che in essa e nei suoi giardini si potrebbero collocare» – rappresentano quelli che, all'epoca dei fatti narrati, erano gli ambiti di riflessione e di speculazione scientifica, filosofica e teologica di alcune tra le personalità più eclettiche della cultura barocca, attraverso le cui opere il nostro autore tratteggia abilmente il pensiero scientifico-sperimentale dell'epoca. Athanasius Kircher, Jean François Nicéron, Girard Desargues, René Descartes, sono solo i principali studiosi citati dal Bortot che ne indaga il pensiero scientifico attraverso il vasto patrimonio trattatistico – su *Perspective*, *Optique*, *Dioptrique*, *le Meteore*, *Perspective Horaire*. . . – e soprattutto attraverso le loro sperimentazioni pratico-applicative, con il chiaro intento di delineare quel vivace dibattito speculativo in cui la percezione (quella visiva, innanzitutto, ma non solo) si apriva a un nuovo statuto filosofico e

inaugurava lo scenario delle meraviglie ottiche che affollano la scena barocca. La stessa figura di Borromini architetto, a cui è dedicato il bel capitolo *Borromini, lo scalpello ottico e il punto di vista della luce* ha come obiettivo quello di individuare il rapporto con il clima scientifico e culturale a lui coevo e di interpretare la sua produzione essenzialmente per quegli aspetti che possono aiutarci a definirla come 'architettura ottica' in cui echeggiano memorie di lenti, microscopi e telescopiche visioni e in cui la macchina architettonica 'magnifica' la dimensione celeste. Ma quel che più interessa al nostro autore – perché gli è funzionale al prosieguo del racconto – è sottolineare quanto la produzione borrominiana sia strettamente legata al concetto cartesiano di materializzazione dello spazio geometrico e come in Borromini «la forma è concepita più che mai in funzione della capacità percettiva dell'osservatore che in tal maniera viene introiettato nell'architettura partecipando e determinandone la stessa spazialità» (p. 76). E questo non solo per gli aspetti della luce e della percezione visiva, ma anche per la percezione acustica e per la propagazione del suono attraverso il vuoto.

Il vasto preambolo di natura storico-critica, che occupa dunque i primi cinque capitoli del volume (*Francesco Borromini e Padre Emmanuel Maignan; Le statue del promemoria scientifico, personificazioni dell'ordine naturale; Photurgia e ottica; Borromini, lo scalpello ottico e il punto di vista della luce; Photurgia, phonurgia e vacuo: osservare il suono attraverso la luce*) non è che il presupposto del vero *coup de théâtre* rappresentato dalla ricostruzione digitale dell'architettura immaginata da Borromini e dalla analisi puntuale del promemoria del Maignan. Un'analisi portata avanti al fine di ricostruire con cura e rigore scientifico le

condizioni spaziali, geometriche proiettive, dell'epifania di spettacolari 'giochi scientifici' che avrebbero impreziosito e reso mirabile la Villa Pamphilj. Tra conferme e tradimenti – per usare le parole del nostro autore – la ricostruzione digitale del progetto borrominiano è un percorso indiziario sulle tracce della soluzione più convincente, tra quelle proposte nei disegni di progetto, perché più idonea a contenere i ventun punti del promemoria, obiettivo che giustifica scelte, omissioni, supposizioni. Ma il vero traguardo dell'intero volume è nella ricostruzione eidomatica, negli ambienti della villa, delle ventuno 'mirabilia' a cui è dedicato tutto l'ultimo capitolo intitolato appunto *Il promemoria di Emmanuel Maignan: analisi puntuale*. Ci siamo abituati, in questa era sedotta dalla tecnologia, a considerare 'aumentata' una realtà sulla quale siamo capaci di sovrapporre, proprio grazie all'utilizzo diffuso di media digitali, livelli di informazioni multipli che coinvolgono in vario modo il nostro apparato sensoriale e cognitivo. Ma quanto più si dipana la narrazione degli effetti sorprendenti e all'apparenza spesso magici, dei giochi scientifici descritti dal Maignan, quanto più si chiariscono le modalità tutte geometrico-proiettive delle condizioni percettive, suggerite con il chiaro intento di indurre meraviglia nel visitatore, quanto più i fondamenti e i principi scientifici trovano risonanza in una dimensione artistica e rispondenza nella dimensione sperimentate e nell'infinito ingegno, totalmente analogico, degli espedienti pratici con cui tali meraviglie dell'inganno venivano realizzati, tanto più la nostra idea di 'realtà aumentata' impallidisce al confronto con una capacità di indurre sorpresa e meraviglia mettendo in scena delle vere e proprie installazioni, per lo sguardo e per i sensi tutti, che non temono confronto alcuno

per capacità di conciliare arte e scienza rendendo labili i confini tra l'una e l'altra disciplina. Ci vengono incontro le *mirabilia* descritte nel promemoria e le raffinate ricostruzioni eidomatiche di Bortot, passo dopo passo, le liberano dalla dimensione esclusivamente letterale e le svelano al nostro sguardo nel loro fantastico rincorrersi nelle stanze dell'edificio: ci accoglie la statua di Innocenzo X semovente grazie a ingegnosi artifici di fisica idraulica; ci stupisce la carrellata degli episodi in cui la regina delle *perspective curieuse*, l'anamorfoso, dà bella prova di sé 'stressando' sino a renderle criptiche le leggi della prospettiva rinascimentale (sulle pareti delle stanze; su singolari specchi cilindrici o conici nel cui riflesso ricompono per via indiretta elementi grafici in unità visiva; attraverso dispositivi provvisti di lenti poliedriche capaci di generare immagini dal carattere crittografico...); e poi si apre il capitolo delle complesse ricostruzioni dei orologi solari attraverso

so la *perspectiva horaria*; e poi ancora è la volta della descrizione del moto degli astri e dei pianeti in ambienti con pareti mobili in cui in guisa di planetari *ante litteram* si tenta di riprodurre il movimento dei corpi celesti; e poi ancora, è la volta della propagazione del suono e della costruzione dei prodigi acustici capaci di generare sorprendenti effetti di eco e di Sibille colte nell'atto apparente di dar responsi...

Per ciascuna delle 'meraviglie' descritte nel promemoria il Bortot riproduce, in ambiente digitale, l'intero processo di genesi spaziale. Comincia con ipotizzare per ciascuna la giusta collocazione negli ambienti dello spazio costruito, di cui nulla è detto né nel promemoria né nella lettera del Borromini. Sicché se per un verso la ricostruzione digitale è totalmente fedele alla descrizione del promemoria, per altro è frutto di una serie di congetture e di supposizioni che ne fanno a tutti gli effetti un progetto. La complessità della genesi proiettiva

che governa l'intero corpus degli esperimenti scientifici è ripercorsa con rigore assoluto e resa efficacemente con una 'narrazione' per immagini chiare in cui il processo di genesi proiettiva si fa esplicito avvalendosi, ovviamente, delle potenzialità della rappresentazione eidomatica, senza tuttavia mai indugiare sulla tecnica in sé, ma facendo in modo che nel disegno digitale, come ben dice Agostino De Rosa nella premessa, risuoni con chiarezza «l'anima analogica del disegno» [p. 11], la sua sequenzialità processuale la sua dimensione temporale; attributi che ne fanno l'incredibile artefice di narrazioni, scoperte, e gesti creativi. Il raffinato apparato iconografico, gli esaustivi e coerenti riferimenti bibliografici, la lettura chiara e scorrevole aggiungono ulteriore valore a un volume che certamente sarà una piacere leggere per gli studiosi di rappresentazione... e non solo!

Alessandra Cirafici

#### Autore

Alessandra Cirafici, Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale, Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli, [alessandra.cirafici@unicampania.it](mailto:alessandra.cirafici@unicampania.it)

#### Riferimenti bibliografici

Heidegger, M. (1985). *Saggi e discorsi*. A cura di G. Vattimo. Milano: Mursia. [Prima ed. *Vorträge und Aufsätze*, Günther Neske 1954].

## Recensioni

Starlight Vattano  
**Didattica del segno  
 percorsi pedagogici**  
 Franco Angeli  
 Milano 2020  
 252 pp.  
 ISBN 978-88-351-0550-3



Il disegno infantile «può esprimere in modo visibile e durevole l'immaginazione, l'emozione, la sensazione e il pensiero di chi lo esegue quasi a tracciare un segno tangibile di sé stesso»: così Francesca Fatta introduce il libro *Didattica del segno percorsi pedagogici* di Starlight Vattano, edito da Franco Angeli nella edizione *open-access*.

La comunicazione del mondo reale e di sé stessi è un tema fondamentale nelle discipline che si occupano di rappresentazione. Quando il soggetto è il bambino questo tema diventa specificità interdisciplinare poiché oltre alla espressione grafica si innescano tutti i processi di espressione che interessano lo sviluppo cognitivo. In ciò risiede anche la necessità della ricerca di metodologie didattiche che educino e conducano alla visione del reale e alla manifestazione del proprio io. Il tema del disegno infantile, del processo di costruzione dell'immagine (del mondo e di sé) e la ricerca formativa ad esso associata sono trattati in maniera sistematica e metodica attraverso gli affascinanti studi pedagogici descritti nei primi capitoli del libro.

Nel primo capitolo, *Evoluzione del disegno infantile*, si esplorano le fasi di sviluppo grafico-figurative del bambino, dalla costruzione della linea «in semplici strutture attorno a un centro» [p. 21] al controllo dello 'spazio' del disegno, al riconoscimento del proprio disegno che avviene per ripetizione del medesimo segno. Gli studi attorno allo 'scarabocchio' rivelano come esso sia non solo la prima forma istinti-

va di espressione ma il primo tentativo di comunicazione con il mondo esterno. La ricerca di un codice pedagogico è investigata attraverso lo studio delle forme dedotte dal vocabolario grafico dell'infanzia. L'esplorazione delle fasi del realismo visivo e la rappresentazione del mondo reale sono trattate attraverso una attenta e dettagliata scansione di studi sulla percezione visiva e rappresentativa del bambino nelle diverse fasi evolutive. L'autrice analizza scrupolosamente come il segno, da espressione comunicativa (in sostituzione della forma verbale) diventi mimesi del reale (realismo visivo) e infine espressione estetica.

E indaga i processi di ambiguità che si configurano nella lettura della forma e nella sua interpretazione.

La costruzione del messaggio grafico, dall'"omone testone" al modo di collocare all'interno di una linea continua la totalità di oggetti «conferma la priorità di informazioni sulle relazioni spaziali rispetto a quelle relative al punto di vista del disegnatore» [p. 51].

Anche la costruzione delle lettere dell'alfabeto, dapprima recepite come elemento grafico «ripetuto e collocato nello spazio-foglio con il primo obiettivo di ottenere un disegno decorativo» [p. 52] è intesa come elemento grafico-simbolico con l'obiettivo di comunicazione espressiva verso l'osservatore, prima ancora che comunicazione verbale.

Il disegno infantile è messo a confronto con le opere di celebri artisti e analizzato nella declinazione delle costruzioni

segniche presente nell'arte adulta. Si cita il confronto e l'analisi di alcuni disegni di Paul Klee, in cui il processo di sintesi e selezione evidenzia la semplificazione del mondo nella dimensione simbolica del segno «inteso come forma sintetica di indagine della realtà» [p. 56]. Per concludere con una sintesi sulle considerazioni delle scienze cognitive e gestaltiche e affermare con Arnheim che ogni traccia segnata ritrae la visione che il bambino (ma anche l'adulto) ha del mondo reale. Il secondo capitolo, *Disegno infantile e codici figurativi*, tratta di come le percezioni dell'io-osservante vengono trasferite nella dimensione dell'immagine attraverso codici figurativi abili alla narrazione del mondo esterno. L'autrice analizza, le opere di Edward Hopper e Marc Chagall ricercando la dimensione emotiva che conduce a rappresentare la propria immagine del mondo, attraverso le tesi spazio-esperienziali di Arnheim e Gombrich contrapposte a quelle dello psicologo svizzero Jean Piaget che afferma «che il bambino disegna ciò che sa e non ciò che vede» [p. 71], mentre i processi froebeliani e pestalozziani conducono alla semplificazione della natura attraverso il graduale riconoscimento delle componenti primarie e alla elementarizzazione geometrica atta a smontare «l'ordine degli elementi per focalizzarli, osservarli, e ripensarli più chiaramente» [p. 85]. I diversi tipi di rappresentazione, proporzioni enfatizzate, linee che collegano gli oggetti, linee aperte e chiuse, oggetti ribaltati, oggetti forzatamente tridimensionali, sono indici della ricerca emotiva che la pedagogia indaga per decodificare il rapporto emozionale che il bambino instaura col mondo. Alla ricerca di un codice pedagogico analizzato nella prima parte del volume,

segue, nei successivi due capitoli, la ricerca di metodologie didattiche adeguate a condurre il bambino verso la costruzione di linguaggi figurativi che manifestino espressione e creatività di ogni giovane individuo.

L'autrice abilmente ricerca i riferimenti nelle metodologie didattiche delle scuole tecniche che hanno portato alla nascita delle Avanguardie Artistiche del XX secolo. Le metodologie didattiche innovative dove lo studio della sperimentazione visiva, della frammentazione della realtà e la ricomposizione della forma riconducono l'immagine al connotato comunicativo. Nel terzo capitolo, *Il metodo pedagogico Vchutemas e Bauhaus*, si affronta la questione dei «principi pedagogici attraverso i quali sarebbe stato possibile delineare un processo di studio univoco delle discipline artistiche» [p. 92]. Una dettagliata descrizione dei Laboratori Tecnico-Artistici Vchutemas dove la riforma dell'istruzione artistica mette in atto sperimentazioni didattiche laboratoriali in cui la produzione è il fine principale della preparazione «di artisti di tipo nuovo» [p. 93].

La teoria del colore, la percezione visiva, luce, volume, la geometria si studiano «tentando di avvicinare le più attuali acquisizioni della tecnica alla produzione artistica» [p. 94]. Il modello didattico, basato sulla composizione e sulla costruzione proponeva l'integrazione delle singole discipline per la risoluzione progettuale e la produzione del prodotto. Le fasi didattiche, della scuola russa, prevedono dapprima una istruzione di tipo teorico-conoscitivo, mentre la seconda fase riguarda la realizzazione tecnica dell'oggetto.

L'autrice individua in questo metodo didattico un «vero e proprio manifesto pedagogico» in cui «la linea, la forma geometrica, il colore, la struttura e il movi-

mento costituirono gli elementi grammaticali attraverso i quali costruire un'arte astratta tesa a formulare leggi proprie, ma su base scientifica» [p. 98]. E lo spiega nella descrizione delle esercitazioni condotte dagli illustri insegnanti della Vchutemas. Gli stessi insegnanti che anni dopo si trasferirono alla Bauhaus di Gropius.

«Quando si parla di pedagogia della Bauhaus ci si riferisce a quegli aspetti relativi all'insegnamento dell'arte applicata, del processo progettuale e del design che hanno definito nuovi valori visuali, rintracciabili nella sintesi tra arte, architettura e industria» [p. 106]. Nella sintesi di Rudolf Bosselt è esplicito il sistema pedagogico di formazione della scuola di Weimar: se l'arte non è insegnabile bisogna allora insegnare tutte le attività tecniche per produrla.

La consapevolezza compositiva si raggiunge attraverso l'organizzazione transdisciplinare di unità pedagogiche e di metodologie didattiche che favoriscono le capacità di scomposizione della forma in unità grafiche per esercitare alla comprensione della geometria e alla esplorazione dello spazio, e ricomporre «l'immagine per giungere alle sue trascrizioni possibili».

Nel quarto capitolo, *Allegorie di-segni*, si espongono percorsi didattici figurativi impostati su tre macrotemi: superfici, trama, spazio. La sperimentazione visiva passa attraverso la frammentazione in schemi astratti di forme attinte direttamente dalla natura, attraverso composizioni allegoriche in cui sono presenti parole e immagini, fotomontaggi che implicano il trattamento delle superfici, sperimentazioni fotografiche in cui la riconfigurazione dell'immagine passa attraverso campi espressivi sonori e verbali.

Paola Raffa

#### Autore

Paola Raffa, Dipartimento di Architettura e Territorio, Università degli Studi *Mediterranea* di Reggio Calabria, paola.raffa@unirc.it

**Eventi**



Eventi

# XVIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica EGA 2020 *El Patrimonio Gráfico. La Gráfica del Patrimonio*

Francesca Fatta

Nei giorni 24 e 25 settembre 2020 si è svolto il XVIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica che, con cadenza biennale, organizzano i docenti di Expresión Gráfica delle Escuelas Técnicas Superiores de Arquitectura spagnole. Questo anno il Comitato Scientifico ha designato Zaragoza come sede organizzativa, sul tema generale *El Patrimonio Gráfico. La Gráfica del Patrimonio*.

In un primo tempo il congresso, pensato in presenza, si sarebbe dovuto svolgere nei giorni 4, 5 e 6 giugno di quest'anno, ma dopo ripetuti rimandi, si è deciso per una formula *on line* su piattaforma Meet, per la fine di settembre, dopo lo svolgimento della giornata di studi UID. Tra la UID e gli organizzatori, rappresentati da Luis Agustín, Presidente del Comitato Organizzatore, sono intercorsi diversi incontri prima dei rispettivi convegni UID e EGA e si è sancito che entrambi gli incontri di settembre si sarebbero connotati dal forte legame che unisce EGA e UID, e invitando la sottoscritta, come Presidente UID, ai saluti inaugurali.

Nei due giorni di lavoro congressuale svoltosi in remoto, si è potuta apprezzare la solida tradizione dei congressi EGA che, già dalla metà degli anni '80 del secolo scorso, vantano una esperienza e una organizzazione riconosciuti da tutte le scuole di architettura spagnole.

Il congresso ci ha permesso, nonostante le limitazioni dettate dalla distanza, di incontrare una comunità ampia e motivata per poter scambiare esperienze, coltivare affinità di interessi, mantenere un contatto produttivo tra professori che, anche lavorando in luoghi distanti, esprimono la necessità di una crescita culturale ed esperienziale data dal confronto con altri colleghi provenienti da diverse sedi e da diversi paesi.

Il livello internazionale del congresso è stato elevato e, con nostro particolare piacere, si è registrata una nutrita presenza di colleghi italiani.

Il tema dibattuto si è mostrato di grande attualità, dato l'altissimo numero dei contributi ricevuti sia dal proprio paese che da numerosi paesi stranieri presenti nel programma, e nell'ambito del patrimonio culturale i *topics* hanno orientato le tavole rotonde e le conferenze plenarie del congresso.

L'organizzazione in remoto ha dato modo di poter vedere sul canale YouTube oltre ottanta contributi videoregistrati suddivisi per i cinque *topics*.

Dopo l'apertura dei lavori da parte di Luis Agustín e i saluti di rito, ha destato molta attenzione la Conferencia inaugural del congresso affidata a Rafael Aranda, componente dello studio di progettazione RCR Arquitectes insignito del Pritzker Architecture Prize 2017. Il titolo della comunicazione, *RCR Creatividad Compartida*, è stata un fluire di parole e disegni di grande bellezza e espressività, dando a tutti noi il piacere di una narrazione grafica di largo interesse sul tema dei musei, della città e della fruizione partecipata dei beni culturali.

Nella prima giornata di congresso si sono svolte le tavole rotonde sui primi tre dei cinque topic proposti dagli organizzatori e, per ciascuna di queste, ha

Fig. 1. Locandina del convegno.



sempre partecipato un collega italiano della UID, come segno di attenzione verso il clima di agreement istaurato. La prima tavola rotonda, *Patrimonio e Historia*, è stata moderata da Salvatore Barba, José Calvo, Antonio Garcia-Bueno, Jorge Llopis; la seconda, *Análisis y Representación*, da Carlos Marcos, Roberta Spallone, Noelia Cervero; e la terza *Concepto y Creación*, ha avuto come moderatori Stefano Chiarenza, Javier Raposo, Manuel Rodenas, Aurelio Vallespin.

Molto partecipata anche la conferenza plenaria di Ascensión Hernández, docente di Storia dell'arte della Università di Zaragoza, che ha dibattuto sul tema *Monumentos mutantes en la era de las fake news*.

Nella seconda e ultima giornata di congresso, si sono svolte le altre tre tavole rotonde, ancora sul *topic 1*, *Patrimonio e Historia*, l'argomento che ha riscosso il maggior numero di interventi, moderata da Ernesto Echeverria, Mercedes Linares, Rossella Salerno, Luis Agustín; la tavola rotonda sul *topic 4*, *Mapping, Cartografía y Paisaje*, moderata da Eduardo Carazo, Pilar Chías, Andrea Giordano, Miguel Sancho; e infine il *topic 5*, *Innovación Docente*, per il quale sono stati chiamati a moderare Mario Docci, Iñigo León, Ernest Redondo, Angélica Fernández.

La Conferenza plenaria della seconda giornata è stata affidata a Antonio Almagro, Académico numerario della Real Academia de Bellas Artes di San Fernando, sul tema *Dibujar (Conocer) el patrimonio*.

Il dibattito che ogni volta è seguito alle tavole rotonde, ha affrontato i temi in molto aperto, attrattivo, registrando sempre una media elevata di collegamenti. Questo ha messo ancora una volta in evidenza il rapporto del Disegno con la storia dei luoghi, con

l'identità di un popolo, sviluppandone la capacità cognitiva e di analisi dei manufatti. Si è trattato del disegno e della innovazione tecnologica, della narrazione non verbale, e infine il grande tema della capacità di inclusione che il Disegno possiede quando è indirizzato ai beni culturali.

Gli scambi e la dialettica generati sono stati, oltretutto, utili per ampliare le prospettive e i campi di applicazione delle discipline della rappresentazione nel panorama dei beni culturali, anche in relazione ad altri settori, soprattutto per il consolidamento delle nuove tecnologie come i modelli interoperabili, il BIM, la Fotogrammetria, il Laser Scanner, il GIS e la Realtà Aumentata, così come si può apprezzare nelle videopresentazioni: <http://eventos.unizar.es/31205/section/26624/xviii-ega-international-conference.html>.

A conclusione della seconda giornata del congresso, il comitato organizzatore ha voluto lanciare una proposta per il futuro di EGA, coinvolgendomi come Presidente della Unione Italiana per il Disegno, a trattare il tema *Organizaciones de profesores, foros de debate, promoción del área de conocimiento, organización y Futuro*. L'intervento è stato concordato dopo alcuni incontri tra i

vertici della UID (Presidente, Presidente onorario e Vicepresidente) e il comitato EGA per promuovere all'interno della comunità scientifica del *Dibujo* e della *Expresión Gráfica* la costituzione di una associazione scientifica spagnola analoga alla nostra.

Nel corso dell'intervento ho illustrato i punti salienti dell'organizzazione della Società Scientifica italiana dei docenti di Disegno che vanta oramai 40 anni di storia alle spalle. Ne ho illustrato il funzionamento e ho descritto i possibili vantaggi per la costituzione di una analoga associazione in Spagna, sul modello dello statuto italiano approvato l'anno scorso a Perugia.

Ho voluto inoltre rimarcare che sono, di fatto, molti gli spunti che la UID ha assunto da EGA e i più importanti sono: la scelta di un Convegno itinerante per le sedi spagnole, e una rivista in classe A, che costituisce un punto di eccellenza internazionale,

Così in analogia con EGA, per la UID, dal 2012 i convegni si svolgono in modo itinerante, e nel 2017 è stata fondata *disegno*, la rivista dell'associazione.

Sono certa, in conclusione, che questo connubio Italia-Spagna possa rafforzarsi con la nascita di un'altra Associazione

Fig. 2. RCR Arquitectes, Pierre Soulages Museum, Rodez, Francia, 2015, (disegno di Raphael Aranda).

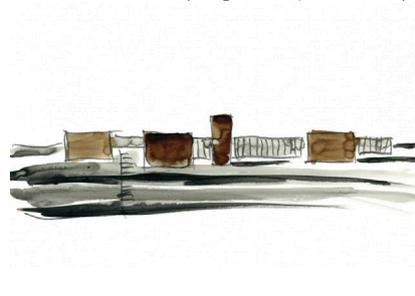
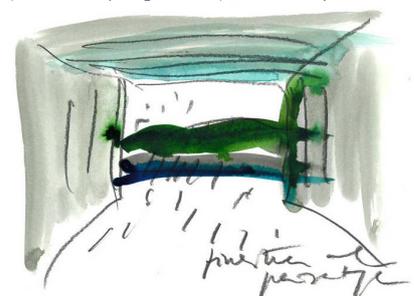


Fig. 3. RCR Arquitectes, La Lira Theater, Girona, Spain, 2011, (disegno di Raphael Aranda).



spagnola del Disegno, con cui confrontarsi e coadiuvarsi, immaginando poi che questa rete possa estendersi per dei coordinamenti ancora più fruttuosi. So che si tratta di un progetto che va maturando già da tempo tra i colleghi spagnoli, e noi della UID intendiamo metterci a disposizione per favorire questa realizzazione.

Alla fine dell'intervento è seguito un dibattito partecipato con molte domande e altrettante risposte. Una di queste: «perché è importante avere una società scientifica di riferimento?» Perché si crea appartenenza, identità scientifica, si mette in campo un terreno fondamentale per gli scambi sia didattici che di ricerca. Si facilitano le opportu-

nità di relazione per l'organizzazione di eventi e collaborazione che abbracciano campi di ricerca ampi e diversificati, si può arrivare a definire una rete di ricerca capillarmente distribuita su tutto il territorio nazionale all'interno della quale operano centinaia di ricercatori e studiosi. Anche lì, dove gli strutturati sono pochissimi o addirittura soli, la UID può dare sostegno alla ricerca e a una politica culturale che possa dare garanzie di sviluppo per i più giovani.

È ancora un'altra domanda: «Quale può essere la missione di EGA come associazione?»

La missione di una associazione come quella che ci auguriamo possa essere EGA è di svolgere, promuovere e dif-

fondere in modo coordinato le attività scientifiche in tutte le sedi, con una credibilità che viene riconosciuta dalle istituzioni più elevate. Quindi, come noi ci siamo ispirati a EGA, tocca ora agli amici spagnoli prendere spunto dalla UID e fondare la loro Associazione.

Il sito del congresso: <http://eventos.unizar.es/31205/detail/xviii-congreso-internacional-de-expresion-grafica-arquitectonica.html> riporta tutti i riferimenti utili e una galleria delle recenti pubblicazioni rappresentative del settore scientifico della Rappresentazione architettonica a firma dei membri del congresso.

Il prossimo appuntamento con EGA sarà nel 2022 a Cartagena.

#### **Autore**

*Francesca Fatta*, Dipartimento di Architettura e Territorio, Università degli Studi *Mediterranea* di Reggio Calabria, [ffatta@unirc.it](mailto:ffatta@unirc.it)

Eventi

## Giornata di studi UID

Valeria Menchetelli

L'inattesa esigenza di distanziamento che ha caratterizzato il 2020, influenzando profondamente sulle abitudini degli individui e della società, ha investito anche la comunità scientifica dell'Unione Italiana per il Disegno che, dopo 41 consecutivi incontri annuali, ha dovuto rimandare all'anno venturo l'appuntamento rituale che ogni anno vede i docenti e gli studiosi delle discipline della rappresentazione interagire in un proficuo scambio di studi ed esperienze. Nell'attesa di tornare alla possibilità di un incontro in presenza e non intendendo rinunciare a presentare in forma pubblica e collettiva le tante iniziative svolte dalla società scientifica nell'ultimo anno, è stata organizzata allora una *Giornata di studi UID*, occasione di confronto a distanza tesa a celebrare l'attività incessante dei membri di una comunità vivace come quella del Disegno. Così, alle ore 9:00 del 18 settembre 2020, utilizzando il collegamento telematico predisposto dalla sede di Padova, la Presidente UID Francesca Fatta ha dato avvio alla Giornata di studi, articolata in tre parti consequenziali. La prima parte è stata simbolicamente introdotta dai due gruppi accademici responsabili dell'organizzazione sinergica del programma scientifico della Giornata di studi, attraverso i saluti congiunti di Mario Docci, Presidente ono-

rario UID, e di Luis Agustín, Presidente del comitato organizzatore del XVIII Congresso internazionale EGA – Expresión Gráfica Arquitectónica. Il titolo assegnato al seminario ha inteso approfondire il ruolo dinamico e in continua evoluzione del Disegno attraverso tre parole chiave: *Disegno: linguaggi, distanze, tecnologie* è stato il tema entro il quale si sono inserite le tre relazioni scientifiche di indirizzo della Giornata. La relazione introduttiva, tenuta da Maurizio Ferraris (Università degli Studi di Torino), ha elencato, precisandone la valenza filosofica, i principali 'sensi' che definiscono il Disegno, individuandone cinque accezioni significative: esso è 'figura' poiché incarna una forma autentica di pensiero, è 'scrittura' poiché possiede la capacità di astrazione simbolica, è 'memoria' poiché funge da supporto alla memoria ma consente anche l'organizzazione della conoscenza in senso mnemotecnico, è 'schema' poiché sintetizza la forma di entità e oggetti, infine è 'progetto' poiché diviene piano che guida l'azione umana. Sulla scia degli spunti forniti, ha preso avvio un vero e proprio duetto (ispirato all'omonima occasione perugina che nel 2005 ha visto protagonisti Gaspare De Fiore e Alfred Hohenegger) in cui si sono alternate le voci di Agostino De Rosa (Università IUAV di Venezia) e José María

Gentil Baldrich (Universidad de Sevilla). La relazione di De Rosa, conclusasi con una dedica ad Anna Sgrosso, ha tessuto una connessione tra linguaggio, a partire dal raffronto tra le opposte accezioni semantiche che caratterizzano le lingue orientali e occidentali nella definizione degli atti del vedere e del sentire, distanza, superando l'estensione geografica e dimostrando come lo spazio della caverna nel mito platonico riproduca in realtà l'interno del cuore di ognuno di noi (Jan Saenredam, *Antrum Platonicum*, 1604), e tecnologia, descrivendo un futuro distopico ma al contempo poetico in cui l'eccesso tecnologico digitale non riesce comunque a soppiantare il bisogno di incontri analogici tra gli uomini (Sion Sono, *The whispering star*, 2015). L'intervento di Gentil Baldrich, aperto da un ricordo di Vito Cardone, si è posto come una riflessione sull'area di Expresión Gráfica Arquitectónica spagnola, condotta attraverso una sintesi critica degli esiti del congresso EGA (21-25 settembre 2020), da cui emerge ancora una volta il ruolo centrale che la rappresentazione dell'architettura, nella ricca articolazione dei suoi linguaggi, riveste e continuerà a rivestire. La seconda parte della Giornata di studi è stata dedicata alla presentazione delle attività dell'Unione Italiana per il Disegno: dai tradizionali appuntamenti

Fig. 1. Jan Saenredam, *Antrum Platonicum*, 1604.

Fig. 2. Sion Sono, *The whispering star*, 2015, fotogramma.



annuali alle nuove iniziative organizzate nell'ultimo periodo. L'assegnazione delle Targhe Gaspare De Fiore 2020, coordinata dalla commissione presieduta da Mario Centofanti e composta da Edoardo Dotto e Fabrizio Gay, ha visto menzionati i dottori di ricerca Raffaella De Marco, Marika Griffo, Martino Pavignano e Chiara Pietropaolo, e premiati i dottori di ricerca Matteo Bigongiari, Veronica Riavis e Simona Scandurra. Il prestigioso riconoscimento della Targa d'Oro UID è stato attribuito ai professori Eduardo Carazo Lefort (Universidad de Valladolid) e Secondino Coppo (Politecnico di Torino).

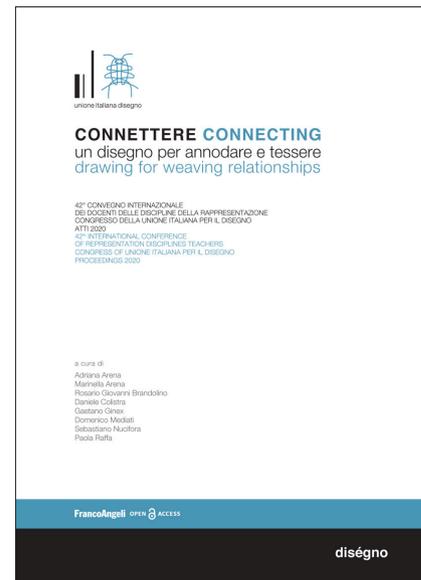
Il programma è proseguito con la presentazione degli atti del 42° convegno UID *Connettere. Un disegno per annodare e tessere*, che costituisce un passaggio importante dal punto di vista editoriale, non soltanto perché per la prima volta si configura come un volume in open access, edito da Franco Angeli e teso a garantire un accesso aperto ai prodotti scientifici, ma anche perché inaugura la nuova collana della UID *diségno* (la cui veste grafica, interamente rinnovata, è coordinata con quella della omonima rivista della società scientifica) concepita come ulteriore opportunità per la pubblicazione di esiti di ricerche, seminari e simposi di carattere nazionale e internazionale organizzati nell'ambito delle attività promosse o patrocinate dalla UID. L'illustrazione dei contenuti del volume degli atti è stata affidata ai responsabili scientifici delle due precedenti edizioni del convegno annuale UID. Nell'intervento di Rossella Salerno, dopo alcuni dati di riepilogo sui saggi presentati e una riaffermazione dell'attualità del tema della connessione, intesa non soltanto come legame tra saperi e discipline, ma anche come capacità di unire la dimensione locale e quella globale (a maggior ragione in un

momento storico in cui la distanza fisica può essere annullata dalla tecnologia), sono stati illustrati i quattro topics di ispirazione mitologica di cui i contributi hanno proposto una lettura: *Prometeo* (la teoria e la tecnica), *Meti* (la mutazione della forma), *Mnemosine* (la costruzione della memoria) ed *Ermes* (il racconto dei luoghi e delle cose). La lettura dei contributi ha offerto l'occasione per una riflessione di carattere generale sull'urgenza del riassetto tematico dei settori scientifico-disciplinari, anche alla luce della necessità di incasellamento delle competenze nei settori definiti dall'European Research Council, nel cui ambito gli strumenti e i metodi della rappresentazione, seppure pervasivi a livello interdisciplinare, non sembrano trovare una identificazione (e una visibilità) acclarata. L'intervento di Paolo Belardi, muovendo dalla notevole varietà e ricchezza dei temi e degli approcci emergenti dai contributi presentati negli atti, ha ribadito il ruolo centrale del Disegno nella cultura scientifica e artistica contemporanea, che costituisce una potenzialità ineguagliabile del settore scientifico disciplinare. Segnatamente due aspetti che contraddistinguono la disciplina del Disegno ovvero l'importanza che esso attribuisce al recupero delle abilità manuali e la vocazione poliedrica e trasversale, trovano sintesi emblematica in una ulteriore figura mitologica ovvero quella di Efesto (Vulcano), interpretato come artigiano-artista-designer per eccellenza. In tal senso, appare fisiologico l'affiancamento di un nuovo topic ai quattro già individuati, che trova la propria ragione filosofica nella urgente necessità di umanizzazione della tecnica, che emerge soprattutto in alcuni ambiti specifici di applicazione del settore (tra cui il BIM): solo attraverso l'individuazione di un significato pro-

fondo l'applicazione della tecnica può collocarsi a pieno titolo nel senso più autentico del Disegno. Inoltre, il futuro del settore appare sempre più orientato verso una pervasiva disseminazione delle competenze nei più disparati ambiti scientifici: una tendenza attualmente già evidente e destinata a consolidarsi ulteriormente.

Alla presentazione del volume ha fatto seguito quella delle ulteriori iniziative organizzate nell'ambito dell'attività della società scientifica, a partire da quella titolata *#iorestoinaula #iodisegnodacasa*. *Riflessioni sulla didattica del disegno tra comunicazione diretta e mediata*, nata nel mese di marzo a seguito della necessaria ridefinizione delle modalità di svolgimento della didattica conseguente al diffondersi della pandemia da Covid-19, ma che si propone come un approccio foriero di ulteriori potenzialità future. Germogliata sulla scia delle riflessioni in corso di elaborazione da parte della Commissione formazione dell'UID, si è posta come uno strumento di indagine sui numerosi significati della parola 'disegno' ed è divenuta un'occasione per effettuare una ricognizione e censire, in maniera aperta e implementabile, la distribuzione degli insegnamenti dell'area della rappresentazione nei corsi di studio degli Atenei italiani. La mappa dinamica che raccoglie l'esito dell'iniziativa (successivamente presentata in maniera diffusa in occasione del seminario *Riflessioni sulla Didattica nel SSD ICAR/17 – Disegno* svoltosi per via telematica il 30 ottobre 2020) fornisce una visione d'insieme nel cui ambito è possibile effettuare ricerche in maniera interattiva, usufruendo di un ulteriore strumento di analisi volto alla comprensione dell'evoluzione in atto nel settore disciplinare, nel segno della condivisione della conoscenza e dell'ampliamento della rete dei contatti.

Fig. 3. Copertina del volume degli Atti del 42° Convegno UID.



Infine, sono stati presentati gli esiti della prima edizione del *Premio UID Giovani Vito Cardone*, iniziativa rivolta agli associati aderenti dell'UID che ha riscontrato un'ampia partecipazione di gruppi interdisciplinari afferenti ad Atenei distinti, che hanno saputo mettere in connessione le proprie competenze ed esperienze in uno scambio proficuo di saperi. Tra le nove proposte presentate, la Commissione internazionale presieduta da Chiara Vernizzi e composta da Pilar Chias Navarro, Carlos Montes Serrano e Caterina Palestini, ha assegnato

il premio al progetto *Conoscere, comunicare, connettere: per una App UID 3.0*, coordinato da Jessica Romor (Sapienza Università di Roma) ed elaborato con Cristian Farinella e Lorena Greco (Sapienza Università di Roma), Raissa Garozzo (Università degli Studi di Catania) e Martino Pavignano (Politecnico di Torino). Il progetto si propone di realizzare il prototipo di un'applicazione concepita come uno spazio di relazione e di condivisione in cui gli iscritti all'UID possano mettere in connessione le proprie attività di ricerca ma anche conoscere gli eventi

presenti e futuri di interesse della comunità scientifica.

La *Giornata di studi UID* ha avuto il naturale epilogo nell'Assemblea annuale dei soci, al termine della quale la Presidente ha lanciato l'appuntamento al 2021 nell'area dello Stretto di Messina per lo svolgimento del 42° *Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione – Congresso della Unione Italiana per il Disegno*, all'insegna dei precedenti focus oltre a un quinto che rilancia e celebra il tema di questa Giornata: *Disegno: linguaggi, distanze, tecnologie*.

#### **Autore**

Valeria Menchetelli, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Perugia, [valeria.menchetelli@unipg.it](mailto:valeria.menchetelli@unipg.it)

Eventi

# REACH-ID Symposium

## La rappresentazione per la Realtà Aumentata e l'Intelligenza Artificiale

Cristina Càndito

Il simposio REACH-ID (*Representation for Enhancement and management through Augmented reality and Artificial Intelligence: Cultural Heritage and Innovative Design*), programmato originariamente in presenza a Torino il 26 e 27 maggio 2020, ha avuto luogo nella forma virtuale (13 e 14 ottobre 2020), alla quale gli eventi si stanno convertendo a causa delle note necessità generate dalla pandemia. La formulazione è risultata particolarmente efficace e compatibile con i temi trattati, permettendo passaggi più immediati tra le diverse forme di contenuti digitali presentate dai relatori, senza impedire la condivisione di analisi e considerazioni critiche.

In apertura, la presidente dell'UID Francesca Fatta ha sottolineato la transdisciplinarietà che caratterizza le applicazioni della Realtà Aumentata e dell'Intelligenza Artificiale e la capacità da parte del settore del Disegno di rispondere a questa sfida, mediante la condivisione e lo sviluppo delle conoscenze e delle metodologie che le sono proprie.

La necessità del contributo della rappresentazione è riconosciuta dal primo *keynote speaker*, Mario Rasetti, professore emerito di Fisica Teorica, che ne ha sottolineato l'essenzialità per il perseguimento di uno degli scopi principali della Realtà Aumentata: il raggiungimento della massima efficacia nella comunicazione. Le immagini costituiscono circa il 70% del volume dei

dati digitali che, com'è noto, sta aumentando in forma esponenziale. Mario Rasetti sottolinea come ogni rappresentazione filtri la realtà attraverso la creatività: una selezione che da una parte sottrae elementi al reale per poter aggiungere significati attraverso l'interpretazione. La realtà, intrinsecamente indefinibile, permette all'immagine di preservare la centralità del proprio ruolo nell'individuare l'essenza e i fondamenti dei contenuti da comunicare. Al simposio sono intervenuti altri sei *keynote speakers* che hanno fornito un vasto panorama delle possibilità offerte attualmente dalla Realtà Aumentata e dall'Intelligenza Artificiale in svariati campi del sapere e della vita contemporanea, grazie anche a ulteriori sviluppi di tecnologie e procedure.

La seconda sessione è stata inaugurata da Claudio Casetti, docente di informatica al Politecnico di Torino, che ha illustrato i progressi delle diverse generazioni della rete mobile fino a giungere al 5G, la cui evoluzione non si limita a una maggiore velocità, ma presenta nuove potenzialità attraverso la raccolta di dati dei singoli utenti. Casetti ha descritto una applicazione di nuova generazione che instaura una rinnovata relazione con i monumenti della città di Torino, favorendo il turismo virtuale, ma anche la rilevazione dei flussi delle persone con l'ausilio di sensori: una sua applicazione, finalizzata a raccogliere dati

sulla frequentazione museale, è scaturita da una collaborazione con un gruppo di ricerca dell'area del disegno.

Michele Bonino, docente di composizione al Politecnico di Torino, inaugurando la terza sessione, ha presentato *Eyes of the City* (Biennale di Urbanistica/Architettura di Hong Kong e Shenzhen, 2019), un'esperienza espositiva capace di rappresentare le potenzialità delle applicazioni dell'Intelligenza Artificiale. Una panoramica delle installazioni rivela un grande interesse per le logiche della *Design Intelligence*, orientate a inglobare nel processo progettuale il recepimento dei flussi di dati. All'interno della mostra, una piattaforma di riconoscimento facciale e di individuazione dei movimenti dei visitatori, suggeriva elementi di discussione critica sull'impatto delle nuove tecnologie sull'architettura e sull'urbanistica. Bonino ha concluso con la presentazione di alcune opere di Philip F.Yuan che esemplificano l'orientamento verso un utilizzo delle tecnologie che non pone in secondo piano la libertà creativa.

Simone Milani, docente di Informatica all'Università di Padova, apre la quarta sessione descrivendo soluzioni recenti e problemi aperti nella *Mixed Reality* per il *Cultural Heritage* e il *Building Information Modeling*. Milani ha sottolineato come la MR si stia diffondendo in tanti settori perché l'interazione instaurata con il fruitore, grazie alla commistione di elementi

virtuali e reali, la rende efficace per la conoscenza del *Cultural Heritage*, ma anche per la simulazione di situazioni di emergenza. A questo proposito, viene citato il caschetto per realtà virtuale ideato con il Politecnico di Torino, che permette a eventuali soccorritori di visualizzare virtuali pericoli in un contesto reale. Milani ha evidenziato anche come le soluzioni offerte dalla tecnologia del *Machine Learning* dipendano in larga misura dalla qualità e dalla quantità dei dati forniti. I problemi che si riscontrano sono quelli che si generano comunemente nelle immagini, come accade per le fotografie di uno stesso soggetto che, se fortemente differenziate nell'esposizione luminosa, rendono difficile il riconoscimento automatico. Un implemento può essere fornito dalla tecnologia del *Deep Learning*, che può condurre all'individuazione di caratteristiche visive in grado di consentire una più costante identificazione del soggetto. La quinta sessione è aperta da Fabrizio Lamberti, docente sempre al Politecnico di Torino e direttore del *Grains (Graphics*

*and Intelligent System Group)* di Torino, che ha offerto un'interpretazione delle relazioni tra *Computer Graphics, Computer Vision, Human-Machine Interface (HMI)* e *Artificial Intelligence*. Viene descritta la convergenza delle tecnologie di CG, CV e AI attraverso l'esemplificazione di diverse applicazioni che coinvolgono svariati settori, dal marketing al *Virtual Care*. Lamberti ha sottolineato che, per una migliore diffusione, le tecnologie devono diventare di più facile approccio anche al di fuori dei settori specializzati e diminuire i tempi di lavorazione. Una delle fasi più impegnative è costituita proprio dalla preparazione delle immagini, che possono derivare da scannerizzazioni del reale o da processi creativi. Un caso significativo è quello della creazione di personaggi animati e del loro impiego nelle tecnologie AI, che possono basarsi sul *Body Tracking* per catturare le movenze di un personaggio reale dotato di sensori. Lamberti ha presentato ricerche che vertono sull'ottimizzazione dei tempi di lavoro attraverso l'eliminazione delle fasi che mostrano una scarsa

influenza sul risultato finale o mediante la selezione delle azioni da assegnare al personaggio. Le applicazioni descritte comprendono anche quelle legate alla valutazione dell'apprendimento, con l'esame di alcuni aspetti tecnici e percettivi, acquisiti dagli studenti nella creazione di immagini tridimensionali animate. Altri campi applicativi coinvolgono la *Action Recognition* da utilizzare nell'allenamento sportivo, provando come, attraverso la *Computer Graphics*, si possano creare immagini utili per l'addestramento delle macchine nelle modalità dell'*Artificial Intelligence*.

Eleonora Grilli ha inaugurato la sesta sessione e ha presentato un contributo condiviso con Fabio Remondino sullo stato dell'arte e i possibili sviluppi nel settore del *3D Modeling* per il *Cultural Heritage*. Grilli ha mostrato le applicazioni delle tecniche di *Machine Learning* all'interpretazione della rappresentazione 3D, attraverso una classificazione degli elementi architettonici che dovrebbe avvalersi di procedure il più possibile automatiche. Le difficoltà risiedono evidentemente nella qualità degli oggetti sottoposti ad analisi, che si distinguono proprio per la loro unicità e che, quindi, non risultano facilmente assimilabili tra loro, senza un attento vaglio critico. Le tecniche sono state sottoposte a validazione nel confronto tra i risultati ottenuti con gli strumenti e attraverso l'esame visivo. Si sono, inoltre, individuate metodologie estendibili a casistiche stilisticamente analoghe, individuando nuove prospettive offerte dal *Deep Learning* nell'approntare dataset di elementi architettonici.

La settima sessione è aperta dal progettista Alberto Tono con una varietà di esperienze compiute nell'applicazione di tecniche di *Augmented Reality* e *Deep Learning* per la definizione delle soluzioni progettuali architettoniche. Tono confronta i metodi analogici con i software che integrano gli schizzi e le riprese foto-

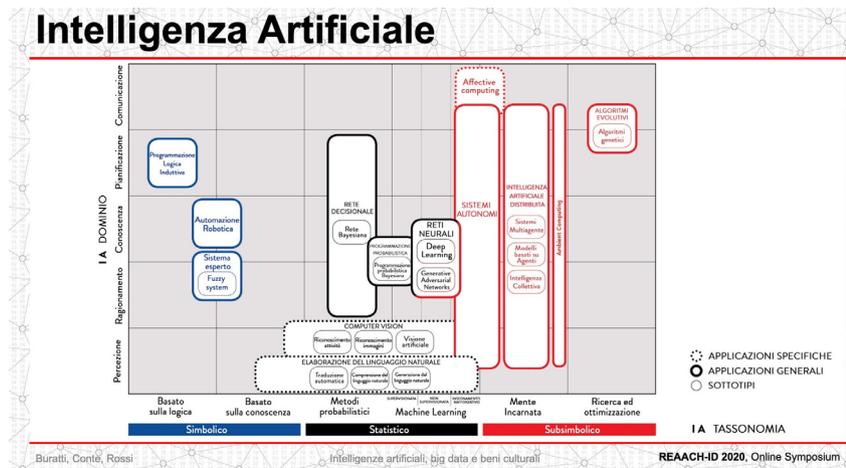


Fig. 1. Classificazione di settori applicativi, logiche e tecnologie AI (Giorgio Burrati, Sara Conte, Michela Rossi).

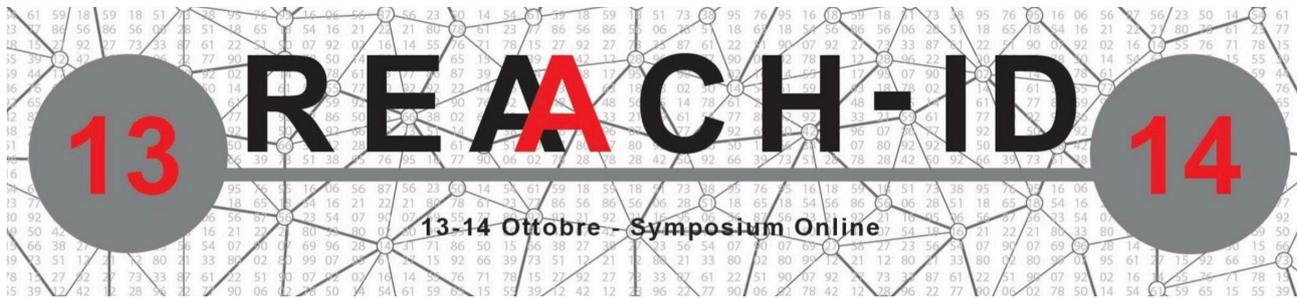


Fig. 2. Logo della manifestazione.

grafiche presenti negli attuali strumenti di larga diffusione, per poi illustrare possibili implementi specifici nella progettazione architettonica, come la possibilità di effettuare modifiche e analisi formali *Real Time* in ambiente parametrico. Tono ha descritto le potenzialità offerte dalla progettazione collaborativa virtuale, che permette di porre al centro le persone coinvolte nel processo, con le loro emozioni ed espressioni, grazie alla visualizzazione della AR. Si possono anche eliminare le interruzioni del flusso progettuale nel passaggio tra la fase della formulazione di uno schizzo ideativo e la sua traduzione in modello tridimensionale, grazie all'interpretazione del primo mediante un abaco di strumenti condivisi. Le commissioni di immagini con elementi reali possono entrare al servizio dell'inserimento di elementi creativi nell'ambiente urbano, attraverso l'impiego di repertori di immagini fotografiche disponibili in rete e al loro utilizzo per la generazione di video 3D. Molte soluzioni stanno prendendo forma all'interno di alcune delle più importanti case di produzione di software, che rendono più fluido e comunicativo

il processo di progettazione. L'eterogeneità di afferenza e di caratterizzazione scientifica del comitato promotore del simposio (Andrea Giordano, Università di Padova; Michele Russo, Sapienza Università di Roma; Roberta Spallone, Politecnico di Torino) e del comitato scientifico (che conta, oltre al comitato promotore: Salvatore Barba, Università degli Studi di Salerno; Marco Giorgio Bevilacqua, Università degli Studi di Pisa; Stefano Brusaporci; Università degli Studi dell'Aquila; Francesca Fatta, Università degli Studi di Reggio Calabria; Alessandro Luigini, Libera Università di Bolzano; Cettina Santagati, Università degli Studi di Catania; Alberto Sdegno, Università degli Studi di Udine) ha contribuito ad articolare la formulazione della call e, di conseguenza, dei contenuti presentati all'evento.

La vasta risposta alla call del simposio REAACH-ID, con trentasei interventi e quaranta video online, ha dimostrato l'esigenza dell'area del disegno di partecipare a un dibattito critico di grande attualità, che l'evento ha permesso di alimentare, anche a livello transdisciplinare. Non è possibile

citare tutti gli interventi delle otto sessioni e neanche tutti gli atenei di appartenenza dei relatori, ma nel suo insieme si è potuto riconoscere come il settore del disegno abbia mostrato non solo la capacità di comprendere la portata delle innovazioni tecnologiche, ma anche di fornire un importante contributo nei campi di propria pertinenza. Si sono presentate innovazioni suscettibili di ulteriori sviluppi scaturite dalla tradizionale capacità del settore di dialogare con svariate discipline che convergono negli studi legati all'indagine e alla progettazione dell'architettura, degli spazi urbani e dell'ambiente, oltre alle ricerche sui Beni Culturali.

L'*Augmented Reality* ha svelato vari modi del proprio potere comunicativo ma anche la sua possibilità di divenire strumento conoscitivo di elementi tridimensionali, che possono essere meglio compresi se contestualizzati in ambito di *Mixed Reality*. L'*Artificial Intelligence*, a sua volta, si è sviluppata nei vari settori in cui l'applicazione di automatismi permette all'operatore e al ricercatore di riservarsi attività critiche non affidabili alle macchine.

#### Autore

Cristina Cándito, Dipartimento Architettura e Design, Università degli Studi di Genova, [cristina.candito@unige.it](mailto:cristina.candito@unige.it)

Eventi

## XVI Conferenza del Colore

Daniele Calisi

Sono molti anni che il Gruppo del Colore promuove ricerche di settore teoriche e pratiche, con uno sguardo sempre più interdisciplinare. L'organizzazione, fondata nel 2004, ma che affondava le radici al 1995, ha sempre assolto i compiti che si era prefissata durante la stesura dello statuto: a) promuovere lo studio del colore in tutti i suoi aspetti, compresi gli aspetti relativi alla visione; b) offrire alle varie persone e/o ai vari gruppi che hanno a che fare col colore nei suoi diversi aspetti, scientifico, industriale, estetico o didattico, l'opportunità di incontrarsi e di comunicare l'un l'altro i loro problemi; c) avviare l'attività necessaria o desiderabile per far crescere un'opinione rappresentativa sui vari problemi di standardizzazione, di specificazione, di nomenclatura e di tutti gli altri aspetti che il Gruppo considererà necessari ad assistere la ricerca; d) incoraggiare e promuovere l'investigazione dei fenomeni del colore e la misurazione del colore e il tentativo di assicurare che l'Italia conosca gli sviluppi che avvengono negli altri paesi del mondo; e) assistere la diffusione della conoscenza del colore.

Non a caso ripropongo questi punti. Trovo di grande interesse il fatto che la conoscenza, la promozione, e la diffusione del sapere siano alla base di

questi principi. Ma il gruppo si prefigge anche il compito di offrire a tutti gli interessati alla materia l'opportunità di incontrarsi e di comunicare. È stato un anno, il 2020, che ha messo a dura prova questo ultimo aspetto, ma insieme a esso anche tutti i precedenti, perché senza l'incontro e il confronto non può esserci nemmeno la crescita.

Il compito del Dipartimento di Ingegneria e Scienze Applicate dell'Università di Bergamo è stato doppiamente arduo. E, in prima persona, mi sento di ringraziarli per aver permesso a tutti noi, che seguiamo il gruppo del colore, di vederci se pur telematicamente, di esporre le singole ricerche di settore, e di ascoltare interventi come sempre di interesse e qualità.

L'edizione 2020 della Conferenza del Colore, la sedicesima, si è tenuta il 3 e 4 settembre e per la prima volta si è svolta in forma telematica su piattaforma Teams, utilizzando delle aule virtuali corrispondenti alle varie sessioni del programma. Questa modalità ha permesso a tutti i partecipanti di assistere alla conferenza con estrema facilità e, soprattutto, in modalità del tutto analoga a quella in presenza.

La rilevanza internazionale è evidente anche grazie alla collaborazione di altre associazioni, la Associação Portuguesa da Cor; il Comite del Color Spain, la

Deutsche Farbwissenschaftliche Gesellschaft e infine lo Swedish Colour Centre Foundation. La presenza internazionale è sempre stata notevole negli anni precedenti, ma va ammesso che le possibilità telematiche hanno permesso quest'anno la partecipazione a un numero ancora maggiore di persone di altre nazioni.

La scienza del colore ha una storia secolare, basata su aspetti percettivi, prima, e su sperimentazioni e teorizzazioni in seguito. Tuttavia, è solo dal secolo scorso che tale scienza ha abbracciato molteplici discipline che hanno fatto proprie e specifiche le teorie sul colore. Questa varietà è riscontrabile chiaramente dalle numerose sessioni tematiche in cui, da anni, viene suddiviso il convegno, a garantire la ricchezza e allo stesso tempo la interdisciplinarietà della scienza.

Già dalle *Invited lectures* si denota il fattore poliedrico della conferenza: Michael Robinson ha esposto la dimensione internazionale e interdisciplinare del colore nel *Car Design*; Rosella Cilano, da anni impegnata sulla ricerca e sperimentazione sul colore naturale, ha invece presentato un intervento sull'uso della tintura naturale per i tessuti spaziando dai fattori puramente cromatici a quelli ecologici; Riccardo Zanetta, architetto che si occupa del-

la progettazione del colore nei centri storici, come per esempio per il nucleo storico di Bergamo città alta, ha invece introdotto l'importanza di una competenza scientifica nella gestione del colore nella città storica.

La molteplicità di tematiche anticipata dalla stessa *call*, prima, e poi anche da questa ricca introduzione al convegno, si concretizza nelle dodici sessioni che toccano numerosi settori tra i più disparati.

A tal proposito, denunciando la mia preparazione accademica nel restauro e nella rappresentazione, devo confessare una propensione a taluni temi piuttosto che ad altri, ma l'interesse puramente soggettivo non influenza invece l'alto giudizio di interventi sem-

pre ben centrati, mirati sugli argomenti, chiari e di estremo interesse accademico e scientifico.

Le sessioni orali, in lingua italiana e inglese, sono state divise in due canali. In questa occasione telematica, bisogna confessare che riuscire a seguire tutti gli interventi a cui ognuno di noi è realmente interessato è stato molto più facile e meno invadente: la possibilità di poter entrare e uscire da un canale Teams o dall'altro ha reso tutto molto più fluido e non invasivo.

Negli ultimi anni l'interesse verso gli aspetti cromatici in differenti discipline è diventato sempre più intenso e, in molti casi, le nuove tecnologie hanno permesso di mettere in pratica nuove sperimentazioni e conseguenti teorie.

In memoria del Convegno UID 2012 sull'*Elogio della teoria* e sull'importanza della sperimentazione pratica, è stato sorprendente ascoltare come in tanti degli interventi di questa XVI Conferenza del Colore la sperimentazione applicata sia stata essenziale, sia per le ricerche in materie scientifico-ingegneristiche quanto in quelle sociopsicologiche.

Di grande attualità, senza dubbio, è l'argomento più volte trattato, sugli aspetti cromatici all'interno dei luoghi pubblici e negli ospedali, in particolare modo per i bambini, a cui si aggiunge anche l'aspetto educativo del colore nei giochi infantili. Tuttavia, l'influenza del colore sugli stati d'animo è anche alla base di molte ricerche nel campo della progettazione architettonica. Ma l'interesse della maggior parte degli studi in campo architettonico ricade sugli aspetti storici e del restauro, spaziando da architetture contemporanee come la Casa del Fascio di Giuseppe Terragni (contrariamente all'immaginario comune che la vuole monocromatica), a quelle di Lina Bo Bardi e Oscar Niemeyer (con particolare attenzione al rosso e al suo significato), o alla Casa de Micheli, gioiello Liberty i cui colori sono da analizzare e preservare, per passare, infine, al design d'interni con studi cromatici sia sugli arredi che sulle tappezzerie e le tinte, fino alle architetture storiche. L'interesse per il patrimonio può avere differenti valenze. C'è quello legato agli aspetti del restauro, con gli interventi al Duomo di Piazza Armerina e la caratteristica cortina muraria foderata in laterizio crudo, o alle tinte parietali incredibilmente preservate dalle ceneri vesuviane nel *Capitolium* di Pompei, o ancora come le ricerche sulle cromie dell'edilizia post sisma nell'Italia Centrale.

Un secondo valore afferisce al patrimonio culturale in senso più esteso. Si



Fig. 1. Locandina della XVI Conferenza del Colore - Bergamo 2020.

scoprono ricerche sulla *street art* e il colore come elemento di rigenerazione urbana attraverso i piani di riqualificazione percettiva, o sui colori e le geometrie degli *azulejos* portoghesi enfatizzando il metodo di composizione cromatica, gli aspetti percettivi a essa connessi e indicando un metodo per valutare la riflettanza delle facciate degli edifici adorni di maioliche. Oppure si possono riscoprire gli studi storici del settore, con un'attenta analisi dei testi e trattati antichi, una rilettura che porta sempre a nuove e affascinanti deduzioni: il *Tratado* di Diogo de Carvalho e Sampayo, poco conosciuto in Italia, in cui l'autore introduce le scale cromatiche lineari, e che viene apprezzato e citato anche da Goethe; oppure l'interessante studio sui trattati di progettazione di spazi verdi dei primi del '900 in pieno periodo *Art and Crafts*, in particolar modo quelli di Gertrude Jekyll, *Colour in the flower garden* (London: Country Life, 1908) e *Colour schemes for the flower garden* (London: Country Life, 1919) in cui venivano spiegate le tecniche e gli abbinamenti di colore alla base dei "bordi fioriti" dell'autrice; diverso lo studio sui testi di Imre Pal, degli anni '60 del secolo scorso, in cui vengono analizzati gli anaglifi generati per la visione tridimensionale dei modelli di geometria descrittiva focalizzando l'attenzione sull'importanza didattica di una visione immersiva congiuntamente agli strumenti cromatici della visione anaglifca.

L'interesse per il patrimonio storico artistico o architettonico, oggi, si focalizza non solo sugli interventi diretti, ma sempre più spesso tenta l'analisi, la ca-



Fig. 2. Apertura alla NOW Gallery di Londra, *Slices of Time* di Emmanuelle Moureaux.

talogazione e la fruizione di tale patrimonio in ambiente digitale, come per il percorso immersivo con tecnologie multimediali della Villa Farnesina in Roma, o come il progetto di documentazione e gestione digitale dei mosaici pavimentali della Chiesa delle Natività di Betlemme, con metafile che arricchiscano i dati dimensionali con quelli cromatici, geometrici e di conservazione. Ma a tutti questi interventi che potremo definire più tangibili si affiancano altrettanti studi scientifici sull'*Hyperspectral Imaging* (HSI) che permette di misurare lo spettro continuo della luce per ogni pixel della scena con un'alta risoluzione della lunghezza d'onda, sia

nel campo spettrale visibile ma anche in quello infrarosso (NIR); oppure l'analisi della formula euclidea per la differenza di colore applicata a differenze di colore medio-piccole nello spazio *log-compressed* OSA-UCS.

Questo breve *excursus* di alcune delle tematiche affrontate non rende giustizia alla variegata casistica di ricerche presentate al convegno. La maggior parte degli interventi tuttavia sono confluiti nel volume degli atti, pubblicato proprio in questi giorni, e che è chiara testimonianza della qualità dei lavori presentati e conferma la grande professionalità dei partecipanti ma soprattutto dell'intero comitato organizzativo.

#### Autore

Daniele Calisi, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi ROMA TRE, daniele.calisi@uniroma3.it

Eventi

## 3D MODELING & BIM

### *Data Modeling & Management for AECO Industry.*

### Un incontro virtuale per scenari reali

Adriana Caldarone

Nel presente e delicato momento storico che stiamo vivendo, assumono sempre più importanza i nuovi strumenti di interconnessione, di lavoro collaborativo e di gestione digitale: stanno giungendo a maturazione tecnologie e strategie, in una sorta di corsa alla digitalizzazione, in campi e settori diversificati. Nel mondo delle costruzioni, della progettazione, della tutela e valorizzazione del patrimonio costruito, diventa impellente la necessità di dotarsi di strumenti digitali all'avanguardia e di elaborazione avanzata che si basano sulla modellazione digitale, in tutte le sue declinazioni. Appare infatti evidente come la gestione digitale di un'opera architettonica, sia essa di nuova edificazione o agente sull'esistente, non possa più prescindere da una modellazione informativa (basata sui processi di Building Information Modeling) e da una sistematizzazione dei dati che ottimizzano lo scambio di informazioni da remoto, ne aumentano l'affidabilità, semplificano le fasi di pianificazione, migliorano la sicurezza per il personale e i luoghi di lavoro, il rispetto dei tempi e la qualità delle lavorazioni.

Mentre in precedenza l'elaborazione di protocolli BIM si configurava come opportunità, oggi più che mai diventa necessità, anche in vista della scansione temporale dettata dall'introduzione

dell'obbligatorietà del BIM negli appalti pubblici, come indicato dal Decreto Legislativo 50/2016, disposto dal Decreto-legge 109/2018 e ribadito dalla recente Legge 120/2020 recante «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale».

A questo panorama non si può non aggiungere la necessità di ricorrere al digitale per tutto ciò che concerne la catalogazione, la conoscenza, la valorizzazione e la comunicazione del patrimonio esistente, sia nell'ormai consolidata accezione di HBIM, sia per quel che concerne le ricostruzioni virtuali, le quali spesso forniscono una risposta adeguata all'accessibilità, alla fruizione e alla gestione, anche da remoto, del patrimonio tangibile, trasponendolo su di un piano intangibile.

In questo contesto è appropriato parlare del Workshop *3D Modeling & BIM*, organizzato dal Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura della Sapienza Università di Roma, dalla Facoltà di Architettura, dal Master in *Heritage Building Information Modeling* e dal Master BIM della Sapienza Università di Roma, con la collaborazione dell'Ordine degli Architetti Pianificatori e Paesaggisti e Conservatori di Roma e Provincia e con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma (il cui presidente della Commissione BIM, Massimo

Babudri, presente all'incontro, ha rivestito anche il ruolo di BIM Manager della Sede Istat).

L'iniziativa, diretta da Tommaso Emler, e arrivata ormai alla sua sesta edizione, si è concentrata in una sola giornata di approfondimento, il 14 maggio 2020, e si è tenuta in un'aula magna virtuale che ha costituito un proficuo luogo di incontro tra ricerca e i diversi professionisti del settore della progettazione e delle costruzioni, come testimoniato dalla presenza dei due *keynote speaker* Francesca Fatta (Presidente dell'Unione Italiana per il Disegno) e Christian Florian di Permasteelisa Group, rappresentanti rispettivamente del mondo accademico e professionale. La partecipazione di Francesca Fatta, così come l'introduzione di Carlo Bianchini (sia in qualità di esperto, che nel suo ruolo di Direttore del Dipartimento organizzatore) sono emblematici nel sottolineare la centralità dei contenuti del settore scientifico disciplinare ICAR-17 nella tematica del convegno: dal dibattito emerge il ruolo centrale dell'elaborazione e della modellazione digitale, intesa non solo come processo di *modeling* (e/o *reverse modeling*) atto a rappresentare, dal punto di vista della comunicazione visiva, un'idea progettuale o volta a comprendere i valori formali dell'architettura e del patrimo-

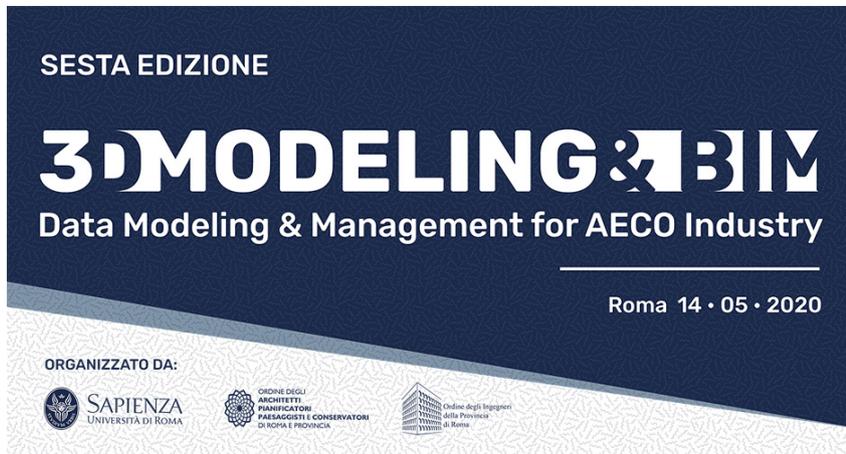


Fig. 1. Locandina dell'evento.

nio esistente, ma anche come processo di *engineering* (e/o *reverse engineering*) nel quale si indagano i processi costruttivi, le logiche progettuali e le leggi che sottendono alla struttura formale dell'organismo architettonico.

Gli interventi si sono susseguiti secondo una pluralità di registri di comunicazione e secondo tre topic principali: *Computer Graphics* e *3D Modeling*, *Digitalization and Data Acquisition* e *Building Information Modeling*. Non è mancato l'apporto fornito da esperienze didattiche nate principalmente con l'obiettivo di far comprendere principi metodologici dei processi (BIM, HBIM, di modellazione e rappresentazione), piuttosto che quelli meramente strumentali e di utilizzo dei software.

Analizzando tutte le tipologie di contributi si nota come l'approccio alle tematiche, stia variando rispetto alle precedenti edizioni, passando da argomentazioni di carattere filosofico-epistemologico a problematiche più operative. In particolare, soprattutto

parlando di BIM e HBIM, sembrerebbe essere alle soglie di un protocollo condiviso che utilizza differenti processi di modellazione consapevole. Tuttavia, emergono ancora criticità riguardo un aspetto cardine attorno a cui ruota anche il confronto stesso tra le procedure, ovvero il concetto di "interoperabilità", a cui i modelli BIM aspirano da sempre. Di fatto, l'utilizzo del formato di interscambio IFC sembra non aver dato i risultati attesi, in quanto le software house sono ancora troppo concentrate a tenere ognuna la propria struttura di dati per motivi meramente commerciali, obbligando gli utenti ad assumere quel formato proprietario come standard.

Questo è ancora un tema aperto su cui, credo, le prossime edizioni dovranno concentrarsi: l'interoperabilità di un sistema, ovvero la capacità di scambiare informazioni senza perdita di dati non può risolversi in un formato di output, ma al contrario bisogna ragionare attraverso una serie di formati di input e

di software che si interfacciano tra loro per far sì che tutte le informazioni, geometriche e non, non vengano perse durante il processo.

Per ovviare a tale problematica, le sperimentazioni vanno sempre più verso modelli responsivi o adattivi che prevedono una procedura aperta, modificabile e implementabile con nuove informazioni che entrano nel flusso di lavoro.

L'evoluzione passa attraverso una costante integrazione tra design computazionale, *data modeling*, BIM, ICT, soluzioni e piattaforme cloud e di *data sharing*.

Dagli interventi si evince che proprio la figura del *computational designer* o l'utilizzo di algoritmi generativi e di programmazione visuale stanno emergendo nel panorama della modellazione parametrica, proponendosi come prassi consolidata nel porre soluzioni prima non affrontabili per la loro complessità, specie in ambito di patrimonio costruito. Questo diventa rilevante se si pensa che la tendenza è quella di agire sempre più (oserei dire quasi unicamente) sul patrimonio edilizio esistente: anche in ambito BIM, il progetto assume una visione di medio e lungo termine, determinando l'importanza della programmazione della manutenzione di un organismo architettonico. Massimo Babudri, durante la sua presentazione, propone infatti un'integrazione o modifica dell'acronimo BIM, introducendo il *Management* come componente fondamentale del processo, tuttavia sottolineando, in questo ambito, la sostanziale distanza tra norme UNI e codice dei contratti pubblici, l'assenza di linee guida da parte del MIT e del ministero LL.PP.

L'incontro dimostra una comune propensione a oltrepassare il concetto di BIM come tradizionalmente inteso, anche ampliando l'oggetto di studio, non

più riferito al singolo elemento architettonico, ma che si apre al contesto urbano di riferimento e alle infrastrutture. Non sono mancati infatti contributi che analizzano protocolli di modellazione della forma urbana, capaci di gestire le informazioni e modellare sia elementi comuni agli edifici, sia gli elementi di singolarità all'interno del tessuto. Il processo seguito serve a determinare strumenti utili alle amministrazioni per la programmazione urbana, costruendo una collaborazione continuativa con tutti gli attori del processo, e non solo con coloro che operano direttamente nell'industria delle costruzioni. La valorizzazione degli spazi urbani è anche al centro di alcune esperienze di rappresentazione digitale della città che emergono durante questo convegno. Sono spesso indagati gli aspetti percettivi e il rapporto tra osservatore e immagine della città con modalità del tutto innovative: attraverso algoritmi generativi, dati grezzi ed eterogenei derivanti da indagini cognitive, spaziali, e psicologico-emozionali, si trasformano in informazioni e in visualizzazioni tridimensionali. Da tutte le esperienze presentate, scaturisce quindi una considerazione: il

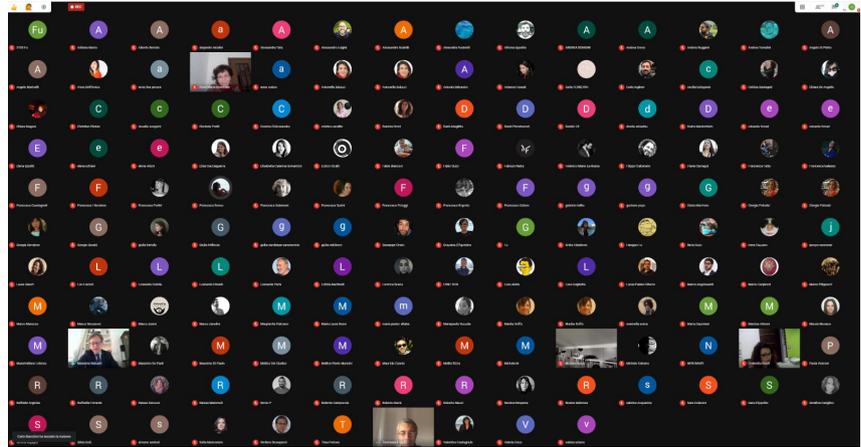


Fig. 2. Schermata generale dei partecipanti su piattaforma google meet.

modello tridimensionale, sia esso parametrico o non, che rappresenta uno spazio reale o prefigurato, si configura sempre più come una interfaccia di accesso a informazioni altre, luogo di convergenza di dati e della loro reinterpretazione, il tutto per creare sistemi di documentazione, gestione e comunicazione spesso integrati tra loro. L'approccio, con il quale si affronta la crea-

zione e gestione di tali modelli, sembra ormai andare oltre il mero approccio procedurale e, sebbene siamo leggermente lontani dall'identificare standard di processo, il continuo confronto e dibattito tra tutti gli attori del processo si rivela essere proficuo nel raggiungimento di nuovi scenari reali basati su modellazione parametrica, semantica e interoperabilità.

#### Autore

Adriana Caldarone, Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, Sapienza Università di Roma, [adriana.caldarone@uniroma1.it](mailto:adriana.caldarone@uniroma1.it)

## Eventi

# After the Damages: una Summer School internazionale per la prevenzione, gestione e progetto del rischio

Luca Rossato

Si è conclusa a luglio 2020 la prima edizione della *Summer School "After the Damages"*, un'iniziativa che mira ad aumentare sia la capacità di resilienza (naturale e antropica) che gli aspetti mitigatori e gestionali in caso di eventi catastrofici o calamitosi.

Partendo dal presupposto che i danni causati da tali situazioni e le loro conseguenze, che hanno generalmente un grosso impatto sulla società, non possono essere risolti in tempi rapidi, il corso di alta formazione ha lavorato sull'aumento dei limiti di tolleranza ai loro effetti, mirando così alla riduzione del livello di potenziale disastro.

Il corso è stato organizzato dal Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara, attraverso il centro di ricerca DIAPReM (Centro dipartimentale per lo sviluppo di procedure automatiche integrate per il restauro dei monumenti), il Laboratorio di ricerca LaboRA (Laboratorio di Restauro Architettonico) il Laboratorio di ricerca LEM (Laboratorio di Manutenzione e gestione Edilizia e ambiente) e il Laboratorio di ricerca industriale TekneHub (Tecnopolo dell'Università degli Studi di Ferrara). Il percorso formativo, patrocinato anche dall'Unione Italiana per il Disegno, è stato realizzato in collaborazione con l'Università degli Studi di Parma (Dipartimento di Ingegneria e Architettura) e l'Università degli Studi di

Modena e Reggio Emilia (Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari"). Inoltre l'iniziativa ha avuto l'importante sostegno dell'Agenzia per la Ricostruzione Sisma 2012, del MiBACT Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara e del IBACN (Istituto per i Beni Artistici, Culturali e Naturali della Regione Emilia-Romagna).

In questa sua prima edizione in forma di *Summer School* (che ha avuto luogo nel periodo 1-15 luglio 2020) l'evento ha visto un grande successo in termini di adesioni, arrivando a collezionare 62 partecipanti provenienti da 18 Paesi e 4 diversi continenti che sono stati guidati nelle due settimane di corso intensivo da docenti esperti nelle diverse aree di gestione dell'emergenza, della ricostruzione e dell'innovazione del progetto di intervento sul patrimonio edilizio interessato da eventi catastrofici. I partecipanti hanno avuto l'opportunità di vivere, anche se, a causa della pandemia in corso, non in presenza (ma con un efficace sistema di didattica a distanza capace di fare lavorare assieme persone divise da anche 10 ore di fuso orario) un attivo confronto su temi quali la resilienza, la governance nazionale e le normative internazionali, gli impatti socioeconomici, l'inclusività e le azioni partecipative a sostegno delle

comunità, la documentazione digitale integrata, il monitoraggio, la modellazione digitale, l'analisi delle vulnerabilità, e la mitigazione del rischio, la progettazione integrata e le relative tecnologie applicate alla conservazione delle costruzioni storiche e del patrimonio culturale.

Il corso ha offerto una formazione intensiva per diverse categorie di attori coinvolti nella gestione dell'emergenza: manager delle pubbliche amministrazioni, personale governativo, agenzie, organizzazioni internazionali, ricercatori, professionisti e specialisti.

La *Summer School* è stata inoltre un'opportunità di discussione e di lancio di un'Accademia Internazionale volta a promuovere un approccio interdisciplinare e integrato alla gestione del rischio con particolare riferimento al patrimonio esistente.

Capitalizzando l'esperienza nel recente terremoto in Emilia-Romagna nel 2012 e nel relativo processo di ricostruzione da parte dei partner coinvolti e l'attività maturata nella gestione dei disastri anche in altri contesti esteri, il progetto ha riunito un gruppo interdisciplinare di esperti italiani e internazionali con il ruolo di docenti e componenti del comitato scientifico e di quello tecnico-scientifico tra i quali alcuni membri che afferiscono alla Unione Italiana per il Disegno e che hanno portato il loro contributo

sotto l'aspetto della documentazione del patrimonio. L'obiettivo è stato quello di evidenziare le innovazioni e i progressi recenti nel campo della gestione post-disastro fornendo le competenze più aggiornate per consentire ai partecipanti di svolgere un ruolo attivo nella gestione del rischio in caso di catastrofe e rispondere in modo più efficace attraverso strategie di mitigazione.

Il progetto, finanziato dalla Regione Emilia-Romagna nell'ambito del Bando per progetti di formazione avanzata triennale in campo culturale, economico e tecnologico, fa parte della strategia di specializzazione intelligente dell'Emilia-Romagna, attuata in collaborazione con la Rete Alta tecnologia, il Clust-ER BUILD, i Tecnopoli di Ferrara, Parma e Modena. Il progetto di formazione ha

visto un Comitato Scientifico di alto livello composto da esperti provenienti da Italia, Marocco, Brasile, Francia, Ecuador, Cina, Armenia, Spagna, Grecia, Belgio, Germania, Danimarca, Turchia, India e Slovenia. Attraverso la *Summer School* sono stati condivisi approcci internazionali a diverse scale sul tema, avvalendosi di un'un'ampia platea di esperti che ha

**AFTER THE DAMAGES**

**Partnership:**

- Regione Emilia-Romagna
- Università degli Studi di Ferrara
- DA Dipartimento Architettura Ferrara
- UNIVERSITÀ DI PARMA
- UNIMORE
- Regione Emilia-Romagna
- Agenzia Regionale per la Ricostruzione
- Interreg Italy - Croatia
- Interreg Italy - Croatia
- ibc Istituto per i beni artistici culturali e naturali

**Support:**

- CNA PPC
- Consorzio Nazionale della Ricostruzione
- Green Building Council Italia
- CLUST-ER BUILD
- Unione Italiana del disegno

Fig. 1. Locandina della Summer School "After the Damages" 2020. Photocredit After the Damages.



Fig. 2. Alcune immagini dei casi studio analizzati durante il corso. Photocredit Claudia Pescosolido / After the Damages.

condiviso casi studio, ricerche e risultati della propria attività in ambito accademico e professionale.

Tra i temi di maggior interesse affrontati vi sono stati gli approfondimenti sulla vulnerabilità del patrimonio culturale di alcune regioni asiatiche a causa di eventi naturali e antropici che hanno messo in sofferenza sia meravigliosi complessi architettonici che il ricco patrimonio vernacolare locale. Esperti da India e Nepal hanno evidenziato come il concetto di patrimonio culturale immateriale possa giocare un ruolo fondamentale come forma di resilienza locale post-disastro, sostenendo quindi la necessità di accrescere le attività correlate alla cultura immateriale, anche come canale di sostegno sociale alla comunità.

Gli interventi dedicati alle tecnologie utili per la prevenzione e gestione del rischio hanno focalizzato l'attenzione verso l'utilizzo di sensoristica per il controllo da remoto e strumenti in grado di restituire nuvole di punti ad alta affidabilità geometrica ed elevata precisione per il restauro e per l'analisi della vulnerabilità sismica di edifici ma anche di interi centri storici, con casi studio da Messico, Regno Unito e dal cratere del terremoto 2012 in Emilia-Romagna.

Ancora una volta l'aspetto dell'affidabilità della documentazione e della rappresentazione del patrimonio assume un ruolo fondamentale nei processi di gestione e di intervento rapido sul costruito messo in pericolo da eventi improvvisi e a volte inaspettati.

L'approccio inclusivo alla resilienza dei beni culturali è stato oggetto di dibattiti e interventi tra diversi esperti e ricercatori del settore, i quali hanno evidenziato la necessità di un approccio olistico tra partecipazione della comunità e la considerazione che il patrimonio dovrebbe essere mantenuto in modo da resistere ai danni, ma anche rispettare i pilastri della sostenibilità (economico, sociale, ambientale e culturale). In questi termini si è avviato un interessante confronto sull'innovativo tema del rilievo identitario per la costruzione della resilienza immateriale nei contesti urbani storici, argomento degno di essere ulteriormente sviluppato.

Non sono mancati confronti più tecnici su metodi e strategie di intervento sul patrimonio danneggiato da eventi catastrofici, in particolar modo partendo dall'esperienza italiana in Emilia-Romagna, Abruzzo, Toscana e Umbria, con interessanti spunti di riflessione sui me-

canismi che possono comportare la perdita di porzioni di edifici durante lo sciami sismico, i diversi comportamenti murari, e gli interventi di primo soccorso per contrastare ulteriori cedimenti o perdite.

Anche il rischio di erosione costiera e di inondazione è stato oggetto di focus dedicati al tema che hanno mostrato come le implicazioni del cambiamento climatico stiano mettendo a rischio intere città costiere. È apparsa quindi di estrema importanza la valutazione caso per caso attraverso politiche finalizzate e specifiche analisi urbane e ambientali. Gli esperti coinvolti hanno evidenziato e mostrato ai partecipanti come interventi a basso costo per mantenere o aumentare la futura flessibilità di risposta al cambiamento climatico debbano essere identificati e implementati come parte di un approccio integrato alla gestione costiera. Sempre in tema di rischio idro-geologico la discussione ha visto interessanti esempi provenienti dall'esperienza di disastri naturali avvenuti in Brasile che hanno messo in pericolo intere cittadine storiche del paese la cui ricostruzione ha posto l'attenzione sulla sicurezza ma anche sulle scelte selettive sul "cosa conservare".

Una delle tematiche emergenti della *Summer School* legate alla possibile soluzione della fragilità finanziaria del patrimonio culturale è stata rappresentata dal concetto di ecosistemi culturali basati su connessioni e interazioni tra diversi attori in una prospettiva integrata. Gli ecosistemi culturali possono essere dei fattori chiave per consentire la valorizzazione del potenziale del patrimonio culturale e aumentarne la resilienza verso eventi calamitosi.

Anche le visite guidate previste in presenza nel progetto didattico iniziale sono state realizzate a distanza, attraverso dei tour virtuali dei quattro casi studio, uno per ogni provincia (Ferrara, Modena, Bologna e Reggio Emilia) interessate dal terremoto del 2012 in

Emilia. Tra queste visite si è segnalato a Ferrara il percorso virtuale all'interno del Palazzo Schifanoia che ha posto l'attenzione sugli interventi puntuali di consolidamento delle strutture lignee e di ripristino della tessitura muraria e quella del Duomo di Mirandola, l'opera di ricostruzione più estesa dell'intero cratere emiliano.

Le ultime giornate dell'iniziativa sono state dedicate a un workshop finale tra i partecipanti, impegnati in una azione progettuale capace di simulare possibili interventi partendo dalle conoscenze acquisite durante il corso. La suddivisione dei partecipanti in gruppi di 5-6 componenti guidati da un docente di riferimento ha permesso di avere 12 proposte finali che hanno dimostrato

come gli aderenti all'iniziativa abbiano effettivamente ampliato il loro bagaglio di conoscenze sul tema centrale della *Summer School* ma anche sulle tecniche relative alla documentazione digitale del patrimonio.

Dopo l'altissimo indice di gradimento e soddisfazione dei candidati coinvolti (oltre il 98%) "*After the damages*" si ripresenterà con un nuovo bando anche per l'edizione 2021, ma nel frattempo non rimarrà immota. Per il mese di dicembre, infatti, sono stati pensati tre eventi denominati *Winter Focus* (1, 2 e 15 dicembre) durante i quali saranno presentati e discussi casi studio tematici legati alla governance, al confronto con le aziende del settore e alle tecnologie BIM per il patrimonio esistente.

#### Autore

Luca Rossato, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Ferrara, luca.rossato@unife.it

## La biblioteca dell'UID



## La biblioteca dell'UID

### 2019

- Bertocci, S., Conte, A. (a cura di). (2019). *Il Simposio UID di internazionalizzazione della ricerca. Patrimoni culturali, Architettura, Paesaggio e Design tra ricerca e sperimentazione didattica*. Firenze: Dida Press.
- Bertocci, S., Farneti, F. (a cura di). (2020). *L'architettura dipinta: storia, conservazione e rappresentazione digitale Quadraturismo e grande decorazione nella pittura di età barocca*. Firenze: Didapress.
- Bertocci, S., Parrinello, S. (a cura di). (2020). *Architettura eremitica. Sistemi progettuali e paesaggi culturali. Atti del quinto convegno internazionale di studi, Certosa del Galluzzo 2020*. Firenze: Edifir.
- Bianchi, A. (2019). *Landscape by Signs*. Milano: Mimesis International.
- Bolognesi, C., Santagati, C. (a cura di). (2019). *Impact of Industry 4.0 on Architecture and Cultural Heritage*. Hershey, Pennsylvania, USA: IGI Global.
- Brusaporci, S., Maiezza, P., Tata, A. (a cura di) (2019). *Heritage Building Information Modeling (HBIM)*. Heritage. Basel: MDPI.
- Caglioti, G., Tchouvilleva, T., Cocchiarella, L. (2019). *Odi et Amo. Ambiguità percettive e pensiero quantistico*. Mimesis Edizioni.
- Calia, M. (a cura di). (2019). *In Cina. Lungo la via della seta*. Melfi: Libria.
- Cera, V. (2019). *La significazione digitale dell'elemento architettonico. Dal rilievo alla strutturazione semantica dell'architettura*. Napoli: Editori Paparo.
- Comi, C.U. (2019a). *Boh burg, metafore della città*. Rimini: Maggioli editore.
- Davico, P. (2019). *Il disegno per conoscere e raccontare l'architettura e l'ambiente*. Roma: WriteUp Site.
- Parrinello, S., Picchio, F. (a cura di). (2019). *Dalmazia e Montenegro. Le fortificazioni Venete nel Bacino del Mediterraneo Orientale. Procedure per la conoscenza e la Documentazione Digitale del Patrimonio Storico Fortificato*. Pavia: Pavia University Press.
- Pellegrini, G. (a cura di). (2019). *De\_Sign, Environment Landscape City\_2019*. Genova: Edizioni Genova Press.
- Pelliccio, A., Żmudzinska Nowak, M., Radziejewicz Winnicki, R. (eds.). (2019). *San Pietro Infine. The place and memory. Il luogo e la memoria. Miejsce i pamięć*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Rossi, A. (2019). *Bim - Oggi - Italia*. Padova: edizioni libreriauniversitaria.it
- Spadafora, G. (2019). *Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva. Le proiezioni parallele, principi teorici e applicazioni*. Roma: FrancoAngeli.

### 2020

- Antuono, G. (2020). *San Carlo alle Quattro Fontane. La dimensione e la forma attraverso la Regola. DGA - Documenti Grafici di Architettura e di Ambiente*. Roma: Edizioni Kappa.
- Arena, A., Arena, M., Brandolino, R.G., Colistra, D., Ginex, G., Mediatì, D., Nucifora, S., Raffa, P. (a cura di). (2020). *Connettere/Connecting. Un disegno per annodare e tessere/drawing for weaving relationships*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei docenti delle discipline della rappresentazione. Congresso dell'Unione Italiana per il Disegno. Milano: Franco Angeli.
- Balestrieri, M., Cicalò, E. (2020). *Fruire il paesaggio. Comunicare, visualizzare, percepire e rappresentare: strategie integrate per lo sviluppo socioeconomico urbano e territoriale*. Alghero: Publica.
- Barba, S., Parrinello, S., Limongiello, M., Dell'Amico, A. (a cura di). (2020). *D-SITE, Drones - Systems of Information on cultural hEritage. For a spatial and social investigation*. Pavia: Pavia University Press.

- Basso, A. (2020). *Ambienti virtuali per nuove forme di comunicazione | Virtual Environments for new media*. Roma: Aracne Editrice.
- Belardi, P., Bonetti, U.E., Menchetelli, V. (a cura di). (2020). *Bevagna in particolare. Atlante degli elementi tipologici del centro storico*. Foligno: Il Formichiere.
- Bertocci, S., Bigongiari, M., Esperanza, R. (2020). *Il tessuto urbano storico di Città del Messico. Metodologie di rilievo architettonico e diagnostico per un isolato della zona patrimoniale UNESCO*. Firenze: Didapress.
- Bianchini, C., Calvo-López, J., Giordano, A., López-Mozo, A., Navarro-Camallonga, P., Spallone, R., Vitali, M. (2020). *Sistemi voltati complessi: geometria, disegno, costruzione | Complex Vaulted Systems: Geometry, Design, Construction*. Roma: Aracne editrice.
- Bianconi, F., Filippucci, M. (2020). *Lineamenta*. Santarcangelo di Romagna: Maggioli Editore.
- Bigongiari, M., (2020). *La cattedrale di Sasamòn. Rilievo digitale e strutturale per la conservazione del Patrimonio*. Firenze: Didapress.
- Bolognesi, C., Villa, D. (a cura di). (2020). *From Building Information Modelling to Mixed Reality*. Cham: Springer.
- Bortot, A. (2020). *Emmanuel Maignan e Francesco Borromini. Il progetto di una villa scientifica nella Roma barocca*. Siracusa: LetteraVentidue.
- Calvo-López, J., Bortot, A., Piccinin, G. (a cura di). (2020). *Geometria e costruzione. Steretomia e configurazione in architettura*. Roma: Aracne editrice.
- Càndito, C. (2020). *Rappresentazione e Accessibilità per l'Architettura*. Morrisville: Lulu.
- Cicalò, E., Trizio, I. (a cura di). (2020). *Linguaggi grafici. Illustrazione*. Alghero: Publica.
- Cirafici, A., Zerlenga, O. (2020). *WordLIKESignMOVIE. Content switch*. Napoli: La scuola di Pitagora.
- Cirillo, V., Todisco, I. (a cura di). (2020). *Cratere degli Astroni. Concorso foto/grafico 'Comunicazione etica per il pianeta' | Crater of Astroni. Photo/graphic contest 'Ethical communication for the planet'*. Napoli: La scuola di Pitagora.
- Comi, C.U. (2020b). *Quaderno di disegno, anche a distanza*. Rimini: Maggioli editore.
- Comi, C.U. (2020c). *Sketch book, anche a distanza*. Rimini: Maggioli editore.
- Comi, C.U. (2020d). *Diario pandemico, memorie d'istanti distanti*. Bari: Youcanprint.
- Comi, C.U., Ferrero, J.S. (2020). *disegni e lavagne*. Bari: Youcanprint.
- Conte, A., Guida, A. (a cura di). (2020). *ReUso 2019. Matera. Patrimonio in divenire. Conoscere, valorizzare, abitare*. Roma: Gangemi Editore.
- Di Luggo, A., Zerlenga, O. (a cura di). (2020). *Street art. Disegnare sui muri | Street art. Drawing on the walls*. Napoli: La scuola di Pitagora.
- Emler, T. (a cura di). (2020). *Prevenzione e ricostruzione sismica: ricerche e metodi. Intervenire nel territorio di Accumoli*. Roma: DEI - Tipografia del Genio Civile.
- Emler, T., Caldarone, A., Fusinetti, A. (a cura di). (2020). *3D Modeling & BIM. Data Modeling & Management for AECO Industry*. Roma: DEI - Tipografia del Genio Civile.
- Gay, F. (2020). *A ragion veduta. Immaginazione progettuale, rappresentazione e morfologia degli artefatti*. Alghero: Publica.
- Inglese, C., Paris, L. (a cura di). (2020). *Arte e tecnica dei ponti romani in pietra*. Roma: Sapienza Università Editrice.
- Iovane, D. (2020). *La rappresentazione del patrimonio archeologico attraverso procedure integrate di rilievo Il sito dell'anfiteatro campano di Capua Antica. Applicazioni e metodi di analisi*. Caserta: autopubblicato.
- Iovane, D. (2020). *Sistemi innovativi per la conoscenza, l'analisi e documentazione: la maiolica celata dell'Istituzione Museo Civico*. Caserta: autopubblicato.
- Ippoliti, E. (2020). *Il Disegno per Gaetano Rapisardi. Progetti per Siracusa tra cronache e storia*. Milano: Franco Angeli.
- Limongiello, M., Barba, S. (2020). *I droni per il rilievo di siti archeologici e la documentazione del paesaggio*. Fisciano: CUA.

- Luigini, A. (2020). *Adnexūs. Una indagine transdisciplinare tra immagine, disegno e arte*. Melfi: Libria.
- Maglioccola, F. (2020). *L'ultimo sguardo. Storia dell'Italia a Wuhan*. Napoli: Rogiosi Editore.
- Maglioccola, F. (2020). *Pace all'anima. Cimiteri per gli stranieri nella città di Wuhan*. Napoli: Rogiosi Editore.
- Martone, M. (2020). *La collina del Vomero. Da paesaggio agreste a forma urbana*. Roma: Aracne.
- Messina, B., Pascariello, M.I. (a cura di). (2020). *Il disegno tra sguardo e pensiero*. Fisciano: CUA.
- Monteleone, C. (2020). *La prospettiva di Daniele Barbaro. Note critiche e trascrizione del manoscritto It. IV, 39=5446*. Canterano (RM): Aracne editrice.
- Parrinello, S. (a cura di). (2020). *3D Bethlehem. Sistema di gestione e controllo della crescita urbana per lo sviluppo del patrimonio e il miglioramento della vita nella città di Betlemme. Report del secondo anno di progetto*. Firenze: Edifir.
- Parrinello, S., Picchio, F. (a cura di). (2020). *Atlante pittorresco di una settimana in viaggio in Sicilia*. Pavia: Pavia University Press.
- Pascariello, M.I., Veropalumbo, A. (a cura di). (2020). *La città palinsesto. Tracce, sguardi e narrazioni sulla complessità dei contesti urbani. Rappresentazione, conoscenza, conservazione*. Napoli: FedOA Press.
- Passamani, I., Pontoglio Emilii, M. (2020). *Disegni per leggere segni. Ambiente naturale e antropico a Quinzanello*. Roma: Tab edizioni.
- Pellegrini, G. (a cura di). (2020). *De\_Sign, Environment Landscape City\_2020*. Genova: Edizioni Genova Press.
- Pelliccio A. (2020). *I luoghi delle industrie dismesse. GIS & HBIM per la loro valorizzazione. The places of brownfields. GIS & HBIM for their enhancement*. Roma: Edizioni Efestò.
- Pelliccio, A., Żmudzinska Nowak, M., Radziejewicz Winnicki, R. (eds.). (2020). *Lazio - Tuscany - Silesia. Heritage sites in conservation Perspective*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Piscitelli M. (2020). *L'identità visiva della rivista di moda. Evoluzione di un medium per la seduzione di massa*. Napoli: La Scuola di Pitagora.
- Riavis, V. (2020). *La Chiesa di Sant'Ignazio a Gorizia tra architettura e pittura. Analisi geometrica e restituzioni per la rappresentazione tattile*. Trieste: EUT Edizioni Università di Trieste.
- Ricciarini, M. (2020). *Impianti sportivi. Architettura e rapporti sociali*. Firenze: Didapress.
- Rossato, L. (2020). *When Brazil and India were Modernist*. Rimini: Maggioli Editore.
- Rossi, D. (2020). *Realtà virtuale: disegno e design*. Roma: Aracne.
- Scandurra, S. (2020). *La modellazione informativa del patrimonio architettonico. Sperimentazioni e processi Cloud-to-HBIM*. Edizione Aracne.
- Valentino, M. (2020). *Diségno della Terra. Il mondo come lo immaginiamo*. Alghero: Publica.
- Valentino, M. (2020). *Territori del Disegno*. Roma: Aracne Editrice.
- Vattano, S. (2020). *Didattica del segno. Percorsi pedagogici*. Milano: FrancoAngeli.