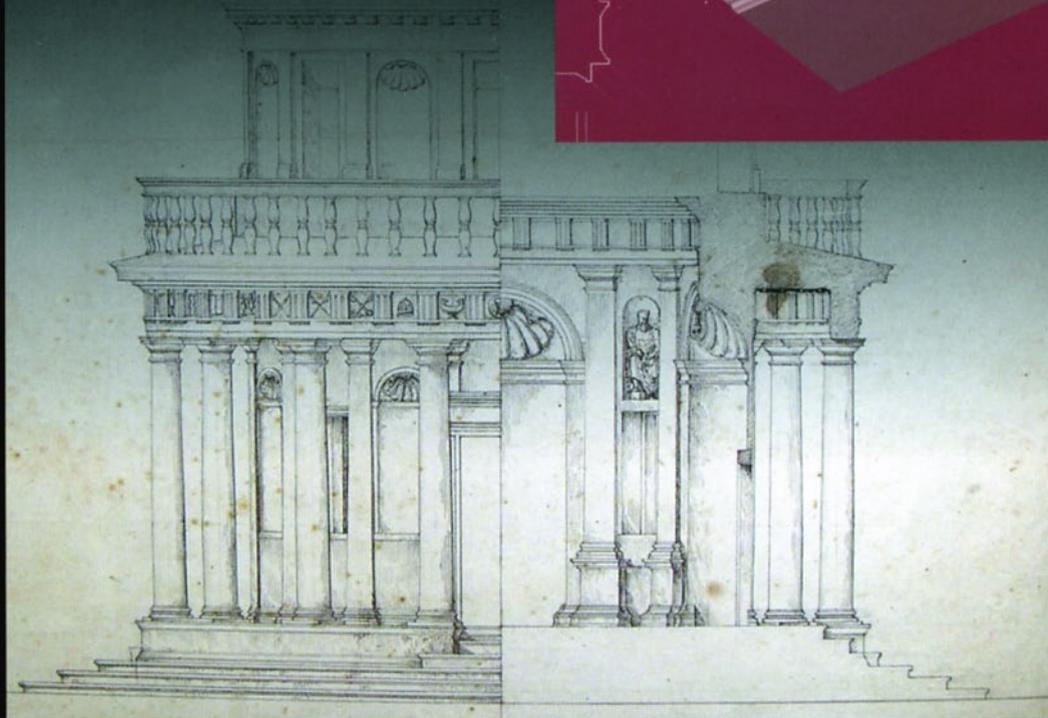


A cura di **Fabrizio Avella** **Claudia Fiore** **Manuela Milone**

# DESIGNARE

*Il disegno e le tecniche di rappresentazione  
nella scuola palermitana*



Edizioni Caracol



Dipartimento di Rappresentazione  
Università degli Studi di Palermo

**a cura di**  
**Fabrizio Avella**  
**Claudia Fiore**  
**Manuela Milone**

# **DESIGNARE**

***Il disegno e le tecniche di rappresentazione  
nella scuola palermitana***



Edizioni Caracol

Curatela: Fabrizio Avella, Claudia Fiore, Manuela Milone

Redazione: Valentina Favalaro

Progetto grafico: Valentina Favalaro, Claudia Fiore, Fabrizio Avella

Realizzazione progetto grafico: Valentina Favalaro

Le immagini che corredano i testi raccolti in questo volume vengono pubblicate solo a scopo di studio e di documentazione.

Il volume è stato realizzato con il contributo finanziario del Dipartimento di Rappresentazione dell'Università degli Studi di Palermo.

ISBN: 978-88-89440-27-8

Edizioni Caracol s.n.c. - via V. Villareale, 35 - 90141 Palermo

e-mail: [info@edizionicaracol.it](mailto:info@edizionicaracol.it)

© Caracol 2007

Tutti i diritti di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge.

In copertina: M. De Simone, villa Belmonte all'Acquasanta; Salvatore Giardina, capitello all'interno della chiesa di S. Maria di Portosalvo a Palermo; F. P. Palazzotto, tempietto di S. Pietro in Montorio a Roma.

mostra

**DESIGNARE,**  
IL DISEGNO E LE TECNICHE DI RAPPRESENTAZIONE  
DISEGNI DI ARCHITETTURA DELLA SCUOLA PALERMITANA

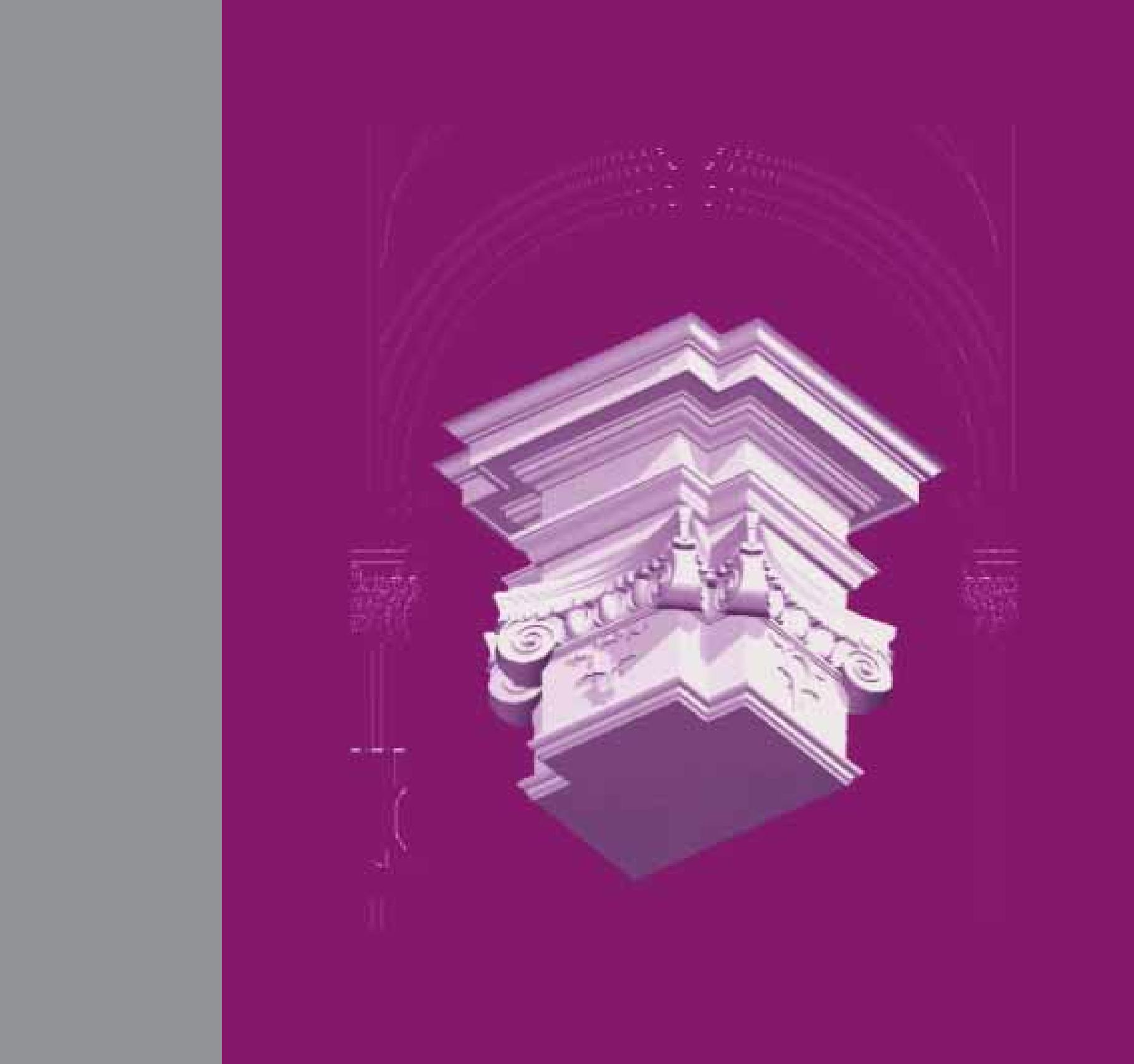
EXPA Galleria di Architettura  
SCUDERIE DI PALAZZO CEFALÀ, VIA ALLORO 97 PALERMO  
20 MAGGIO - 7 GIUGNO 2005

curatori  
progetto di allestimento  
manutenzione  
e restauro conservativo

Fabrizio Avella - Claudia Fiore - Manuela Milone  
Fabrizio Avella - Claudia Fiore - Valentina Greco - Manuela Milone  
LABORATORIO MANUFATTI DI ORIGINE ORGANICA  
DEL CENTRO REGIONALE PROGETTAZIONE E RESTAURO  
ASSESSORATO BENI CULTURALI DELLA REGIONE SICILIANA  
Tiziano Di Cara - Giuseppe Romano  
Cinzia Ferrara  
Diego Emanuele - Emanuele Governale - Pietro Mancuso

direttori di galleria  
progetto grafico  
videoinstallazioni





I temi affrontati nei lavori presentati nella sezione contemporanea rispecchiano alcune delle linee di ricerca che il Dipartimento sta sviluppando in questi anni, affrontando i quesiti sollevati dalle profonde mutazioni che le tecniche di rilevamento e di rappresentazione hanno subito nel periodo più recente e continuano a subire.

La ricerca svolta interessa diversi settori di applicazione, e cerca di identificare le problematiche che si presentano nei vari ambiti. Per quanto non sia possibile né utile marcare confini netti tra i vari campi di applicazione, si possono riconoscere alcune linee di ricerca e di indirizzo tematico: la misura, l'interpretazione, la rappresentazione. Sono ovviamente ambiti che si intersecano e si sovrappongono, e che consentono di affrontare lo studio dell'architettura e del territorio grazie alla forza del segno grafico.

### **Il disegno dell'esistente**

La rappresentazione dell'architettura esistente è frutto di varie fasi che hanno inizio con l'acquisizione dei dati metrici, che devono essere opportunamente elaborati e interpretati. Le tecniche di rilevamento e di rappresentazione influenzano fortemente gli esiti conoscitivi e figurativi, confermando, anche con le attuali implicazioni informatiche, il carattere di soggettività che il rilievo e il disegno dell'architettura hanno sempre avuto.

Una dimostrazione tangibile è fornita dal rilevamento dei *muqarnas* lapidei ubicati nell'*iwan* della Zisa di Palermo. I dati metrici, acquisiti tramite rilevamento topografico, sono stati elaborati in un modello tridimensionale, eseguito tramite CAD, in cui è possibile riconoscere vari livelli di informazione: dalle ricostruzioni planimetriche dei vari strati di queste complesse composizioni ai raffinati meccanismi di aggregazione dei singoli elementi geometrici: la scomposizione nei singoli morfemi costitutivi e la ricomposizione di questo straordinario "puzzle" tridimensionale sono ottenute grazie alla comprensione della complessa geometria che sottende tali forme. In questo processo di decodificazione l'utilizzo di un modellatore solido e la possibilità di gestire le informazioni del modello in diversi lucidi hanno fornito non soltanto un ausilio informatico ma si sono costituiti come indirizzo metodologico per lo studio in esame. Alle tecniche utilizzate in questo caso si affianca oggi l'utilizzo del laser a scansione che integra il rilevamento topografico e la fotogrammetria terrestre, mentre, per quanto riguarda le tecniche di rappresentazione, la modellazione digitale e il rendering hanno già da molti anni assunto un ruolo primario nel disegno di architettura. Quando le tecniche di rilevamento topografico si integrano al rilevamento eseguito tramite scansione laser si hanno a disposizione nuove soluzioni ma, come

sempre accade quando si aprono nuovi scenari in una disciplina, ci si trova di fronte a nuovi quesiti. Uno dei problemi da affrontare nel rilevamento eseguito tramite scanner laser è relativo alla gestione e alla interpretazione dei dati. Non entrando nel merito di problematiche relative alla referenziazione e alla mosaicatura delle scansioni, si devono fare delle riflessioni sulla costruzione di un modello che elabori i milioni di punti ottenuti dalle scansioni. Non sempre infatti sembra sufficiente la discretizzazione delle superfici tramite costruzione di *mesh* triangolarizzate, soprattutto nel caso in cui il modello debba essere ulteriormente elaborato per desumere informazioni di carattere geometrico, stilistico o costruttivo. La tecnica è comunque utilizzabile con buoni risultati nella restituzione di superfici scultoree, come nel caso della fontana del Garraffo, situata a piazza Marina a Palermo.

Nel caso della chiesa di S. Maria della Catena si sono affrontati i problemi relativi alla costruzione di un modello digitale che non si fermasse a riprodurre la *mesh* ottenuta tramite il software di gestione dati laser. Si è messa a punto una procedura in cui i dati topografici e i dati laser sono stati elaborati in fasi successive. Tra i dati topografici sono stati selezionati i punti giacenti sull'intersezione tra i costoloni e le unghie, la cui interpolazione ha permesso di ricostruire le curve dei bordi delle superfici voltate. Dall'elaborazione delle superfici ottenute dalle nuvole di punti sono state invece ricavate alcune sezioni giacenti su piani ortogonali tra loro, successivamente ridisegnate con un modellatore tridimensionale. Il dato per la modellazione era dunque costituito dalle curve di interpolazione dei punti misurati topograficamente e dalle sezioni ridisegnate. Sono stati eseguiti vari tentativi di ricostruzione delle superfici di interpolazione (loft lineare, sweep, rete di curve, patch), verificando che, data l'irregolarità delle curve non discretizzabili in geometrie elementari, la costruzione tramite reti di curve o tramite patch sono risultati i più attendibili.

Si ottiene in questo modo un modello che può sfruttare tutte le caratteristiche delle geometrie NURBS (Non Uniform B - Spline) e della modellazione booleana, superando i limiti imposti dalla generazione di meshes, che, per quanto modificabili, non sono gestibili con la stessa versatilità. Una superficie elaborata tramite mesh è infatti ottenuta dall'accostamento di un numero molto elevato di poligoni, che diventano l'entità geometrica di riferimento, mentre le superfici NURBS e i solidi booleani possiedono una maggiore quantità di informazioni geometriche e numeriche, per cui risultano più facilmente editabili e modificabili. Se dunque si possono avere risultati grafici simili, le differenze tra le due metodologie sono molto forti da un punto di vista qualitativo e concettuale.

### **Il disegno della trasformazione**

L'architettura è il risultato di un processo che raramente è relativo a un ambito cronologico circoscritto: soprattutto nel caso dell'architettura storica quello che oggi è visibile è il risultato di trasformazioni e stratificazioni che hanno lasciato testimonianze significative nel tempo. Caratteri stilistici, morfologici, costruttivi si sovrappongono, cancellano tracce preesistenti, riscrivono brani di edifici, contribuiscono alla genesi di architetture complesse, forse "impure" ma sicuramente cariche di significati.

Le tecniche di rilevamento e di rappresentazione possono diventare un insostituibile strumento di conoscenza per la stratificazione di un manufatto. Nel caso dello studio relativo al duomo di Siracusa

le relazioni di permanenza o mutazione sono evidenziate grazie alla sovrapposizione delle nuvole di punti ottenute tramite scansione laser a un modello digitale: le prime sono la testimonianza dello stato attuale dell'edificio in cui sono riconoscibili le colonne dell'originario tempio di Atena e la facciata tardobarocca, mentre il modello digitale riproduce la configurazione originaria dell'Athenaion. L'effetto delle trasparenze consente di apprezzare la sovrapposizione dell'immagine dello stato attuale a quella dell'edificio originario, riuscendo a rendere riconoscibili le alterazioni volumetriche e morfologiche dell'intervento tardobarocco. La sovrapposizione delle immagini delle due fasi dell'edificio è stata eseguita anche con tecniche più tradizionali e in proiezione ortogonale, criterio di rappresentazione che permette di apprezzare non solo qualitativamente, ma anche dimensionalmente le mutazioni subite dall'impianto originario.

Un altro caso di mutazione è quello riscontrato nella chiesa di S. Maria di Porto Salvo a Palermo. L'edificio ha subito l'alterazione della parte absidale in seguito al prolungamento della strada che porta oggi il nome di corso Vittorio Emanuele. Il rilevamento topografico e la restituzione hanno in questo caso consentito di riconoscere alcuni elementi che stilisticamente caratterizzano la chiesa, e l'elaborazione del modello digitale ha permesso la ricostruzione della configurazione del catino absidale prima che l'edificio subisse il violento intervento che ne ha alterato l'integrità spaziale.

Lo studio della trasformazione può essere condotto anche a partire da documenti di archivio o da rappresentazioni storiche. I disegni di Sharouth del 1823 hanno per esempio fornito le indicazioni necessarie a ricostruire la configurazione originaria del Castello a mare di Palermo, fortificazione di cui attualmente rimangono tracce esigue, insufficienti, da sole, a elaborare ipotesi attendibili di ricostruzione grafica. I disegni dell'ingegnere tedesco danno informazioni planimetriche e altimetriche desumibili dalla pianta e dalle sezioni: rappresentazioni piane che hanno consentito l'elaborazione di un modello tridimensionale grazie al quale si possono ricavare viste assonometriche e prospettiche. Queste, impostate da punti di vista analoghi a quelli di alcune prese fotografiche, permettono un confronto qualitativo tra le immagini del castello nella sua integrità e quanto è oggi riconoscibile attraverso l'osservazione dei ruderi superstiti.

La sovrapposizione della vista zenitale del modello e dell'ortofoto, grazie anche in questo caso alla scelta della rappresentazione semitrasparente del primo, permette inoltre di comprendere quale fossero le relazioni tra il castello e la città nonché di riconoscere come quest'area in prossimità del porto abbia subito profonde trasformazioni.

Analogamente lo studio della cartografia storica fornisce i segni da cui desumere le mutazioni dell'area della Cala e dell'invaso dell'attuale piazza Marina.

L'aspetto interessante di queste operazioni consiste nell'utilizzare segni grafici per elaborarne altri: il dato è costituito da un disegno e l'elaborazione genera un altro disegno, redatto peraltro con tecniche di rappresentazione estremamente differenti. Nel caso della ricostruzione grafica del Castello a mare, ad esempio, le sezioni diventano il dato che, nella sua elaborazione successiva, è interpretato e rielaborato in un modello digitale rappresentato con tecniche di rendering. La scelta peraltro di un processo di "mimesi" grafica tra i disegni originali e quelli digitali impone alle tecniche di rappresentazione informatica una resa grafica che possa confrontarsi con quelle originarie.

Lo studio delle trasformazioni della Cala è invece condotto grazie a tecniche di fotoritocco delle riproduzioni delle carte storiche e alla costruzione di un modello digitale rappresentato con una semplice ombreggiatura che simula la riproduzione di un modello a curve di livello in balsa o cartoncino. L'essenzialità dell'impostazione grafica, sia nelle rappresentazioni raster che in quelle del modello vettoriale, consente in questo caso di focalizzare l'attenzione sulle alterazioni morfologiche che hanno caratterizzato il sistema costituito dal mare, dagli alvei dei fiumi Kemonia e Papireto e dalle trasformazioni urbane.

### **Il disegno di ciò che non è mai stato realizzato**

Uno degli ambiti in cui il disegno si configura come disciplina insostituibile è quello della ricostruzione di architetture mai realizzate. La storia dell'architettura è scritta non soltanto dagli edifici esistenti o demoliti, ma anche da edifici che, per varie motivazioni, non hanno visto mai la luce. Le cause della mancata realizzazione possono essere molteplici: si può trattare di progetti utopici irrealizzabili, di semplici "manifesti" architettonici, di progetti tecnicamente impossibili, o di opere che non sono costruite perché vengono a mancare le condizioni politiche o economiche che non ne rendono più opportuna la realizzazione. In questi casi la testimonianza di un pensiero architettonico è resa esclusivamente dal disegno, che talvolta diventa testamento architettonico ancor più forte in quanto non contaminato dai compromessi che la realizzazione sovente impone.

È il caso delle architetture di Guarini i cui modelli sono stati realizzati a partire dai disegni riportati nel trattato *Architettura Civile*. Il paziente processo di interpretazione del segno grafico, necessario a elaborare le ipotesi di definizione della struttura geometrico-spaziale delle opere, è stato particolarmente complesso perché si avevano esclusivamente rappresentazioni bidimensionali: piante, sezioni e prospetti dovevano fornire tutte le informazioni necessarie a costruire un modello tridimensionale che, senza lasciare spazio a invenzioni, cercasse di riportare la complessità del pensiero architettonico guariniano. È stato possibile ricostruire la complessa genesi delle opere, in cui il gioco raffinato di volumi e geometrie elementari dà luogo a forme che dovevano riflettere la perfezione dei numeri. Ricostruire il processo di composizione in questo caso significa interpretare un pensiero architettonico proteso verso il riconoscimento della perfezione divina resa manifesta dalla matematica e dalla geometria: il processo di interpretazione grafica ha dunque svelato e rivelato il significato che il disegno di architettura

tura può nascondere tra le sue tracce. La ricostruzione tridimensionale dei modelli, rigorosamente fedele alle indicazioni riscontrate, ha inoltre consentito di visualizzare come queste indicazioni simboliche si sarebbero trasformate in volumi e spazi architettonici: i disegni utilizzati come dato danno infatti soltanto parzialmente l'idea della complessità architettonica di quei progetti, apprezzabile dalle viste assonometriche e prospettiche ottenute sia con tecniche tradizionali, quali matita su cartoncino come nel caso della chiesa dei Padri Somaschi di Messina, o con tecniche informatiche, come nel caso della chiesa di S. Filippo Neri a Casale Monferrato o della chiesa di S. Gaetano a Vicenza.

### **Tecniche di *rendering***

Le forme di rappresentazione informatica si servono in molti casi di tecniche più o meno avanzate di rendering. Tale procedura influenza notevolmente l'esito della rappresentazione e consente di ottenere livelli di informazione che variano dalla semplice ombreggiatura alla simulazione materica e luminosa con effetti fotorealistici. La ricerca di mimesi che spesso caratterizza l'operazione del disegno trova nel rendering una risposta sicuramente efficace, concettualmente del tutto simile al disegno ombreggiato e acquerellato che caratterizza le forme di comunicazione visiva dell'architettura a partire dal Rinascimento. Alcune tecniche pittoriche sono state introdotte nel disegno di architettura laddove nasceva l'esigenza di proporre una prefigurazione realistica di un progetto o, forse più raramente, nel caso di studio di architetture del passato. La ricerca di mimesi ha consolidato una tradizione "pittorica" del disegno di architettura che permane fino agli inizi del XX secolo e che è bandita successivamente dai criteri di rappresentazione del movimento moderno, in cui il razionalismo del pensiero architettonico trova corrispondenza (o forse ne è influenzato) in segni grafici essenziali, che guardano per esempio alle ombreggiature come fastidiosi esercizi accademici.

L'essenzialità della rappresentazione diventa figlia (e madre) di un pensiero architettonico che privilegia volumi semplici, superfici pure e scarne nell'aspetto materico e cromatico, che mette al bando gli apparati decorativi.

L'architettura di Giovan Battista Filippo Basile deve essere disegnata in modo tale da permettere la simulazione degli aspetti materici e cromatici, deve prefigurare la plasticità dell'ordine architettonico e degli apparati decorativi. Non si tratta soltanto di esercizi di stile, ma di una necessità e di una forma del pensiero.

Analogamente, o per contrapposizione, un'opera di Le Corbusier può essere pensata e disegnata in bianco e nero, magari con leggeri cenni di ombreggiatura che studiano «il gioco sapiente dei volumi sotto la luce». Gli echi razionalisti

non consentono oggi di apprezzare le tecniche di rendering che riavvicinano il disegno di architettura alla rappresentazione pre-moderna, ma, nonostante le avversità, tali procedure stanno comunque condizionando le forme di rappresentazione attuali. In effetti si assiste a un uso spesso non critico della rappresentazione informatica, influenzato dalla produzione di film di animazione e dalla grafica dei videogiochi in cui la ricerca del fotorealismo raggiunge livelli parossistici. La “cultura del rendering” si è affermata non come strada parallela di un pensiero architettonico, ma come ricerca incondizionata di mimesi, come obiettivo verso cui concentrare tutti gli sforzi possibili per raggiungere la tanto agognata realtà virtuale.

Il problema dovrebbe forse essere riformulato svincolandosi dalla contrapposizione tra “puristi” e “realisti”, tra disegno “realistico” o “astratto”, cercando di capire qual è la finalità espressiva di un disegno e quali sono le caratteristiche dell’oggetto da rappresentare.

Nel caso della ricostruzione delle architetture guariniane, ad esempio, sembra particolarmente opportuna la scelta di non spingere il rendering a simulazioni materiche, in quanto non sono reperibili le informazioni sui materiali ipotizzati dall’architetto modenese, ma la simulazione della presenza di una fonte luminosa permette di apprezzare la complessità e la ricchezza di questi spazi barocchi.

Analogamente risultano particolarmente efficaci i disegni di analisi delle trasformazioni del sito di piazza Marina che, simulando un modello monomaterico, consentono di concentrare l’attenzione sulle variazioni morfologiche del sito. Una scelta simile, adottata nel disegno di un capitello della chiesa di S. Maria di Porto Salvo, risulta efficace per descrivere le caratteristiche stilistiche di un elemento che è stato volutamente isolato dall’ordine architettonico.

Le stesse considerazioni si possono fare per il modello dei *muqarnas* della Zisa: non interessava in questo caso descriverne l’aspetto materico né comprendere la reazione a una fonte luminosa, ma l’oggetto dello studio era la configurazione geometrica e la forma di rappresentazione scelta è perfettamente consona alle finalità comunicative.

Del tutto diverse possono essere invece le valutazioni su criteri grafici utilizzati per la restituzione del villino Florio. In questo caso il fotorealismo, ottenuto grazie a sofisticate tecniche di rendering, è una scelta assolutamente pertinente che permette di percepire l’aspetto “fiabesco” dell’architettura in esame. Se si confrontano i criteri di rappresentazione dei rilievi eseguiti in questi anni e quelli condotti da Margherita De Simone ci si può accorgere delle diversità: i rilievi delle ville settecentesche, pur avendo come oggetto architetture cariche di connotazioni stilistiche, decorative, e realizzate spesso con partiti decorativi in pietra alternate a campi intonacati, sono disegnati a china su carta lucida o a matita su cartoncino senza alcuna concessione “pittorica”. La straordinaria accuratezza del tratto riproduce gli elementi peculiari di queste architetture ma contrae volutamente il livello di informazioni desumibili dai disegni. Non si tratta, ovviamente, di stabilire se un criterio sia più accattivante di altri da un punto di vista grafico, valutazione peraltro legittima ma soggettiva, ma di comprendere le implicazioni che le tecniche di rappresentazione, a prescindere dal loro grado di innovazione, introducono nelle forme di pensiero, di interpretazione e di comunicazione.

Assessorato Regionale ai BB.CC.AA.  
Soprintendenza ai BB.CC.AA. della  
Provincia di Palermo

*Quattro canti di città:  
Rilevamento del Canto dell'Autunno*

Testo: Fabrizio Agnello, Mauro Lo Brutto



Scansione eseguita con  
laser scanner Mensi GS 100.

Il rilievo e la rappresentazione del complesso monumentale dei Quattro Canti, è il risultato dell'integrazione di diverse tecniche per l'acquisizione dei dati metrici e di diverse forme di rappresentazione. Il rilievo è stato finalizzato alla conoscenza delle caratteristiche geometriche e formali del manufatto, nonché alla documentazione dello stato di conservazione delle superfici murarie. I dati metrici sono stati acquisiti con metodi tradizionali e innovativi, secondo le seguenti fasi:

1. progetto e rilevamento topografico di una rete di inquadramento generale;
2. progetto ed esecuzione delle prese fotogrammetriche;
3. rilevamento topografico dei punti di appoggio e di dettaglio;
4. realizzazione dei fotopiani di ciascun Canto.

Sul canto dell'Autunno sono state condotte ulteriori fasi di acquisizione di dati metrici:

1. rilevamento diretto, topografico e fotogrammetrico di tre sezioni verticali e due orizzontali.
2. esecuzione di una scansione laser.

Si è infine proceduto alla restituzione del profilo delle sezioni, alla rappresentazione del sottosquadro del balcone e all'analisi delle geometrie strutturanti l'impianto planimetrico dell'intero complesso.

#### **Rete topografica di inquadramento**

Per l'esecuzione del rilevamento topografico si è proceduto alla realizzazione di una rete generale di inquadramento costituita da otto vertici: quattro di essi sono stati posizionati in corrispondenza dei marciapiedi antistanti ciascun Canto; gli altri quattro vertici sono stati posizionati sui balconi.

#### **Progetto ed esecuzione delle prese fotogrammetriche**

Le prese fotogrammetriche sono state eseguite con fotocamera semimetrica Rollei 6006, con focale di 80 mm e formato del negativo 6x6 cm. Per una corretta esecuzione delle prese ci si è serviti di un cestello elevatore; la scala delle prese fotogrammetriche è risultata compresa tra 1/125 e 1/180 idonea alla realizzazione del fotopiano a scala 1/50.

#### **Rilievo topografico dei punti di appoggio e di dettaglio**

I punti di appoggio, necessari alla produzione dei fotopiani, sono stati presegnalizzati con target appositamente realizzati e distribuiti in funzione del progetto di presa. Le coordinate dei target sono state misurate con metodi topografici.

#### **Realizzazione del fotopiano**

Dodici fotogrammi sono stati utilizzati per la realizzazione di ciascun fotopiano; al fine di ottenere una gamma cromatica omogenea i fotogrammi sono stati preventivamente elaborati con un software di fotoritocco. Il piano di riferimento adottato per l'operazione di raddrizzamento corrisponde al piano verticale passante per gli spigoli delle paraste angolari. Le immagini sono state raddrizzate singolarmente e successivamente mosaicate con il software Rollei MSR; gli scarti ottenuti in fase di raddrizzamento sono inferiori ai 2 cm.

Rilevamento  
Topografico e orientamento  
scansioni:  
Fabrizio Agnello,  
Mauro Lo Brutto.

Scansione Laser:  
SAT SURVEY Srl.

Rilievo diretto ed  
elaborati grafici:  
Fiorella Raimondi,  
M. Luisa Scozzola.

Realizzazione fotopiano:  
Mauro Lo Brutto.

Analisi geometriche:  
Fabrizio Agnello.



Fotopiano del Canto dell'Autunno.

### **Rilievo sezioni verticali e orizzontali**

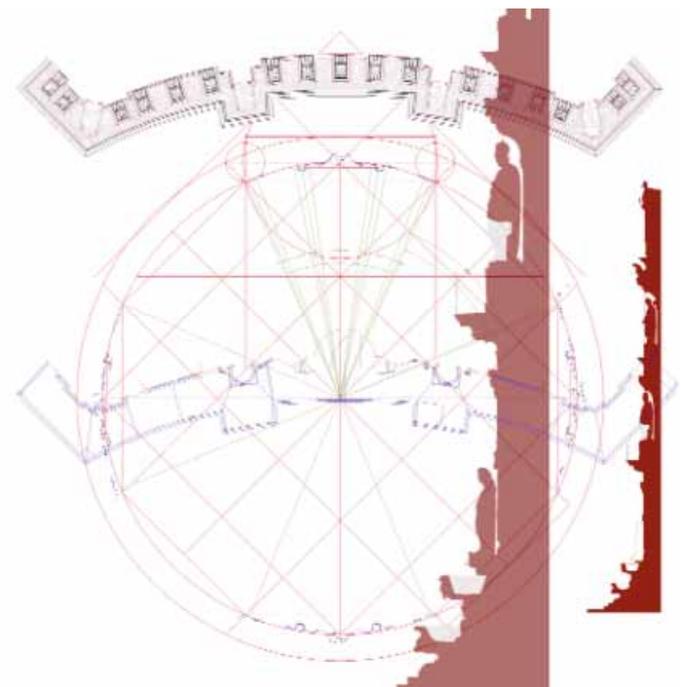
Il rilievo delle sezioni è stato eseguito integrando metodi diretti per l'acquisizione dei profili delle cornici e degli spartiti architettonici, metodi topografici e fotogrammetrici per la misurazione delle zone inaccessibili e per il corretto posizionamento spaziale degli elementi acquisiti tramite rilievo diretto.

### **Rilievo con laser scanner**

Il rilievo è stato eseguito con uno scanner laser Mensi GS100 da un unico punto di stazione posto ai piedi del canto opposto all'Autunno. La scansione è stata riferita al sistema di coordinate topografico attraverso l'acquisizione delle coordinate laser e topografiche di tre target retroriflettenti. La densità media della scansione è pari a un punto ogni 5 mm.

### **Indagine sulle matrici geometriche dei Canti**

Lo spunto per una nuova indagine sull'impianto geometrico dei Quattro Canti è stato offerto dalla pubblicazione di una relazione redatta nel 1619 da Giovanni D'Avanzato, incaricato dell'edificazione del Canto dell'Autunno. In occasione dei lavori D'Avanzato redige un "raziocinio", ossia una descrizione delle opere e dell'estensione delle superfici. Al "raziocinio" è allegato uno schema planimetrico sintetico, come ausilio a una più chiara interpretazione delle indicazioni riportate. Attraverso il confronto fra il "raziocinio" e i dati del rilevamento topografico e fotogrammetrico è stato possibile avanzare una ipotesi sulla struttura geometrica del progetto planimetrico dell'intero complesso monumentale e della partizione di ogni singolo Canto.



Piante, sezioni e analisi geometrica.

Fabrizio Avella

*Le architetture non realizzate di  
Guarino Guarini:  
la chiesa di S. Filippo Neri a Casale*



- 1 Studi della composizione volumetrica.
- 2 Tavola XXV del trattato *Architettura civile* di Guarino Guarini.
- 3 Confronto tra la sezione del modello digitale (sx) e la sezione riprodotta dal trattato (dx).
- 4 Studio della struttura geometrica.

La tavola n. 25 del trattato *Architettura Civile*<sup>1</sup> di Guarino Guarini riporta metà della pianta e gli alzati della chiesa di S. Filippo Neri a Casale Monferrato, progettata dall'architetto modenese nel 1671. Il disegno della tavola esprime compiutamente l'idea architettonica interpretabile grazie alle informazioni contenute e ai dati mancanti: l'interesse progettuale è rivolto più alla definizione geometrica e spaziale che alle scelte stilistiche o decorative. L'attenzione alla Geometria, struttura configurativa dello spazio architettonico ed espressione simbolica di una realtà trascendente, rientra in una visione dell'architettura che rivela la perfezione divina tramite la forza espressiva della matematica, madre di tutte le scienze e di tutte le arti<sup>2</sup>.

Lo schema centrico è definito da nove cellule circolari che configurano un sistema gerarchico costituito dal vano centrale, da quattro vani laterali e da quattro cappelle angolari. L'articolazione del nucleo centrale quadrilobato è ottenuta dalla compenetrazione di solidi primari: le porzioni sferiche delle volte costolonate si intersecano con il tamburo cilindrico, che prosegue il suo sviluppo fino all'imposta della cupola; questa è raccordata, a logica conclusione del vano centrale, dall'intersezione del cilindro ad asse verticale con quattro semicilindri ad asse orizzontale. La soluzione si ripete nelle volte periferiche in cui, al posto della cupola su pennacchi, si impostano quattro volte a vela.

È un'architettura apparentemente semplice, che nasconde però una straordinaria complessità generata dalla composizione di volumi cilindrici e sferici, geometrie considerate da Guarini primarie:

«[...] l'architettura "dipende dalla matematica", e come la matematica parte dai rapporti più semplici per giungere a dimostrare i teoremi più complicati, così l'architettura guariniana, basata sulla combinazione di figure geometriche semplici giunge a soluzioni estremamente complesse.

Difatti le fabbriche guariniane, partendo dalla combinazione di figure geometriche semplicissime, arrivano alla dimostrazione del più assurdo teorema di geometria»<sup>3</sup>.

Lo scheletro della chiesa è costituito da colonne, semicolonne e paraste; il muro, limite di uno schema compositivo estensibile all'infinito, funge da basamento per l'apparato piramidale delle volte culminante nel lanternino cieco. Lo spazio interno è caratterizzato dai gruppi di colonne e dalla conclusione sommitale dalle volte.

I criteri di rappresentazione sono stati scelti per evidenziare sia la complessità geometrica, sia l'effetto spaziale dell'interno.

Per sottolineare la complessa geometria, ricostruita con un modellatore solido di un programma di CAD, nei volumi sono rappresentate anche le generatrici che ne sottolineano lo sviluppo. Lo studio volumetrico ha consentito la verifica dell'ipotesi configurativa, ottenuta inserendo una vista piana del sistema centrale di volte nella sezione dell'edificio riportata nel trattato.

La costruzione del modello completo dell'edificio è stata vincolata alle informazioni desumibili dalla tavola del trattato: mancano le informazioni sull'esterno della chiesa, fatta eccezione per la cupola del vano centrale, ed è impossibile ricostruire con precisione l'ordine architettonico utilizzato, in assenza

<sup>1</sup> La tavola è riportata in *Guarino Guarini, Architettura civile*, a cura di R. Bonelli e P. Portoghesi, Milano 1968. (La prima edizione del trattato risale al 1737 a cura di Bernardo Vittone).

<sup>2</sup> Studi molto approfonditi sull'architettura e sul pensiero di Guarini si possono trovare in: *Guarino Guarini e l'internazionalità del barocco*, atti del convegno internazionale promosso dall'Accademia delle Scienze di Torino, Tomo secondo, Torino 1970.

<sup>3</sup> B. TAVASSI LA GRECA, *Appendice in Guarino Guarini... cit.*, p. 454.



1



2



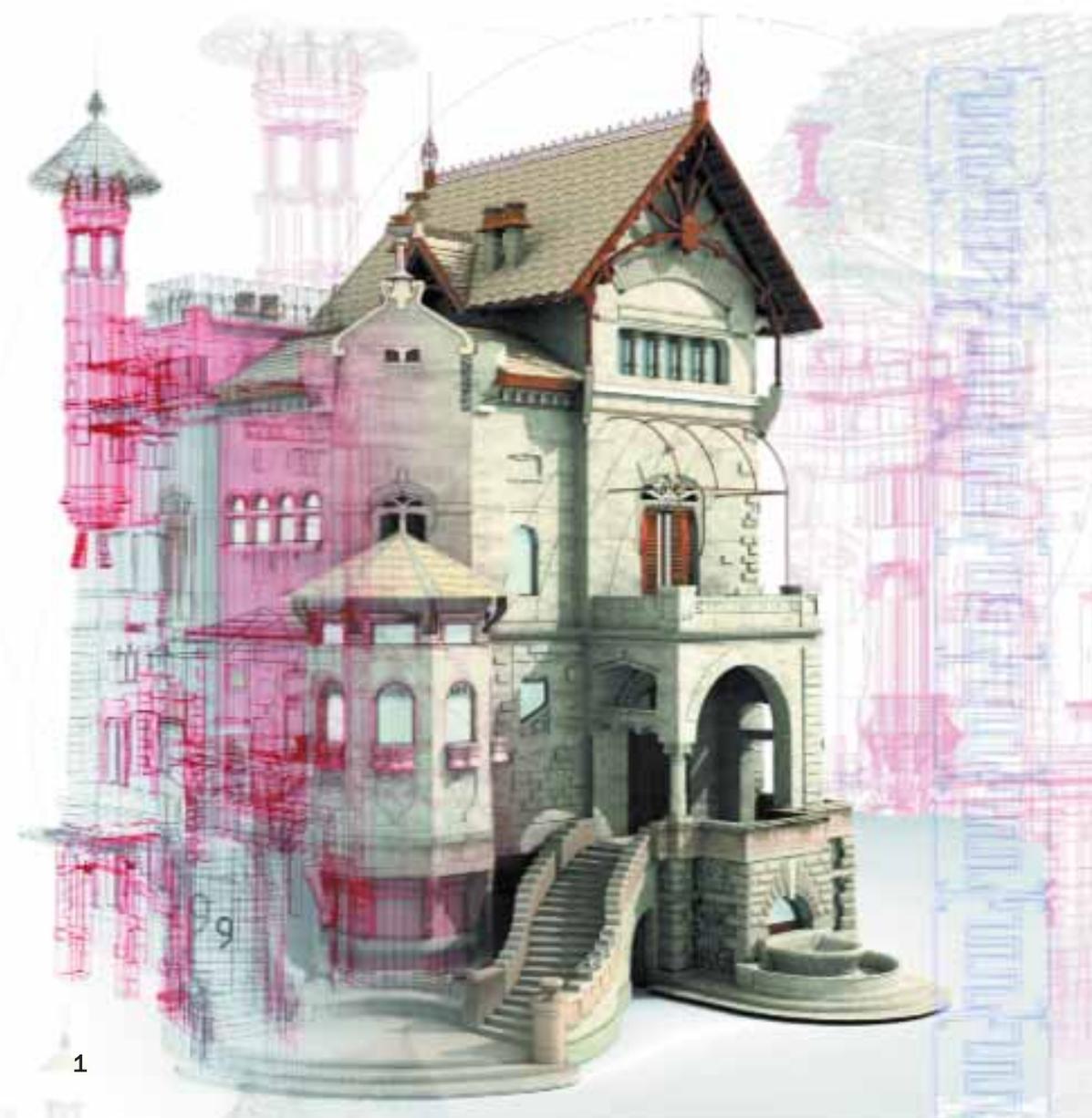
1

- 1 Viste prospettive del modello digitale.
- 2 Sovrapposizione del modello *wireframe* alla sezione riprodotta dal trattato *Architettura Civile* di Guarino Guarini.

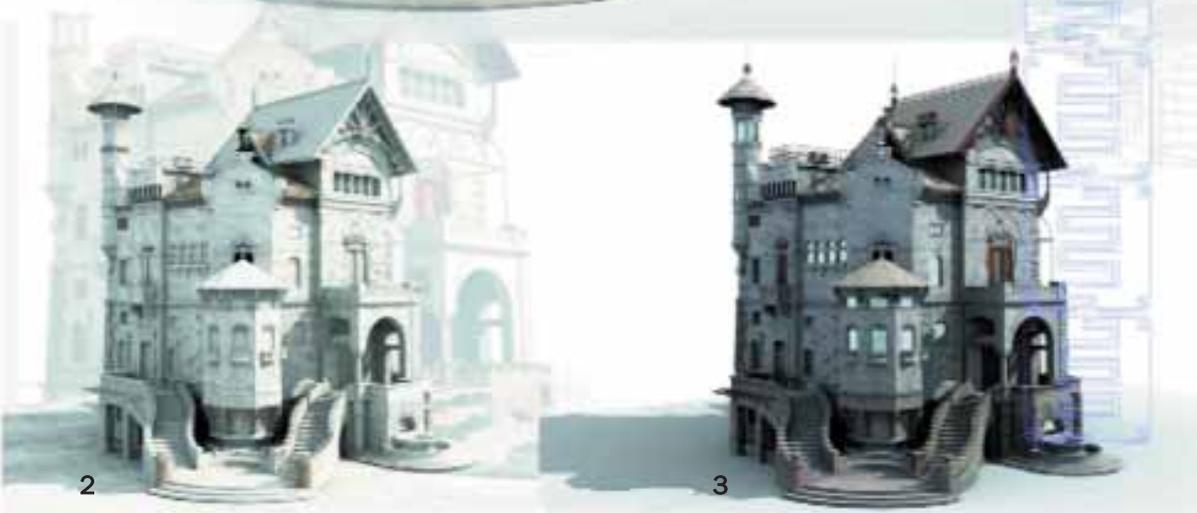
di qualsiasi disegno di dettaglio. Mancano infine del tutto le indicazioni sui materiali ipotizzati per la costruzione di questa chiesa, per cui non è ricostruibile l'effetto materico e cromatico dell'edificio. La ricostruzione del modello dà però la possibilità di ricostruire non soltanto la geometria di questo edificio, ma, grazie alle viste prospettiche e ai cenni di ombreggiatura, di apprezzarne il complesso risultato spaziale. Il disegno diventa così strumento di conoscenza insostituibile in quanto lo spazio architettonico non è desumibile direttamente dai disegni originali in proiezione ortogonale. Inoltre la chiesa è stata realizzata dall'architetto Sebastiano Guala dopo circa un secolo senza rispettare il progetto originario; la ricostruzione grafica diventa pertanto un documento in cui lo spazio della chiesa è visibile secondo i dettami guariniani.

Giuseppe Azzaro

*Tecniche di rendering del modello del villino Florio di Ernesto Basile (1900)*



1



2

3

- 1 Prospettiva del modello digitale: *wireframe e global illumination.*
- 2 Prospettiva del modello digitale: *rendering light tracer.*
- 3 Prospettiva del modello digitale: *rendering radiosity.*

Lo studio effettuato si prefigge di sperimentare le possibilità di modellazione digitale e le capacità di elaborazione di alcuni motori di rendering. Quest'ultima fase ha visto l'utilizzo di un motore proprietario (*light tracer*) e due plug-in esterne (Brazil e Vray).

Il modello sul quale verificare le potenzialità dei software poteva essere costituito certamente da semplici solidi ma è stato scelto di elaborare un modello digitale di un'organismo architettonico complesso per valutare non solo il livello qualitativo del motore nella resa finale dell'oggetto, ma anche, cosa più importante, i problemi legati alla rapidità del calcolo e alle facilità di impostazione dello stesso. Realizzare un modello complesso ha anche richiesto l'affinamento delle tecniche di ottimizzazione e gestione di un elevato numero di poligoni (765.563 e più di tre milioni di vertici) su un elaboratore. Le prime indagini sono cominciate con delle "visite" sul posto dove sono stati eseguiti alcuni schizzi allo scopo di iniziare la fase conoscitiva dell'oggetto del rilievo. Sono state scattate innumerevoli foto con una macchina digitale Canon EOS 300D con 6.3 Mpixel per avere una documentazione fotografica di riferimento durante la seconda fase, ossia quella di modellazione, e con le quali elaborare un piano di rilievo; prima scomposizione dei volumi del villino e difficoltà di modellazione e rilievo; possibilità di accesso per il rilievo diretto e strumentale; prime considerazioni sui materiali presenti nella struttura e interazioni della luce con le forme e i volumi presenti.

La ricerca cartografica ha consentito di lavorare su rilievi, elaborati in precedenza, ritenuti sufficientemente corretti, che sono stati controllati e verificati, ove possibile, avvalendosi del rilievo diretto e di quello strumentale.

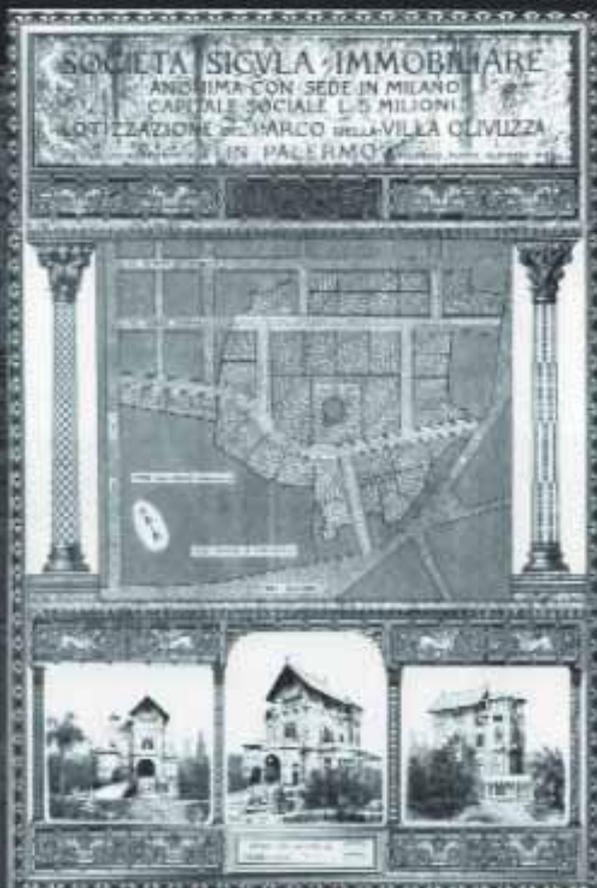
Il rilievo diretto è stato eseguito con l'ausilio di rollina e distanziometro laser della Leica, integrato, in un secondo momento, con un rilievo strumentale tramite Stazione Totale Leica, fornita di distanziometro laser, appoggiata a una poligonale di nove vertici che abbraccia l'intero edificio.

Si è anche testato lo scanner laser Mensi G100 rilevando integralmente il fronte principale e parzialmente un secondo prospetto a media risoluzione, integrando i dati con la scansione ad alta risoluzione di alcuni particolari, ottenendo in tal modo una nuvola di punti abbastanza dettagliata sulle superfici più ostiche da rilevare anche con una stazione totale.

Le stesse nuvole sono state rielaborate su RapidForm della INUS Technology e su GeoMagic della Raindrop. La mancanza di accesso ai piani superiori, al tetto dell'edificio e ad alcuni punti della villa poco visibili, pur non consentendo l'acquisizione di tutti i dati metrici, non ha impedito di portare a compimento la realizzazione del modello.

La fase di campagna ha poi visto un'attenta analisi di quanto elaborato e della cartografia. Quest'ultima è stata vettorializzata in AutoCAD (realizzazione di polilinee da utilizzare in 3DSMAX) per eseguire l'intera modellazione all'interno del modellatore ed evitare problemi di triangolarizzazione e di generazione dei solidi.

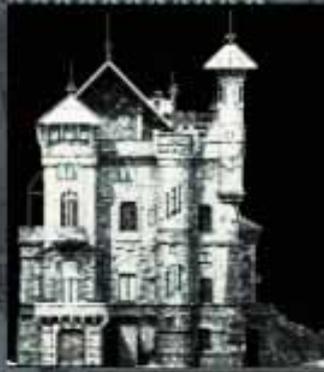
Le polilinee (in generale costituite da sezioni orizzontali o verticali dei vari elementi del villino) sono state importate come elementi DWG all'interno di MAX. Qui sono state estruse su percorso (*loft*), e rivoluzionate attorno a un'asse. Sui solidi così ottenuti si sono realizzati i vani delle aperture tramite operazioni booleane. I singoli elementi sono stati poi assemblati insieme a costituire il corpo dell'edificio.



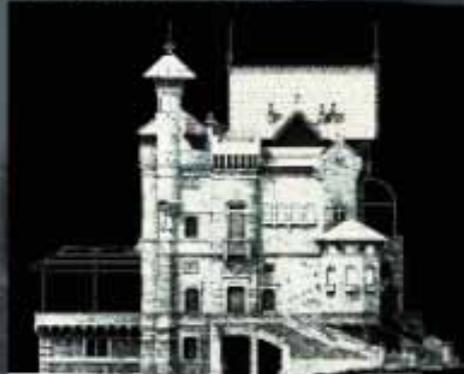
1



2



2



1 Manifesto della «Società Sicula Immobiliare», locandina promozionale della lottizzazione del parco Florio. *Collezione privata Corselli d'Ondes, Palermo.*

2 *Rendering light tracer modificato con filtro di fotoritocco sketch.*

La modellazione è proseguita aggiungendo in un secondo momento tutti gli infissi, le ringhiere, elementi di decoro in ferro battuto, mensole, tetti, tegole.

Adobe Photoshop, parallelamente al lavoro svolto, ha consentito la preparazione delle texture per il mappaggio delle superfici.

I rendering finali, sicuramente non fotorealistici, sono il risultato della presenza di una sola fonte di illuminazione. Per risultati effettivamente ancora più realistici si sarebbero dovuti inserire altri punti luci e di diverso tipo, sviando dall'oggetto di indagine della tesi.

Giacinto Barbera  
Marcella Moavero

*Città/Mare: piazza Marina a  
Palermo, studio sulle trasforma-  
zioni urbane nel tempo*

- 1 Carta del Villabianca (1777).  
Modificazioni della linea di costa e dell'alveo dei fiumi, riportate nel periodo fenicio (VIII-III sec. a.C. circa).  
Individuazione del successivo piano della Marina.
- 2-3 Carta del Villabianca (1777), con sovrapposizione della carta del Columba (1906). Modificazioni nei periodi romano (2) (III a.C.-V d.C. circa), e arabo-normanno (3) (IX-XII sec. d.C. circa).
- 4 Periodo fenicio (VIII-III sec a.C. circa).
- 5 Periodo romano (III sec. a.C.-V sec. d.C. circa).
- 6 Periodo arabo-normanno (IX-XII sec. d.C. circa).
- 7 Carta del Bonifazio (1580).
- 8-9 Seconda metà del '500, prima e dopo il taglio della Palazzata per il prolungamento del Cassaro.
- 10 Carta del Villabianca (1777), con Columba (1906). Situazione attuale.
- 11 Foto aerea del centro storico, con stratificazioni delle trasformazioni sino a oggi.
- 12 Foto aerea di piazza Marina e della Cala. Situazione attuale di Piazza Marina.
- 13 Sullo sfondo: Anonimo, *Veduta di Palermo*, olio su tela (XVIII sec).



Nell'ambito della ricerca è stato affrontato lo studio delle trasformazioni subite nel corso dei secoli dal sito di piazza Marina, riguardanti l'orografia del terreno e la sua definizione geografica. Sono state confrontate diverse cartografie, simboli delle mutazioni di un territorio, relativamente a tutto il centro storico. L'indagine è iniziata dalla cartografia del Villabianca del 1777, dalla quale si evince che nel 1700 la situazione dell'invaso del porto è già quella attuale; il cartografo per primo riporta, sovrapposto alla situazione settecentesca, il tracciato originario dei due fiumi, il Kemonia e il Papireto, riferito all'VIII sec. a.C. circa, periodo fenicio di fondazione della città; a questa è stata comparata la pianta realizzata da G.M. Columba nel 1906, che riporta la condizione novecentesca con la sovrapposizione dell'invaso del porto romano, del I sec. a.C. circa, in cui gli alvei dei fiumi si sono progressivamente ridotti, e del porto arabo-normanno, del IX-X sec. d.C. circa, ove questi sono stati completamente interrati e il porto inizia ad avere la configurazione attuale, ma ancora di molto ingrandito. La situazione della seconda metà del '500 è stata dedotta dalla cartografia del Bonifazio, del 1580, in cui si nota che già nel XVI sec. il porto della Cala è pressochè quello attuale, ma il mare arriva ancora di poco internamente nella piazza Marina ed è stata realizzata la palazzata continua lungo tutto il perimetro della Cala. Altro mutamento significativo è la realizzazione del taglio dell'ultimo tratto del Cassaro lungo la palazzata nella zona adiacente alla cinquecentesca chiesa di S. Maria di Porto Salvo, quinta scenografica terminale dell'asse del Cardo. Le informazioni desunte dalle citate cartografie sono state rielaborate graficamente e in ordine cronologico, singolarmente e in un'unica sintesi finale. Quella del Columba ha costituito la base per le curve di livello, che per la prima volta compaiono in una planimetria storica riferita a Palermo. La successiva trasformazione della piazza è riportata dallo stesso che inserisce la villa Garibaldi, ultimo stravolgente mutamento recato da G.B.F. Basile che tra il 1863 e il 1865 riempie con un pieno il grande vuoto urbano, secondo la tipologia dello *square*.

Lo studio è stato dunque condotto secondo una duplice accezione: un primo piano di lettura ci ha portato alla comparazione analitica delle cartografie e alla rappresentazione conseguente delle diversità riscontrate nel territorio nelle differenti epoche, evidenziate graficamente attraverso schemi planimetrici resi disuguali da scelte cromatiche e tecniche di sovrapposizione di vari *layers* con l'uso di Photoshop; sono state prodotte con tale sistema cinque immagini ad alta risoluzione con la rappresentazione delle situazioni fenicia, romana, arabo-normanna, cinquecentesca, attuale, con le trasformazioni poste sopra alle precedenti. È stata infine realizzata una tavola di sintesi con la loro sovrapposizione, basata su di una aerofotogrammetria precedente al 1988 del centro storico di Palermo, per rapportare le superfetazioni storiche al tessuto della città di oggi. Si è giunti così all'ampio "piano della Marina", delineato da interessanti fronti urbani di edifici monumentali. L'operazione di comparazione planimetrica delle cartografie ha costituito la base per la modellazione di tridimensionali con Rhinoceros riferiti alle trasformazioni della linea di costa. Si è partiti da files *drawing* AutoCAD dwg importati in Rhinoceros, rielaborati in tre dimensioni attraverso l'estrusione delle superfici. Ciò è stato effettuato per i vari piani delle curve di livello, prima nei renderings della situazione fenicia, romana e arabo-normanna, sino a cui non compaiono edifici, poi in quelli del '500, prima e dopo il taglio del Cassaro, e in quello della situazione attuale. Silenziosa testimone di un passato segnato da avvenimenti storici fondamentali per la città di Palermo la piazza Marina è così pervenuta a noi.

## BIBLIOGRAFIA

V. CAPITANO, *Piazza Marina a Palermo*, Palermo 1974, pp. 83-99, figg. 39-51, tavv. 2-4/B, 18, 22.

A. CASAMENTO, *La rettificata della Strada del Cassaro a Palermo. Una esemplare realizzazione urbanistica nell'Europa del Cinquecento*, Palermo 2000.

R. LA DUCA, *Cartografia generale della Città di Palermo e antiche carte della Sicilia*, Napoli 1975.

Assessorato Regionale ai BB.CC.AA.  
Soprintendenza ai BB.CC.AA. della  
Provincia di Palermo

*Oratorio del SS. Rosario in  
S. Cita*

Testo: Rita Corsale



Fotopiano della parete Nord dell'oratorio di S. Cita.

Il lavoro che viene di seguito illustrato è stato realizzato su incarico della Soprintendenza ai BB.CC.AA. della Provincia di Palermo.

### **L'Oratorio del SS. Rosario**

È stato costruito tra le fine del XVII e gli inizi del XVIII secolo come corpo di fabbrica annesso al primo livello del chiostro della vicina chiesa di S. Cita, nel centro storico di Palermo; si tratta di un edificio essenzialmente introverso, ricco e fastoso all'interno, e assolutamente spoglio nei fronti esterni. Tutti i fronti interni sono riccamente decorati con sculture dal forte carattere simbolico e religioso: la celebrazione del Rosario è affidata a sedici scene prospettiche, dette "teatrini", delle quali la sedicesima (sovradimensionata) occupa, con una rappresentazione della battaglia di Lepanto, la parte centrale della parete di ingresso.

Autore di tutti gli apparati decorativi, e probabilmente anche del progetto dello spartito architettonico, è lo scultore Giacomo Serpotta che ha realizzato l'opera in un periodo compreso fra il 1685 e il 1717. Diversi studiosi concordano nel definire quest'opera come momento di migliore espressione del talento artistico dell'autore.

L'oratorio è popolato da una impressionante quantità di statue a diverse grandezze, da motivi fitomorfi, da figure allegoriche, da ricostruzioni paesaggistiche, tutti realizzati con una stessa tecnica e uno stesso materiale: lo stucco. Solo le ombre intervengono a mitigare la luminosità che le superfici bianche donano all'Oratorio.

### **Operazioni di rilevamento**

Nella fase iniziale delle operazioni di rilevamento è stata realizzata una poligonale interna costituita da quattro vertici; si è quindi proceduto alla esecuzione delle misure finalizzate al posizionamento spaziale degli spartiti architettonici (paraste, cornici, timpani, bucatore) e alla determinazione della estensione dei singoli fronti. Per le misure topografiche è stata utilizzata una stazione totale Leica TCR307.

Sulla scorta dei dati acquisiti, si è proceduto al progetto delle prese fotogrammetriche e al posizionamento di un congruo numero di target adesivi di dimensione 4x4 cm; si è quindi eseguita la misurazione topografica di ulteriori punti di dettaglio e delle coordinate dei punti di appoggio. Per una corretta esecuzione delle prese fotogrammetriche è stato allestito un ponteggio mobile costituito da cinque elevazioni su singola campata.

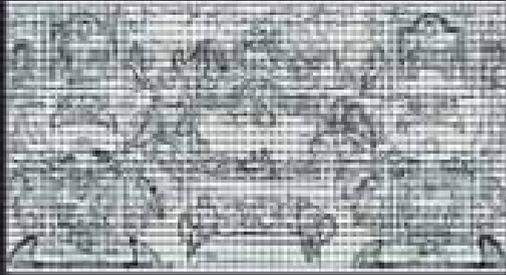
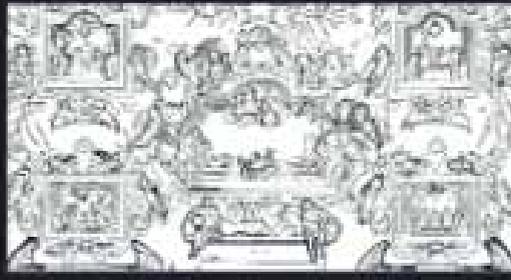
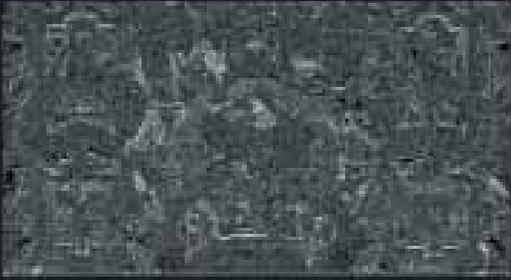
Si è quindi proceduto alla realizzazione delle prese con una camera semimetrica Rollei 6008, dotata di focale da 50 mm. Le prime prove fotografiche hanno dato esiti alquanto deludenti poiché le condizioni di luce della sala generavano gamme cromatiche differenti anche in uno stesso fotogramma. Si è pertanto proceduto all'oscuramento delle finestre e alla illuminazione artificiale indiretta dei fronti dell'oratorio. Le prese sono state eseguite da ciascun livello, posizionando il ponteggio a una distanza media di 6 metri dall'oggetto e agganciando la macchina alla struttura tubolare del ponteggio. Si

Rilevamento topografico e prese fotografiche:  
Fabrizio Agnello,  
Germana Lo Meo,  
Paolo Mori.

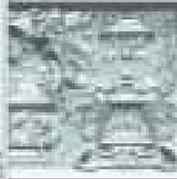
Scansione laser:  
GEOTOP SRL (Ancona).

Realizzazione fopiano:  
Rita Corsale.

Sperimentazione di mappatura su scansioni laser:  
Fabrizio Agnello.



1



2

- 1 Elaborazione dati laser e costruzione del modello.
- 2 Ortofoto di una porzione della porta di ingresso e confronto con metodi alternativi di mappatura.

è così ottenuta una copertura di 5 strisciate da 9 fotogrammi sui fronti lunghi, e di 5 strisciate da 5 fotogrammi sugli altri due fronti; la scala media dei fotogrammi è risultata pari a 1:120.

I fotogrammi sono stati digitalizzati con l'ausilio di uno scanner per negativi di piccolo e medio formato, alla risoluzione di 2000 dpi, corrispondente a un pixel di 13 micron; la dimensione del pixel sull'oggetto è risultata pari a 1,5 mm.

#### **Fotopiano e restituzione grafica**

La realizzazione dei fotopiani è stata eseguita con un elevato numero di fotogrammi utilizzando prese frontali degli elementi architettonici e statuari aggettanti dal piano della parete.

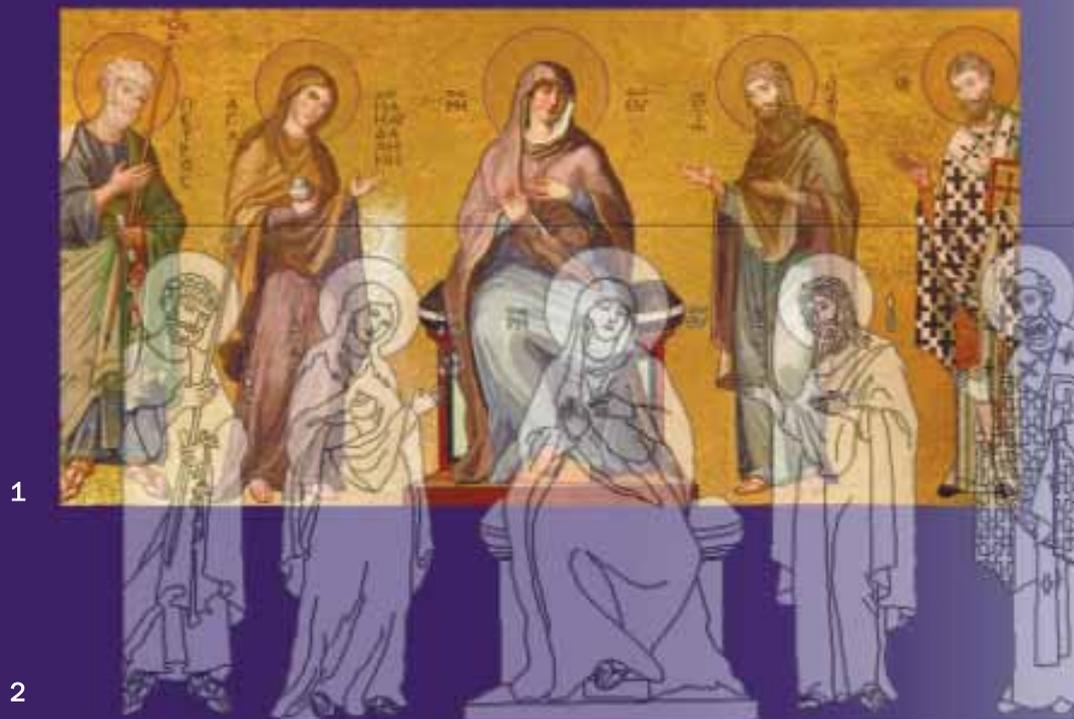
Gli scarti ottenuti nelle operazioni di raddrizzamento, realizzate con il software MSR 4.0, sono sempre risultati inferiori al centimetro.

È stato necessario curare con particolare attenzione le linee di mosaicatura dei fotogrammi e correggere, in alcuni casi, la deformazione indotta dall'aggetto di alcuni elementi, attraverso ulteriori e parziali raddrizzamenti eseguiti su piani paralleli a quello di riferimento.

Nella fase di restituzione le superfici scultoree sono state disegnate a partire dai fotopiani, mentre per tutti gli spartiti architettonici sono stati utilizzati i dati del rilevamento topografico e le misurazioni dirette delle modanature.

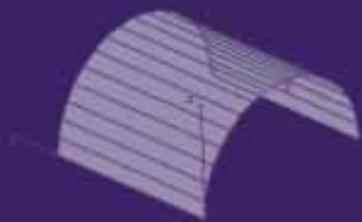
## Salvatore D'Amelio

*Il rilievo e la rappresentazione delle superfici curve della Cappella Palatina di Palermo*



2

3



4



5



6



Il lavoro è stato realizzato insieme Benedetto Villa, Mauro Lo Brutto e Davide Emmolo.

Progetto grafico: F. Avella

Testo: Salvatore D'Amelio.

- 1 Ortofoto dell'abside.
- 2 Vettorializzazione su piano.
- 3 Sistema di riferimento ad ascissa curvilinea.
- 4 Visualizzazione tridimensionale dell'ortofoto.
- 5 Vettorializzazione tridimensionale.
- 6 Prese a schema convergente dell'abside.

La ricerca si è posta come principale obiettivo l'analisi delle problematiche metodologiche e lo studio di alcune possibili soluzioni per il rilievo e la rappresentazione di superfici a semplice e a doppia curvatura. Oggetto della ricerca sono state le superfici curve della cappella Palatina di Palermo, e, in particolare, le superfici della zona presbiteriale (la cupola, l'abside e il catino absidale).

Lo studio di questi tre elementi ha consentito di esplorare le problematiche connesse al rilievo di superfici a semplice e a doppia curvatura con l'impiego di tecniche topografiche tradizionali e innovative, di impiegare procedure fotogrammetriche idonee alle specifiche realtà dei manufatti e di rappresentare le superfici con i loro apparati decorativi.

La possibilità di esercitare un controllo metrico oltre che qualitativo sulle superfici curve ha sempre rappresentato un obiettivo importante per chi opera nell'ambito del rilievo e della conservazione dei beni architettonici. Il rilievo di una superficie curva non offre oggi particolari difficoltà.

L'impiego di strumentazioni topografiche a impulsi e lo sviluppo della tecnologia laser scanning permettono di rilevare agevolmente un numero elevato di punti e conseguentemente di fornire una congrua ricostruzione geometrica delle forme indagate.

Meno semplice è la rappresentazione piana di tali superfici. Questo problema generalmente è stato affrontato in due modi diversi: trasformando la geometria prospettica delle immagini fotografiche in una proiezione ortogonale su una superficie di riferimento considerata, oppure sviluppando sul piano la superficie secondo tecniche di derivazione cartografica. Entrambe queste procedure presentano però degli inconvenienti. Il ricorso a proiezioni ortogonali spesso non produce risultati soddisfacenti proprio per le elevate contrazioni presenti in alcune parti della rappresentazione, così come l'impiego di tecniche cartografiche induce deformazioni correlate al tipo di rappresentazione o di proiezione cartografica scelta.

La sperimentazione è stata articolata nelle seguenti fasi:

- rilevamento topografico e fotogrammetrico;
- realizzazione dei modelli digitali di superficie (Digital Surface Model - DSM) e determinazione analitica delle superfici;
- ortoproiezione;
- rappresentazione bidimensionale e tridimensionale in formato vettoriale e raster.

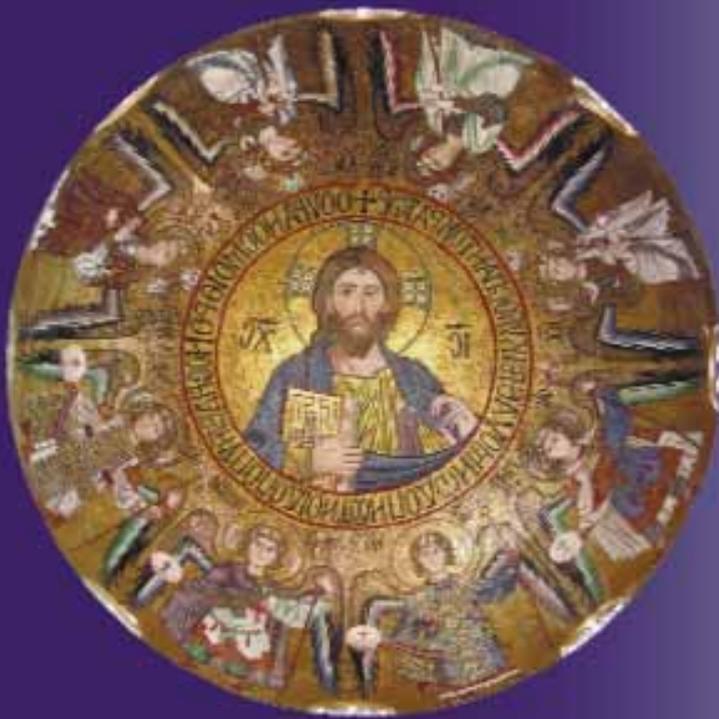
La ricerca, oltre a fornire un metodo per il rilievo di superfici a semplice e doppia curvatura, ha permesso di condurre una riflessione critica sull'impiego delle moderne tecnologie, indirizzate sempre più verso un incremento dell'automazione in tutte le fasi del rilievo, dall'acquisizione dei dati alla rappresentazione.

Nella fase di rilevamento l'impiego del laser scanner ha consentito di ottenere agevolmente la ricostruzione delle superfici studiate e di verificarne attraverso una analisi di tipo statistico la corrispondenza con il modello teorico.

La rappresentazione delle superfici è stata eseguita con l'obiettivo di ottenere degli elaborati completi sia dal punto di vista qualitativo che delle informazioni metriche.

Le tecniche della *computer graphic* permettono oggi di realizzare modelli fotorealistici di oggetti com-

1



2



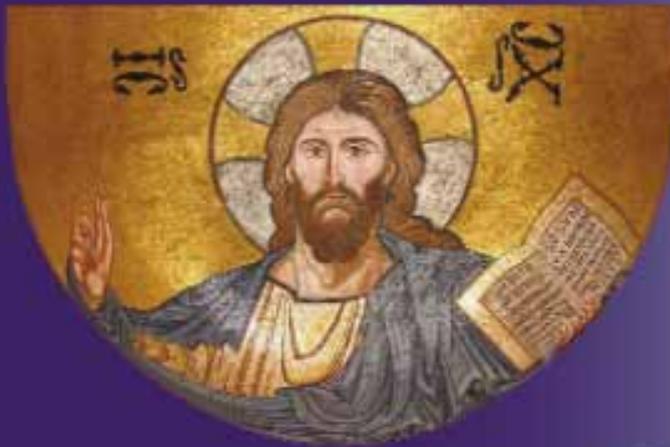
3



4



5



2



3



4



- 1 Ortofoto digitale della cupola.
- 2 *Digital Surface Model.*
- 3 Visualizzazione tridimensionale dell'ortofoto.
- 4 Vettorializzazione tridimensionale.
- 5 Ortofoto della calotta absidale.

A fronte: prese stereoscopiche del modello e presa fotogrammetrica della calotta absidale.

plici e la mappatura di una superficie emisferica o semicilindrica può essere eseguita agevolmente. Questo tipo di rappresentazione, tuttavia, pur essendo particolarmente adatta a una fruizione complessiva dei manufatti, non permette di esercitare alcun controllo sulle operazioni condotte e di valutarne conseguentemente l'incertezza metrica. Le tecniche fotogrammetriche utilizzate nella sperimentazione condotta prevedono invece l'impiego di rigorose procedure di calcolo che consentono di valutare l'attendibilità metrica del prodotto finale.

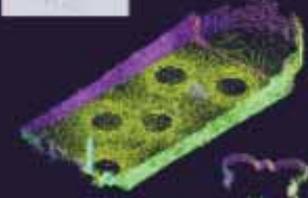
Le ortofoto realizzate sono risultate particolarmente idonee alla rappresentazione delle superfici curve anche in relazione alla possibilità di essere associate al modello digitale di superficie per una rappresentazione fotorealistica tridimensionale. Inoltre, l'approccio seguito per la restituzione vettoriale ha consentito di ottenere elaborati tridimensionali in maniera semplificata.



1



2



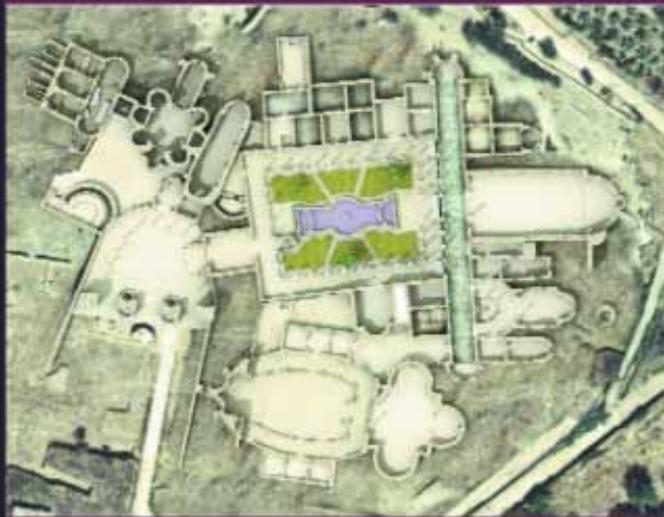
3



4



5



6

## Benedetto Villa

coordinatore

*Villa del Casale a Piazza Armerina (IV sec. d.C.): rilevamento e restituzione digitale*

Testo: Salvatore D'Amelio

Rilievo Topografico, diretto, Laser Scanner:

Mauro Lo Brutto, Piero Orlando, Pietro Marescalchi, Vincenzo Franco.

Rilievo e restituzione CAD:

Fabrizio Agnello, Laura Riccobono, Giuseppe Azzaro, Giuseppe Verde, Francesco Triscari, Salvatore D'Amelio, Silvia Petrucci, Carla Lenzo.

Modellazione digitale:

Giuseppe Azzaro, Salvatore D'Amelio, Fabrizio Agnello.

Rendering: Giuseppe Azzaro.

Testo: Salvatore D'Amelio.

- 1 Rete di inquadramento e misure topografiche.
- 2 Scansioni eseguite con laser scanner Callidus e Riegl.
- 3 Visualizzazioni *wireframe* del modello digitale.
- 4 Visualizzazioni ombreggiate del modello digitale.
- 5 G. Verde: studi geometrici delle pavimentazioni musive.
- 6 A fronte: *rendering* fotorealistici del modello digitale.

Le operazioni di rilievo della Villa del Casale iniziate nell'ambito di un programma di ricerca di interesse nazionale dal titolo: *Metodologie digitali di rilevamento, GIS e reti multimediali per i Beni Architettonici e Ambientali*, cofinanziato dal MIUR per il 2000, oggi continuano con il coinvolgimento del Dipartimento di Rappresentazione come consulente per il Centro Regionale per la Progettazione e il Restauro nell'ambito del nuovo progetto di Recupero e Conservazione della villa del Casale.

Il rilevamento di un organismo architettonico assai complesso ed esteso, come la villa del Casale, ha posto una serie di problemi di non facile soluzione riguardanti vari aspetti, sia metodologici che operativi, connessi sia alla scelta delle tecniche e delle strumentazioni da impiegare che soprattutto alla loro integrazione. Lo spettro delle metodologie utilizzate è risultato necessariamente molto ampio: dai tradizionali metodi diretti, ai metodi topografici, a quelli fotogrammetrici terrestri e aerei. Nel caso dei metodi topografici e fotogrammetrici, insieme alle tecniche tradizionali, sono state utilizzate in modo generalizzato anche tecniche innovative, come quelle fotogrammetriche digitali e il laser a scansione, che oggi la moderna tecnologia mette a disposizione degli operatori del rilievo. Le applicazioni condotte sulla villa del Casale hanno consentito non soltanto di verificare sperimentalmente tecniche innovative ma anche di elaborare un metodo di validità generale utilizzabile quindi per il rilievo e la rappresentazione di qualunque altro sito archeologico e più in generale di qualsiasi bene culturale di tipo complesso. La prima fase del lavoro è stata dedicata alla progettazione e alla realizzazione di una rete topografica di inquadramento per l'intero sito archeologico, costituita complessivamente da 74 vertici e caratterizzata da una precisione intrinseca assai elevata (s.q.m. delle coordinate dei vertici ampiamente inferiori al centimetro). Contestualmente al rilievo della rete d'inquadramento è stato effettuato anche quello dei punti di dettaglio e di appoggio fotografico. Per il rilievo tridimensionale di alcune stanze particolarmente complesse si è fatto ricorso ad apparati laser a scansione, in grado di acquisire un numero assai rilevante di punti in tempi estremamente ridotti con un'incertezza inferiore al centimetro. Per quanto concerne le applicazioni fotogrammetriche, sono state eseguite le prese di tutti i pavimenti musivi finalizzate alla realizzazione di fotopiani o di ortofoto digitali. Tutte le informazioni metriche e descrittive individuate in precedenza, digitalizzate secondo formati opportuni, sono state introdotte in un sistema informativo appositamente progettato. Questo strumento risulta particolarmente utile nel caso si debbano gestire grandi quantità di dati multidisciplinari, perché da un lato garantisce per ciascuno di questi dati la modalità di visualizzazione più appropriata, dall'altro permette di reperire e mettere in relazione tra di loro i dati stessi.





**Michele Inzerillo**

coordinatore

*Il castello di Venere a Erice, utilizzo del laser scanner per il rilevamento e la rappresentazione*

Testo: Francesco Di Paola

Gruppo di lavoro:

Lucia Bonanno, Daniela Bonsignore, Maria D'Alessandro, Francesco Di Paola, Laura Inzerillo, Pietro Marescalchi, Silvia Petrucci, Maria Rita Pizzurro, Pietro Pizzurro, Guido Scaletta, Francesco Scirè, Filippo Terranova, Lycia Trapani, Giuseppe Verde, Rosa Vitale.

Progetto grafico:

Francesco Di Paola, Maria Rita Pizzurro, Francesco Scirè.

Elaborazione dati laser scanner:  
Francesco Di Paola.

- 1 Panoramica a 360° dell'area all'interno delle mura del castello di Venere.
- 2 Modello digitale del cortile del Castello realizzato con Real Works Survey.
- 3 Vista frontale del modello TIN 3D della zona del cortile con evidenziato un profilo longitudinale.
- 4 Visualizzazione in modalità Gouraud shading del modello 3D in nuvole di punti registrate con le diverse prese realizzate nel cortile.
- 5 Sequenza delle unioni delle scansioni in fase di registrazione e viste dei modelli meshati e texturizzati del cortile e del corpo di ingresso, realizzati con Real Works Survey.



## BIBLIOGRAFIA

M. ROGGERO, D. VISINTINI, *Segmentazione di dati laser ed analisi orientata agli oggetti*, in *La tecnica del laser scanning terrestre*, Udine 2004.

L. BORNAZ, *Principi di funzionamento e tecniche di acquisizione*, in *La tecnica...*, cit.

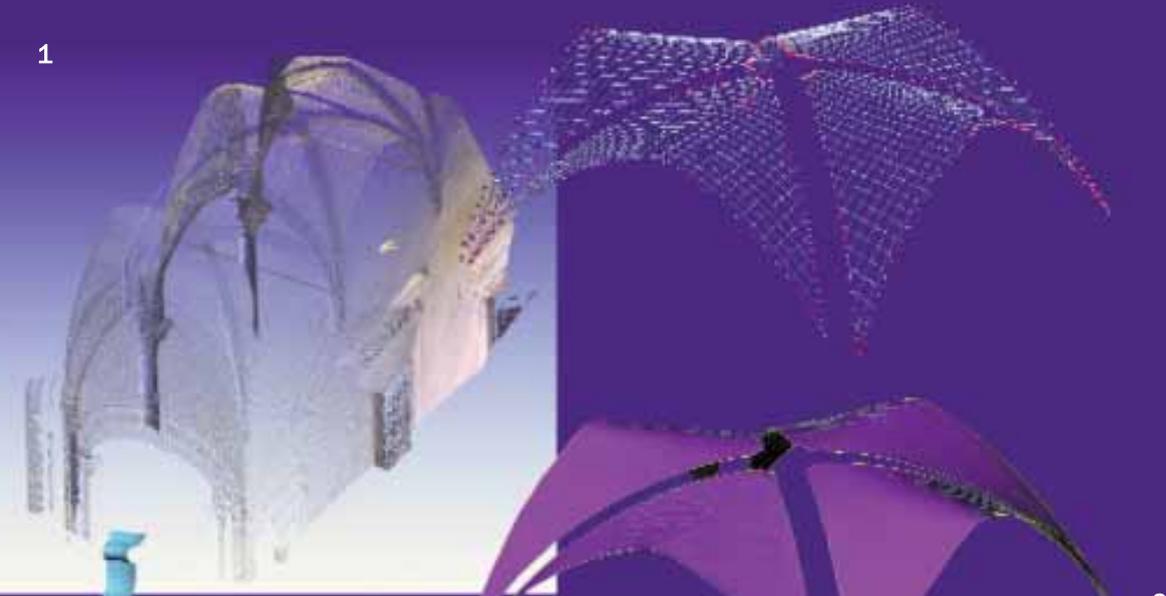
M. BALZANI, A. ALBERTI, M. BETOCCHI, M. FABBRI, N. SANTONUOPOLI, *Diagnosi di un eclettico castello, dal laser scanner 3D, al restauro e ad una proposta di rifunzionalizzazione della Rocchetta Mattei*, in «Paesaggio urbano», n. 4, 2003, pp. 2-28.

Il lavoro elaborato si inserisce nell'ambito della Ricerca Nazionale dal titolo *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente e per la sua rappresentazione, lo spazio del rito*, responsabile scientifico dell'Unità di Ricerca, Michele Inzerillo. Il progetto prevedeva l'approfondimento di due tematiche differenti legate al filo conduttore dello spazio del rito; nello specifico, la tematica, coordinata da Lucia Bonanno, Filippo Terranova e Maria D'Alessandro e condotta dal gruppo di lavoro del Dipartimento di Rappresentazione dell'Università di Palermo, è stata applicata allo spazio del rito della "Rocca di Venere Ericina". L'oggetto di indagine conoscitiva, dunque, è il castello di Venere a Erice, un luogo dedicato, fin dall'antichità, ad attività di culto. Situato all'estremità sud-orientale del monte S. Giuliano, il complesso architettonico del castello presenta molteplicità di connotazioni legate alla presenza nel tempo di popoli di culture diverse.

Nello specifico si presentano i primi risultati della sperimentazione della nuova tecnologia di rilevamento con scanner laser. La tecnologia applicata, integrata alle metodologie di tipo tradizionale quali il rilievo diretto, topografico e fotogrammetrico, si è mostrata particolarmente idonea a superare problematiche legate alla complessità del sito, permettendo di acquisire grandi quantità di dati con elevata precisione e in breve tempo. Il castello, infatti, presenta un'articolata forma architettonica, pareti a strapiombo sulla roccia, folta vegetazione e zone inaccessibili. L'applicazione della tecnica *laser scanning* ha dato la possibilità di operare in spazi ridotti e complessi dove è difficile adoperare le tecniche di rilievo tradizionale. L'area rilevata comprende: i fronti di ingresso al castello, il corpo di ingresso voltato che conduce al cortile, una porzione del cortile, i prospetti che lo delimitano e le terme. Il rilievo è stato eseguito in quattro giornate di lavoro con la realizzazione di sei stazioni laser e di dieci scansioni impiegando un laser scanner GS 100 della Mensi.

Descrivendo brevemente le fasi di registrazione e di elaborazione dei dati, si è proceduto all'allineamento e alla registrazione delle scansioni individuando tre particolari omologhi (l'ICP è l'algoritmo utilizzato dal software per il metodo di calcolo). Nella successiva fase detta di pre-processamento, prima di registrare e unire le nubi, si è ridotto il "rumore", si sono editate e "pulite" porzioni di punti con l'utilizzo di filtri messi a disposizione dal software. Raccolti i dati grezzi costituenti le singole scansioni a nuvole di punti, si è proceduto all'elaborazione di questi con l'obiettivo di ottenere un unico modello tridimensionale. Il software di gestione utilizzato è Real Works Survey. In seguito alla fusione delle nuvole si è operata una classificazione degli oggetti partizionando l'intera mole dei punti acquisiti per la successiva fase di modellazione per triangolazione e di editing del modello di superficie. Per ogni gruppo-partizione, che mantiene la posizione relativa al sistema di riferimento adottato, si è proceduto a eseguire in automatico la poligonalizzazione per triangoli (TIN 3D) o *meshing*. Nella fase operativa di Texture Mapping, raccolte le fotografie digitali acquisite dallo strumento laser scanner e le immagini raddrizzate in MSR e calibrate con AutoCad, si sono applicate sul modello solido, in modo da mapparle sulla geometria ottenuta. Il software in automatico ha permesso il calcolo dei parametri di orientamento e la successiva ortoproiezione sulla mesh triangolata. La restituzione grafica ha permesso di ricavare informazioni metrico-dimensionali relative alla morfologia del terreno e degli elevati, rivelandosi un valido supporto alle altre analisi interpretative del sito.

1



**Nunzio Marsiglia**

coordinatore

*Portico della chiesa di S. Maria della Catena, Palermo*

Testo: Valentina Favalaro, Germana Lo Meo

Gruppo di lavoro:  
Fabrizio Agnello, Fabrizio Avella,  
Valentina Favalaro, Germana Lo Meo.

Progetto grafico:  
Fabrizio Avella, Valentina Favalaro,  
Germana Lo Meo.

- 1 Scansione eseguita con uno scanner laser Menci GS 100.
- 2 Elaborazione digitale della superficie delle volte.
- 3 Processo di modellazione di una colonnina.
- 4 Fotografia, nuvola di punti e modello tridimensionale della parte basamentale.
- 5 Studio delle geometrie delle arcate del prospetto della chiesa.
- 6 Vista tridimensionale del modello tridimensionale con in trasparenza il sistema voltato.

2



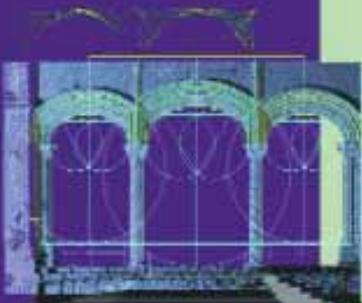
4



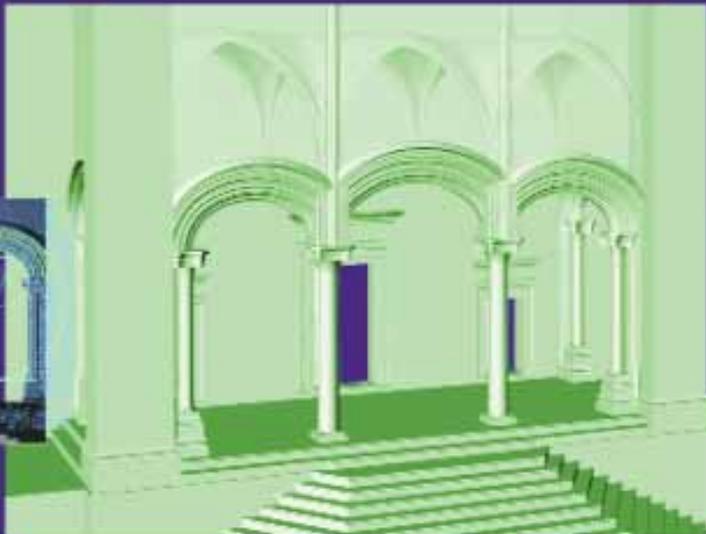
3



5



6



La tavola illustra i risultati di una ricerca sulle metodologie integrate di rilevamento<sup>1</sup> applicata alla chiesa di S. Maria della Catena di Palermo. Edificata nel 1502, su progetto di Matteo Carnilivari, la chiesa rappresenta uno dei più significativi documenti del gotico siciliano di derivazione catalana. Le operazioni di rilevamento con metodi topografici e diretti hanno interessato l'intero edificio; il rilevamento con scanner laser ha previsto complessivamente dieci scansioni, due all'esterno e tre all'interno del loggiato e altre cinque all'interno della chiesa.

In particolare è stata eseguita una sperimentazione su una volta a crociera del loggiato al fine di confrontare e integrare i dati acquisiti con i diversi metodi di misurazione<sup>2</sup>.

Al fine di ricostruire le curve di bordo delle superfici voltate sono stati misurati topograficamente i punti lungo l'intersezione tra i costoloni e le unghie, utilizzati successivamente per la modellazione di una campata<sup>3</sup>. Dall'elaborazione delle nuvole di punti delle volte sono state invece ricavate sezioni piane con un passo di 10 cm, secondo due giaciture ortogonali. Le curve di sezione ottenute hanno permesso di eseguire vari tentativi di ricostruzione delle superfici di interpolazione (*loft* lineare, *sweep*, rete di curve, *patch*)<sup>4</sup>. La costruzione delle superfici è servita per l'identificazione delle geometrie che ne sottendevano la morfologia: si è verificato che l'andamento dei bordi delle unghie e dei costoloni è definito da archi di circonferenza, sia per le giaciture parallele ai muri d'ambito che per quelle diagonali. Queste ultime orientate secondo un angolo planimetrico di 45°, definiscono una geometria d'imposta quadrata. La presenza di archi di circonferenza sia sulle giaciture perimetrali che su quelle diagonali ha fatto scartare l'ipotesi secondo cui le porzioni della crociera potessero essere superfici cilindriche, rendendo invece plausibile la definizione delle unghie come superfici rigate. La sovrapposizione delle superfici ricostruite dall'elaborazione dei dati metrici e delle superfici rigate teoriche sullo schema geometrico ipotizzato hanno confermato la correttezza dell'ipotesi. Sono stati inoltre confrontati i modelli di superficie costruiti a partire dalle curve sezione, con quelli generati con i processi semiautomatici di poligonalizzazione per verificare il discostamento tra il modello geometrico e il modello reale delle superfici ricavato dalla scansione laser. Per la costruzione del modello digitale del loggiato si è proceduto secondo le seguenti fasi: restituzione della pianta e dei prospetti; discretizzazione del loggiato attraverso l'individuazione degli elementi architettonici che lo compongono; acquisizione di profili e sagome di colonne, capitelli, arcate, portali; creazione di superfici di estrusione e rivoluzione, o di interpolazione di punti. I profili delle modanature e dei particolari architettonici acquisiti con profilometro sono stati confrontati con le sezioni eseguite sulla nuvola di punti. Si è constatato che le sezioni ricavate dalla scansione non aderiscono mai perfettamente alle sagome ricavate con il profilometro, a causa dei fenomeni di disturbo presenti nella scansione. Pertanto, laddove è stato possibile, si è preferito acquisire le modanature con metodo diretto ed elaborare il modello con processi di rivoluzione ed estrusione. Il modello, visualizzato con elementi trasparenti, mostra il contraddittorio rapporto fra la facciata interna ed esterna del loggiato, si evince che le volte a crociera non hanno alcuna connessione con gli archi del prospetto e alcuna struttura di sostegno collegata al pavimento; risultando pertanto sospese. La modellazione di particolari elementi decorativi ha messo in risalto la forte struttura geometrica sottesa sia all'impianto generale che ai dettagli del manufatto.

<sup>1</sup> Ricerca nazionale COFIN 2002 *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente* condotta dal Dipartimento di Rappresentazione di Palermo.

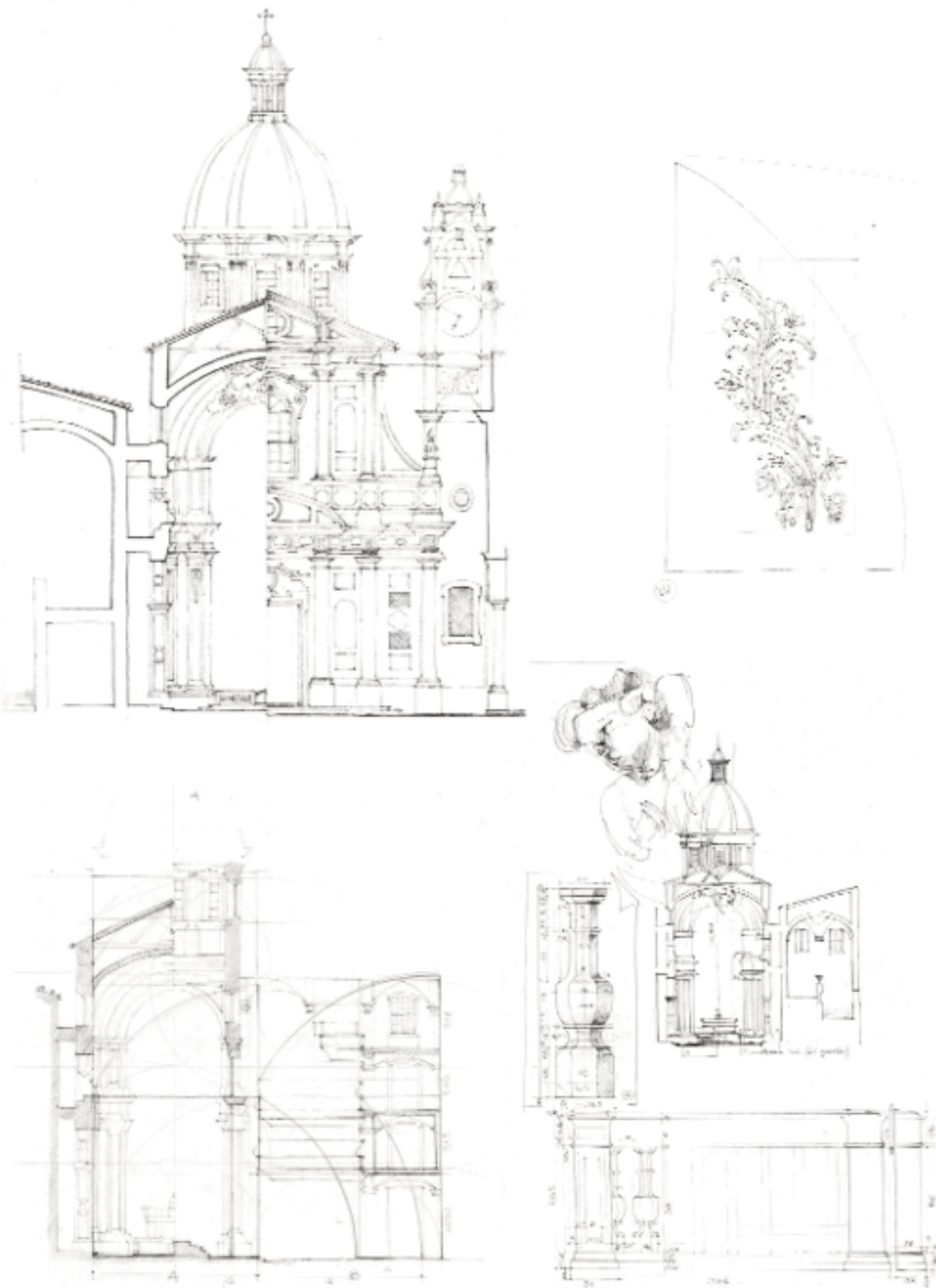
<sup>2</sup> Gruppo di lavoro: Fabrizio Agnello, Fabrizio Avella, Valentina Favalo, Germana Lo Meo.

<sup>3</sup> La modellazione è stata eseguita con Rhinoceros 3.0.

<sup>4</sup> Data l'irregolarità di queste curve si è constatato che le costruzioni elaborate tramite reti di curve o *patch* sono risultate le più versatili.

Claudia Fiore

*Rilievo e analisi storico-progettuale della chiesa di Maria SS. della Purificazione*



Disegni dal vero (eidotipi)  
matita su carta.

Per la complessità dell'opera da rilevare, la molteplicità e l'importanza delle componenti che caratterizzano in manufatto, si è ritenuto opportuno illustrare le fasi d'analisi e le varie metodologie adottate.

La scelta delle tecniche di rilievo deriva da un'indagine preliminare che, ricondotta alla finalità del rilevamento, inteso come conoscenza vera e oggettiva dell'organismo architettonico, è in relazione al tempo, al luogo, alle istituzioni e agli individui che ne hanno determinato la realizzazione.

La raccolta e catalogazione dei documenti originali sulla storia dell'Albergo delle Povere è stata determinante in quanto, oltre alle incisioni di Antonino Bova, non sono stati pervenuti altri disegni riguardanti le variazioni apportate al progetto in corso d'opera, sino alla sua completa realizzazione.

La chiesa di Maria SS. della Purificazione ha una storia complessa: le variazioni apportate alla prima stesura del progetto di Orazio Furetto (non pervenute) sono state dettate dai deputati dell'Albergo allo stesso architetto chiarendo ogni dubbio sulla scelta tipologica (pianta ottagonale) alla quale non sarebbe giunto spontaneamente se non sotto la consultazione dei manuali dell'archivio pratico di Giovanni Biagio Amico e dei suoi riferimenti all'architettura romana che in quello stesso periodo influenzava altri architetti siciliani come gli Amato. La stessa facciata ha delle analogie con una delle opere dell'Amico, la facciata della chiesa di S. Anna a Palermo.

Dalla prima stesura del progetto è mantenuto costante uno schema modulare determinante l'identificazione della suddivisione degli spazi interni e della loro funzione.

Il punto di riferimento per la generazione di questa griglia modulare è stata la canna siciliana (2,07 m circa), in quanto porzione di un modulo intercettabile sia in pianta che in alzato.

Per svolgere una prima analisi percettiva della chiesa, si è divisa l'indagine modulare in tre fasi successive: la prima in pianta, cercando prima di tutto le proporzioni che regolano le posizioni delle colonne e degli elementi portanti; successivamente le proporzioni sono servite a determinare le misure degli elementi in larghezza e altezza; un analogo procedimento è stato infine utilizzato per prospetti e sezioni.

Non uno ma più quadrati, intercettati dagli intercolumni della facciata sia in pianta che in alzato, generano simmetricamente due rettangoli aurei che determinano l'ampliamento della base, al di sopra della quale si ripetono le stesse proporzioni armoniche che regolano l'intero sviluppo dell'architettura della chiesa.

Attraverso questi quadrati identificati in pianta, l'ampiezza tra gli intercolumni del portico prospiciente la chiesa e le distanze delle colonne inquadranti il portone della chiesa, si è estrapolata una successione numerica sulla falsariga della serie della serie di Fibonacci, ovvero 1,1,2,3,5,8 etc. (con scarti minimi rispetto ai quadrati originali di 0,1 cm).

Queste serie numeriche che generano a loro volta una nuova griglia geometrica, all'interno dei quadrati presi in esame, verificano delle coincidenze dei rapporti proporzionali, dettati dall'utilizzo dello stesso elemento proporzionale, la canna siciliana che, in questo caso, con i suoi multipli e sottomultipli, consente di ottenere una percezione armonica di ogni minima parte con il tutto.

529. E. 141 n. 2a Palermo 7 marzo 1965  
materno

Oggetti

- Palermo -  
Per la fontana del Garraffo  
in Piazza -

Seguono  
mentre



1



1



2



3



Nunzio Marsiglia  
coordinatore

Fontana del Garraffo, Palermo

Testo: Claudia Fiore, Manuela Milone

Gruppo di lavoro:  
Claudia Fiore, Manuela Milone.

- 1 Elaborazione della nuvola di punti.
- 2 Scansione eseguita con uno scanner laser Menci GS 100.
- 3 Elaborazione digitale della base della fontana.

parte di un  
e che ho seguito in corso nelle stipe  
qui a  
l'aiuto  
il più  
tempo  
quasi  
re e p  
ultrav  
menti  
sicuro  
menti de  
menti a nome di Cuttoli d'arte =  
Dot. ca. obbl. me - Leo  
Ing. Francesco Cuttoli - arch. 1911

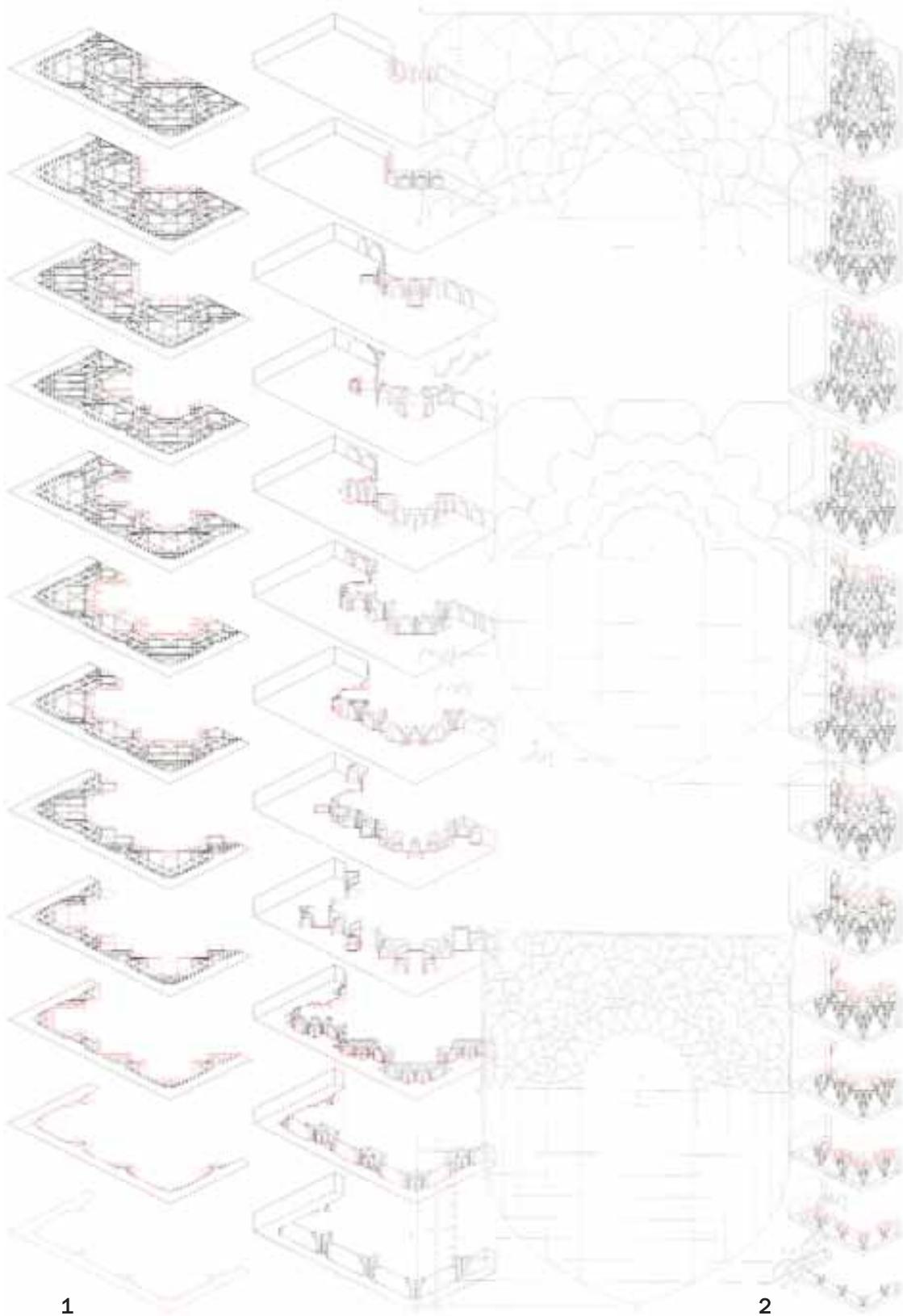
La ricerca svolta sulla fontana del Garraffo sita in piazza Marina dal 1865 costituisce la conclusione di un lavoro che ha affrontato lo studio di diversi elementi architettonici, utilizzando varie metodologie e tecniche.

La fontana del Garraffo fu costruita alla fine del XVII secolo da Gioacchino Vitigliano su progetto dell'architetto del Senato palermitano don Paolo Amato. La sua collocazione originaria era diversa da quella attuale: nel 1698, infatti, venne innalzata nella piazzetta antistante la chiesa di S. Eulalia dei Catalani lungo la via Argenteria, dove vi era in precedenza una antica fonte. L'origine del nome è araba: *gharaff* in lingua araba significa "acqua raccolta" come aggettivo "abbondante d'acqua"; la fonte doveva quindi essere abbondante d'acqua. La fontana rimase nella piazzetta per più di un secolo, e successivamente nel 1865 fu trasferita, per volere del sindaco Antonio Starrabba, marchese di Rudinì, nell'antico piano della Marina e relegata in un angolo della piazza. La fontana nel corso degli anni subì l'abbandono, restauri impropri e mutilazioni fino al 1972, anno in cui l'architetto Pollaci progettò le operazioni di ripristino della fontana creando uno spazio verde recintato con ringhiera in ferro battuto che ricalcava il disegno originario, così come oggi giunge a noi.

L'analisi condotta si è basata principalmente su sistemi per l'integrazione dei dati metrici acquisiti con tecniche di rilevamento diretto e quelli ottenuti con metodologie indirette, e sulle operazioni legate alla discretizzazione dei dati acquisiti con il laser scanner. Anche per le scansioni laser è possibile definire, come nei sistemi di rilevamento topografico, procedure di orientamento relativo e assoluto ma nel nostro caso di studio si è proceduto con il solo orientamento relativo che prevede come segnali l'utilizzo delle sfere di diametro predeterminato; per questo la fontana ha costituito un possibile campo di applicazione per la soluzione delle questioni relative all'integrazione fra misure acquisite con metodi diretti e laser, in assenza di riferimenti topografici. Le scansioni sono state eseguite con uno scanner MENSİ GS100; i dati, acquisiti tramite Point Scape, software di interfaccia tra computer e strumento, sono stati successivamente esportati in formati generici verso software dedicati all'elaborazione di nuvole di punti. Lo scanner utilizzato è risultato idoneo al rilevamento di ampie superfici a distanze intermedie, confermando un margine operativo dello strumento per l'analisi delle modanature architettoniche, che infatti sono state integrate con misurazioni di tipo diretto con profilometro. Per la complessità dell'oggetto, l'integrazione delle diverse applicazioni dei metodi di rilevamento è stata necessaria per consentire una giusta lettura dell'intero apparato architettonico e scultoreo. Con lo scanner laser si sono effettuate quattro postazioni con relative scansione attraverso cui si è generato un modello tridimensionale di nuvole di punti, successivamente unite; dall'elaborazione dei dati, eseguita all'interno di RapidForm, si è ottenuto un modello di superfici *mesh*. I programmi Rhinoceros e AutoCAD, hanno permesso di sviluppare il modello della fontana attraverso l'estrapolazione di sagome o meglio profili geometrici successivamente estrusi secondo le loro corrette direzioni. La modellazione della parte basamentale è stata eseguita con processi di traslazione della sagoma misurata con profilometro su un percorso ricavato come sezione della nuvola di punti; la parte interna della vasca è stata rilevata esclusivamente con metodi diretti; le superfici delle statue nella parte superiore sono state costruite con processi semiautomatici di interpolazione.

Vincenza Garofalo

*I muquarnas dell'iwān alla Zisa di Palermo (XII sec.)*



1

2

1 Vista assometrica della scomposizione dei filari.

2 Vista assometrica delle fasi di costruzione.

I *muqarnas* sono composizioni tridimensionali caratteristiche dell'architettura islamica. Essi derivano dall'assemblaggio di elementi semplici riconducibili a porzioni di volte, composti, secondo precise regole, in filari aggettanti e implicano un grande controllo dello spazio, la cui frammentazione in un insieme di forme elementari è fortemente legata al mondo e allo spirito arabo.

I *muqarnas* lapidei oggetto del presente studio<sup>1</sup> sono ubicati nella nicchia centrale dell'*iwan* alla Zisa di Palermo, palazzo fatto erigere da Guglielmo I d'Altavilla intorno al 1164, come *sollatium*, luogo di delizia per il riposo nel periodo estivo<sup>2</sup> (Tav. 2, fig. 5). A ogni piano del palazzo si trovano diversi interessanti esempi di *muqarnas*, dalle differenti configurazioni, ubicati dentro alle nicchie di vestiboli o di finestre e realizzati, presumibilmente, data la precisione e la raffinatezza dell'esecuzione, da maestranze islamiche.

Dei *muqarnas* della sala dell'*iwan* si conoscono diversi disegni di viaggiatori ottocenteschi ma pochi rilievi. Lo studio qui presentato ha avuto per sua finalità la comprensione e la restituzione delle caratteristiche geometriche, volumetriche e compositive dell'insieme, a partire dal rilievo topografico e dalla discretizzazione dell'insieme nelle sue parti componenti, costituite da elementi prismatici e da filari.

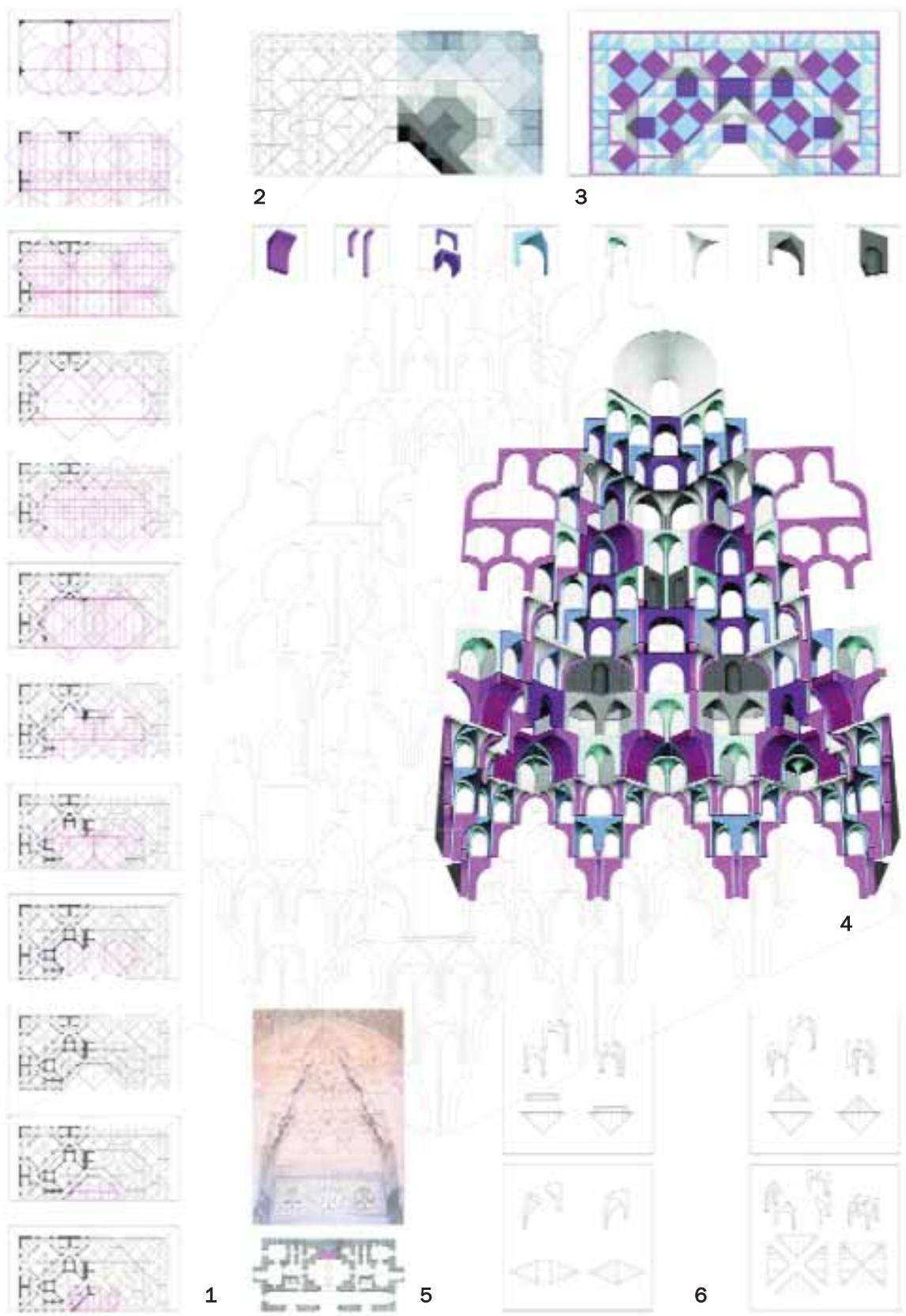
Tali *muqarnas* risultano dalla sovrapposizione di dodici filari orizzontali aggettanti la cui composizione è chiusa in alto da un motivo a pennacchio troncoconico (Tav. 1). I filari sono costituiti dal vario accostamento di differenti elementi prismatici, dall'altezza costante per ogni fascia e compresa tra i 30 e i 40 cm; tali elementi sono geometricamente riconducibili a porzioni di volte (Tav. 2, fig. 4).

Nello schema planimetrico di figura 2 (Tav. 2) i dodici filari che compongono l'insieme sono stati campiti separatamente con diversi toni di grigio per facilitarne l'individuazione.

Il processo costruttivo, che si compie per sovrapposizioni di filari aggettanti, viene rappresentato dal progettista attraverso schemi planimetrici che si compongono progressivamente procedendo anch'essi idealmente dal basso verso l'alto<sup>3</sup>. Per realizzare i *muqarnas* si adoperano, come guide, dei tracciati bidimensionali basati su un vocabolario limitato di forme geometriche che corrispondono in alzato agli elementi prismatici costitutivi. Anche nel caso dei *muqarnas* la pianta è generatrice, ma, da uno stesso tracciato planimetrico, possono prendere vita configurazioni spaziali differenti: elementi simili in pianta infatti possono avere differenti sviluppi volumetrici. La perizia e la conoscenza dei singoli elementi prismatici consente a chi realizza i *muqarnas* di comprendere le regole nascoste di un sistema ottenuto mediante l'impiego di pochi elementi diversi. Il processo costruttivo corrisponde infatti a quello progettuale nella sua consequenzialità spazio-temporale: dalla pianta, all'alzato, al modello complessivo ottenuto per sovrapposizione di filari aggettanti (Tav. 1).

La struttura planimetrica dei *muqarnas* in esame nasce da una rigorosa composizione geometrica e si fonda su un impianto rettangolare di larghezza pari al doppio della profondità, costituito da una griglia di linee ortogonali che generano forme elementari quadrate, triangolari e romboidali, corrispondenti, in alzato, agli elementi prismatici. All'interno della griglia i profili dei filari sono generati dalla rotazione di quadrati, secondo angoli di 45° (Tav. 2, fig. 1).

I dodici schemi, uno per filare, della Tavola 2 (fig. 1) individuano le regole geometriche di composizio-



- 1 Studio dei tracciati planimetrici propedeutici alla realizzazione.
- 2 Individuazione dei filari.
- 3 Vista planimetrica dei singoli elementi costitutivi.
- 4 Vista assonometrica dell'insieme: individuazione dei singoli elementi.
- 5 Foto e localizzazione dei *muquarnas* nella pianta del piano terra della Zisa.
- 6 Combinazione dei singoli elementi costitutivi.

ne del tracciato planimetrico: ogni metà sinistra riporta la pianta iposcopica dell'insieme, nella quale sono state campite le superfici di appoggio dei filari; ogni metà destra restituisce invece il profilo semplificato dei filari, nei quali gli elementi prismatici componenti sono individuati da quadrati, triangoli o losanghe.

I profili superiore e inferiore di uno stesso filare non sono mai uguali e tale diversità si evidenzia mettendo in relazione la pianta iposcopica di ogni filare con lo sviluppo tridimensionale dello stesso (Tav. 1, fig. 1). Inoltre il profilo superiore di un filare e quello inferiore del filare immediatamente sovrapposto possono non essere coincidenti dato che i filari, come prima detto, sono aggettanti l'uno sull'altro. Il rilievo topografico effettuato mediante la collimazione di un elevato numero di coordinate, è stato restituito in tre dimensioni mediante l'impiego di un software CAD. Lavorando per livelli distinti (layers), è stato possibile conservare la discretizzazione dell'oggetto in elementi finiti (punti, filari, elementi prismatici).

La composizione tridimensionale appare complessa poiché ogni filare, esclusi gli ultimi due in alto, risulta dall'assemblaggio di più elementi differenti e da una varietà di accostamenti tra le forme base. Pertanto, per studiare la disposizione dei differenti elementi prismatici nella composizione, a ogni singola unità si è assegnato un colore che ne ha permesso l'immediata individuazione in pianta e nel modello (Tav. 2, figg. 3, 4).

La realizzazione del modello solido virtuale, effettuata attraverso estrusioni di polilinee e operazioni booleane, ha permesso la comprensione del complesso sviluppo morfologico dell'insieme altrimenti difficilmente sintetizzabile da forme di rappresentazione tradizionali nelle quali qualunque vista generata non viene estrapolata da un modello globale, ma è unica e singolare. La flessibilità assicurata dall'ambiente virtuale ha consentito infatti il controllo simultaneo dell'intero e di tutte le sue parti.

<sup>1</sup> Lo studio è stato effettuato da chi scrive nell'ambito della tesi di Dottorato di Ricerca in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente dal titolo *I muqarnas: metodologia per uno studio. La nicchia centrale dell'iwān alla Zisa di Palermo*, Palermo 2004.

<sup>2</sup> Il disegno della pianta del piano terra della Zisa (tav. 2) è tratto da G. CARONIA, *La Zisa di Palermo. Storia e restauro*, Bari 1982.

<sup>3</sup> L'immagine di fondo della Tavola 1 illustra il metodo adoperato dai maestri iraniani per tracciare e dimensionare i muqarnas; in G. NECIPOGLU, *The Topkapi Scroll-Geometry and Ornament in Islamic Architecture*, Santa Monica 1995.



1

2

3

4



5

6

7

8

## Salvatore Giardina

*S. Maria di Portosalvo.  
Rilievo e ricostruzione dell'assetto  
originario*

- 1 Planimetria di piazza Marina dopo il prolungamento del Cassaro.
- 2 Prospettiva del modello digitale della chiesa prima del prolungamento del Cassaro.
- 3 Assonometria del modello digitale della chiesa prima del prolungamento del Cassaro.
- 4 Misure topografiche con stazione totale TCR 307.
- 5 Pianta e sezione trasversale.
- 6 Stato attuale e ricostruzione del prospetto originario.
- 7 Finestra sul prospetto originario.
- 8 Particolare della sezione longitudinale: base delle colonne.

La chiesa di S. Maria di Portosalvo fu edificata nel 1526 vicino la porta dei Legni, oggi di Carbone, nel piano della Marina di fronte al luogo in cui nel 1578 fu costruita la Vicaria, l'attuale palazzo delle Finanze.

Pensata quale architettura nodale della via Toledo e di piazza Marina, costituiva il fondale dell'asse che si concludeva nella piazza.

Con il prolungamento della via Toledo fino al mare (1567/1572) la chiesa veniva a perdere il suo ruolo simbolico divenendo uno dei tanti fronti della strada. Allo spazio definito e concluso dell'ambiente urbano, scandito dalla successione cadenzata porta/strada/piazza/fondale, incarnato perfettamente dalla operazione della rettifica e del prolungamento del Cassaro fino a piazza Marina e alla stessa Chiesa di Portosalvo, si sostituisce, con il suo prolungamento fino al mare, una nuova idea di spazialità urbana che preannunzia il linguaggio barocco e la sua relativa concezione di spazio indefinito, senza fondale e con la prospettiva spinta all'infinito. Il proseguimento fino al mare della via Toledo comportò la demolizione della parte absidale della chiesa con un taglio irregolare a linea obliqua e la riconfigurazione della sua spazialità.

L'importanza della chiesa di S. Maria di Portosalvo, la cui paternità è attribuita ad Antonello Gagini, risiede nel suo essere la prima espressione del rinascimento isolano in cui viene fissata «la formula architettonica per gli edifici religiosi del 500 a Palermo».

Lo studio condotto sulla chiesa, attraverso il rilievo diretto e topografico, la successiva restituzione e i grafici proposti, ha inteso fornire una documentazione capace di evidenziare i caratteri morfologici e dimensionali, nonché le qualità spaziali e costruttive della chiesa.

L'indagine si è altresì soffermata sulle due ipotesi di ricostruzione più accreditate: quella di Spatrisano e quella di Bellafiore, tentando di evidenziare, attraverso il rilievo e il raffronto dei dati, i motivi che permettano di avvalorare una tesi piuttosto che l'altra.

Dal punto di vista metodologico, è risultata efficace l'integrazione delle diverse tecniche di rilevamento e di rappresentazione, quali il rilievo diretto e quello indiretto con stazione totale, la restituzione in proiezioni ortogonali dei rilievi e la modellazione tridimensionale.

Con tali metodologie integrate, l'indagine ha inteso offrire una ricostruzione della complessa evoluzione storico-architettonica del monumento, rileggendone, come in un palinsesto, la stratigrafia sottesa.

La modellazione tridimensionale ha invece consentito di ricostruire la spazialità originaria della chiesa, ricreando, almeno virtualmente, quanto ormai risulta irrimediabilmente perduto. Una lettura chiara e completa del monumento poteva inoltre essere fornita ricorrendo oltre al rilevamento generale anche a quello di dettaglio di quelle parti maggiormente caratterizzanti la chiesa. Pertanto di alcuni elementi salienti, quali ad esempio le volte, non poteva tralasciarsi una documentazione puntuale.

Il rilievo topografico di quelle della navata centrale ha consentito di riscontrare che gli archi diagonali delle volte sono semicerchi mentre quelli di imposta sono costituiti da archi a "schie-



- 1 Particolare della sezione sulla navata laterale con rappresentate le piante e la sezione della parasta.
- 2 Sagome della base della parasta.
- 3 Modello digitale del capitello delle paraste interne.
- 4 Confronto tra la parasta interna con quelle della chiesa di S. Maria di Piedigrotta, S. Maria dei Miracoli, S. Sebastiano e S. Giorgio dei Genovesi.

na d'asino", ovvero archi ogivali raccordati in sommità da un arco di cerchio e che gli archi di imposta sono stati costruiti con la stessa centina degli archi diagonali.

Le operazioni di rilievo indiretto sono state effettuate con l'ausilio di una stazione totale Leica tcr 307. Dopo le operazioni di misurazione si è proceduto alla restituzione grafica in ambiente cad.

Con il software Archicad sono stati eseguiti i disegni bidimensionali e la progettazione del modello tridimensionale, la cui elaborazione è, invece, stata effettuata con il software Form-z.

*Le architetture non realizzate di  
Guarino Guarini. La chiesa di S.  
Gaetano a Vicenza*



3



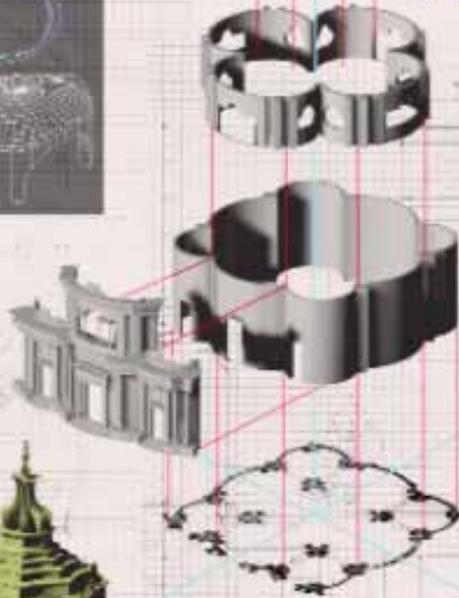
4



1



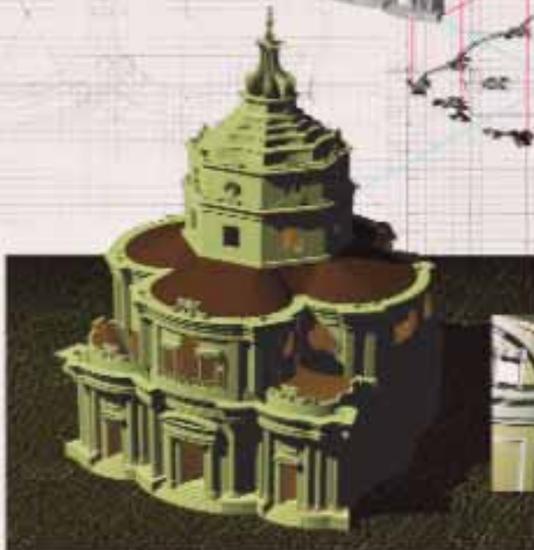
2



5



7



6

- 1 Tavole del trattato *Architettura civile* di Guarino Guarini.
- 2 Prospetto e sezione del modello digitale.
- 3 Vista prospettica dell'esterno.
- 4 Studio delle geometrie della campata laterale.
- 5 Veduta assometrica dell'esterno.
- 6 Scomposizioni assometriche del volume esterno e della struttura interna.
- 7 Dettaglio dell'aggancio tra il primo e il secondo ordine della campata d'angolo.

Lo studio delle architetture non realizzate del Guarini ha offerto la possibilità di sperimentare rappresentazioni coadiuvate da elaboratori CAD, modellatori solidi e programmi di simulazione fotorealistica. L'intenzione e gli obiettivi dell'esperienza, condotta all'interno di uno stage del Dottorato di Ricerca, miravano a ricostruire la spazialità dei progetti illustrati nelle tavole del trattato *Architettura Civile*, e quindi procedere a una interpretazione critica effettuata in funzione dei risultati ottenuti: l'operazione voleva porsi entro parametri di rigore ricostruttivo, offrendo un contributo nuovo alla conoscenza della spazialità sei-settecentesca, colta nel suo stadio di idea progettuale ma qui definita e compiuta in tutte le sue parti, spazio già significativo anche se non ancora reale.

Nel caso delle idee e degli spazi guariniani il ruolo del progetto -e del disegno progettuale- assume un valore di notevole importanza, trattandosi di uno snodo fondamentale tra concezione barocca (romana) e tardobarocca (europea) dello spazio; c'è da dire che per molti di questi progetti la realizzazione materiale costituiva semplicemente l'ultimo stadio di un processo che nel disegno -pubblicato e diffuso attraverso i trattati- aveva già i connotati di spazio ideato, concreto, aperto al dibattito culturale e interpretato in successive realizzazioni che in vece loro ebbero la fortuna di poter essere edificate.

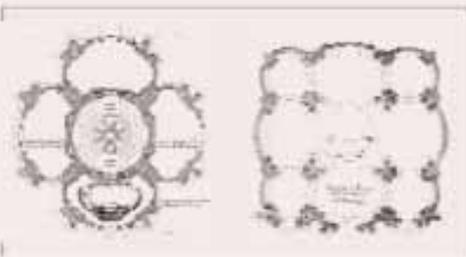
È così per la chiesa di S. Gaetano, progettata per l'Ordine dei Teatini di Vicenza e mai edificata: in essa la vivacità delle idee compositive si inserisce in un filone assai fecondo di novità e sperimentazioni spaziali e formali del suo tempo.

La soluzione della cupola a doppia calotta traforata trova un'immediata eco nelle successive realizzazioni di Hardouin-Mansart, Bahr e Vittone. Le suggestioni orientalizzanti date dall'introduzione di motivi stilistici quali la forma a pagoda si coniugano con l'interesse della cultura del tempo suscitato dalla pubblicazione del trattato di Athanasius Kircher sui monumenti dell'Estremo Oriente.

Il ridisegno tridimensionale, non potendo disporre di scale metriche di riduzione, si è servito dell'interpretazione geometrico-proporzionale degli elaborati originali (due sezioni orizzontali -in pianta e al livello di imposta del tamburo della cupola- e due verticali raffiguranti l'esterno e l'interno della chiesa): sia l'insieme architettonico che le singole membrature sono stati ricondotti a geometrie modulari, inscrivibili in un reticolo il cui valore unitario è risultato corrispondente al raggio delle colonne di ribattuta sul muro.

I temi suggeriti dal progetto guariniano si sono raccolti in quattro ambiti, ritenuti i capisaldi dell'idea progettuale:

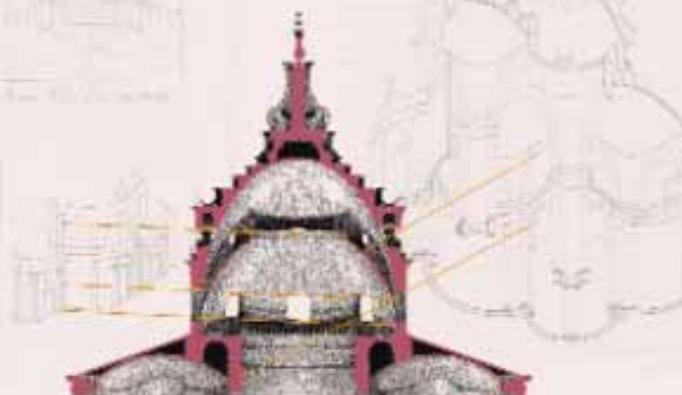
- 1) Il volume: l'idea portante è quella della sovrapposizione verticale di forme cangianti e rastremate verso l'alto; ciascun livello è autonomo rispetto all'altro, mentre al suo interno avvengono, in sezione orizzontale, giochi di compenetrazioni e incastri.
- 2) La struttura: volume esterno e struttura interna si differenziano per ideazione e intendimenti. All'interno la cucitura tra i diversi piani è effettuata attraverso tre sistemi strutturali verticalizzati reciprocamente in maniera concentrica e intrecciata.
- 3) La luce: il progetto della luce è sembrato uno dei temi portanti dell'idea compositiva, forse il più aperto alla rappresentazione con strumenti informatici; la disposizione delle aperture rispetto alle sagome delle calotte manifesta la volontà di incanalare differenti raggi luminosi e trasformare



1



2



3

- 1 Tavole del trattato *Architettura civile* di Guarino Guarini.
- 2 Sezione assometrica con la riconfigurazione dell'apparato decorativo.
- 3 Studi sull'illuminazione della cupola a doppia calotta con due diversi angoli di incidenza del raggio.

così lo spazio della chiesa a seconda delle ore del giorno: appare anche evidente la precisa intenzione simbolica di queste trasformazioni.

- 4) L'iconografia: il disegno di Guarini è generoso ma preciso, mai ridondante; è questo uno dei pochi suoi progetti dove vengono illustrate le disposizioni iconografiche di quadri e affreschi, a segnalare una loro particolare importanza nell'idea di insieme: il tema illustrato è quello dell'apoteosi, cioè la processione verso l'alto dell'anima umana dalla materia (lo spazio inferiore) verso lo spirito (lo spazio luminoso dei piani superiori) resa possibile dall'esercizio delle virtù. Tema che, ancor prima delle immagini, viene sintetizzato ed espresso in maniera serrata e avvolgente dall'intero sistema architettonico.

#### BIBLIOGRAFIA

H. A. MEEK, *Guarino Guarini*, Milano 1991.

H. SEDLMAYR,  
*L'architettura di Borromini*, Milano 1996.

C. NORBERG-SCHULZ,  
*Il mondo dell'architettura*, Milano 1986.

Carla Lenzo

*La ricostruzione del Castello a Mare su elaborazione dei disegni di B. Sharouth (1823)*



- 1 Riproduzione della pianta di B. Sharouth.
- 2 Riproduzione delle sezioni di B. Sharouth.
- 3 Viste assometriche del modello digitale ricostruito sulla base delle sezioni originarie.
- 4 Sovrapposizione dell'originale traccia planimetrica del castello sulla planimetria attuale.

A fondo tavola:  
Anonimo, *Il porto con Monte Pellegrino* (1873).  
Tecnica originaria olio su tela.  
Riproduzione tramite scansione.

Progetto grafico: Daniele Onorato.

Testo: Carla Lenzo.

I resti delle monumentali strutture del Castello a Mare di Palermo, sopravvissuti alle demolizioni del 1922, e riportati alla luce, nell'arco di un ventennio, costituiscono l'ultima testimonianza dell'esistenza di una imponente architettura fortificata, che per secoli è stata uno degli elementi identificativi della configurazione della città vista dal mare.

La complessa ricostruzione storica di un manufatto che nel tempo ha subito notevoli trasformazioni costruttive, tipologiche e di destinazione d'uso, è partita dal rilievo e dalla restituzione grafica dell'esistente. I dati ottenuti sono stati confrontati con le informazioni delle fonti documentarie costituite da descrizioni, cartografie, immagini e disegni, analizzati e catalogati cronologicamente.

Un ulteriore e necessario approfondimento è stato svolto con l'analisi degli elementi tipologici e le relative tecniche costruttive che hanno caratterizzato le architetture fortificate nella storia, in quanto queste per loro stessa natura, furono soggette a inevitabili danneggiamenti e a continue opere di rinnovamento, causate sia dal rapido evolversi delle tecniche e dei sistemi di difesa, che dall'introduzione della polvere da sparo e dal progressivo diffondersi delle artiglierie da fuoco, che hanno trasformato l'arte della guerra e di conseguenza la configurazione tipologica dell'architettura militare.

Tessere, tutte, di un mosaico che ha ricomposto la storia e la fisionomia di un'architettura giunta fino a noi in condizioni di conservazione e integrità parziali.

L'obiettivo della ricerca rivolto alla realizzazione di un modello virtuale che fornisse informazioni scientifiche e confrontabili con i dati rilevati sul campo, non solo, quindi, finalizzato alla ricomposizione e alla visualizzazione della fisionomia del manufatto, ha indirizzato lo sviluppo del lavoro, nella scelta dello studio analitico dei disegni di B. Schauroth, ingegnere militare austriaco, incaricato, agli inizi dell'800, dalle autorità borboniche di redigere un atlante delle fortificazioni siciliane.

Nelle tavole di Schauroth, il Castello a Mare di Palermo è rappresentato in pianta e sezioni.

La cura e l'intenzionalità estetica che l'autore ha evidenziato nell'uso sapiente del colore, si evince nelle diverse sfumature e gradazioni con le quali è stato in grado di fornire quelle informazioni, che il metodo della costruzione geometrica adottato non avrebbe potuto fornire.

La costruzione del modello tridimensionale è stata effettuata con l'ausilio dei software Autocad per la modellazione e 3DStudio per il rendering. Il modello è stato realizzato per parti, ognuna costruita sulla corrispondente sezione disegnata dallo Schauroth.

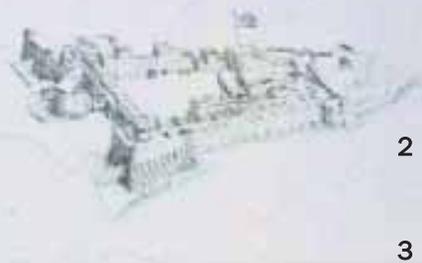
La sezione A-B ha permesso la ricostruzione della porta aragonese di ingresso al castello, il rivellino con il fossato e parte dell'antistante piazzale.

Dalla sezione C-D è stato ricostruito il bastione S. Pietro, mentre con la sezione E-F, che guarda verso mare, sono stati realizzati il promontorio della Pace, la torre circolare e il bastione Sanità.

Infine la sezione G-H, che guarda verso la città, ha generato la modellazione dell'edificio che alloggiava i militari e il rivellino a nord-est col fossato.



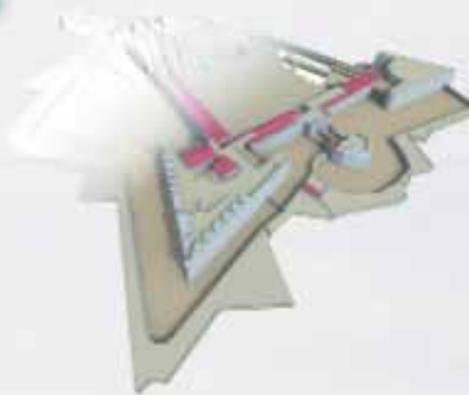
1



2

3

5



1 Confronto tra la riproduzione della pianta di B. Sharouth (sx) con la vista zenitale del modello digitale (dx).

2 Vista prospettica del F. Negro, *Castello di Palermo* (1640).

3 Vista prospettica del modello digitale in "wireframe" e ombreggiato.

4 Confronto tra le viste prospettiche del modello digitale e le foto dei ruderi.

5 Sovrapposizione della vista zenitale del modello digitale sull'ortofoto.



4



4



A fondo pagina: A. Sottile, *La Cala* (1850).

Tecnica originaria olio su tela.  
Riproduzione tramite scansione.

Progetto grafico: Daniele Onorato.

Testo: Carla Lenzo.

Le parti sono state successivamente assemblate restituendo la configurazione geometrica del Castello a Mare di Palermo, a meno di quegli edifici che lo stesso Schaubert ha disegnato in pianta ma non in sezione per cui non è stato possibile determinarne l'altezza.

L'osservazione del modello così ricomposto rivela l'assenza totale d'interesse nella rappresentazione del fronte sulla Cala, così tanto, invece, raffigurato dai vedutisti dell'epoca, così come la torre Mastra, ultimo baluardo difensivo del castello.

Il rendering del modello è stato realizzato applicando delle *texture* che ripropongono i colori degli elaborati di Schaubert, analizzando le tinte per la creazione delle tonalità RGB corrispondenti. Il modello finito quindi, rappresenta anche l'elaborato mancante, ciò che lo Schaubert non avrebbe mai potuto produrre con gli strumenti dell'epoca. A verifica della scientificità e attendibilità del lavoro svolto il modello è stato sovrapposto sulla foto aerea della città di Palermo verificandone la corrispondenza nelle dimensioni e nell'orientamento.

## BIBLIOGRAFIA

L. DUFOUR, *Atlante Storico della Sicilia. Le città costiere nella cartografia manoscritta 1500-1823*, Palermo-Venezia 1992.

A. TORRICELLI, *Il Castello a Mare di Palermo*, Palermo 1993.

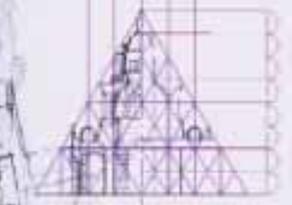
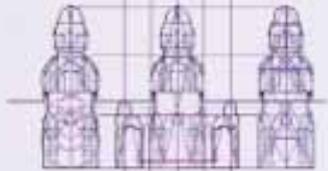
R. SANTORO, *La fortezza del castellammare in Palermo. Primi scavi e restauri*, I parte, Palermo 1996.

F. SPATAFORA, V. BRUNAZZI, *Il Castello a Mare di Palermo*, in «Kalòs», anno XVI, n. 1, Palermo 2004.

Marcello Maltese

Guarino Guarini.  
Il progetto per la chiesa dei  
Padri Somaschi a Messina

1



3

2



4

- 1 Tavola XXX del trattato *Architettura civile* di Guarino Guarini.
  - 2 Riproduzione digitale dello spaccato assometrico eseguito a matita su carta.
  - 3 Studi geometrici proporzionali.
  - 4 Riferimenti geometrici proporzionali.
- A fronte: Riferimenti simbolici

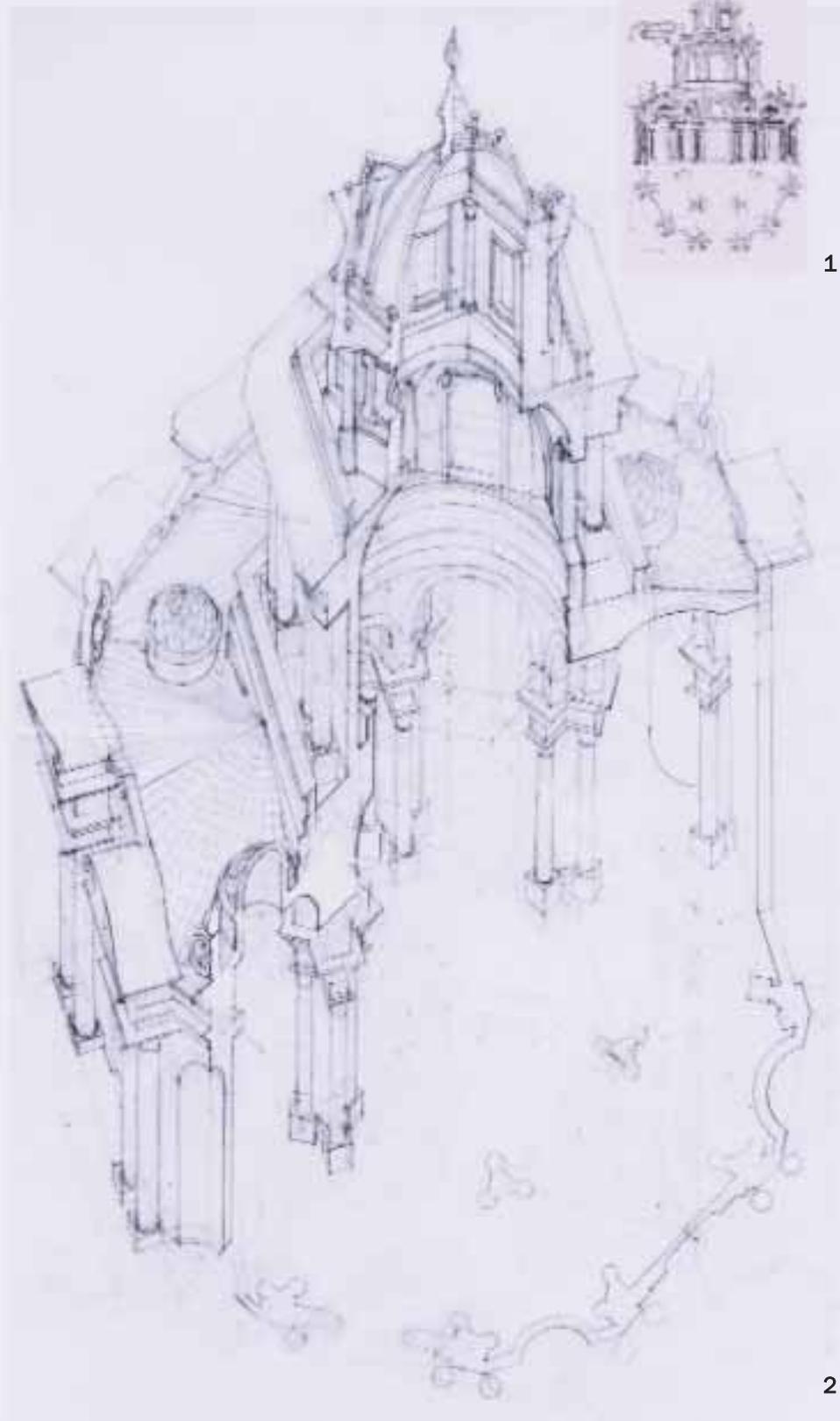
Si tratta di un lavoro finalizzato alla rappresentazione grafica tridimensionale, mediante elaborati grafici appropriati, della chiesa progettata dal Guarini e da questi raffigurata mediante schemi bidimensionali consistenti in pianta, prospetto, sezione.

Il ridisegno del progetto ha avuto come obiettivo non solo quello di riuscire a dare una vista tridimensionale dell'opera, ma anche quello di riuscire a cogliere alcune delle linee-guida progettuali del Guarini.

Nello studio e nella rappresentazione grafica del progetto di Guarini per la chiesa dei Padri Somaschi a Messina sono stati attentamente analizzati i suoi trattati (*Euclides Adauctus*), nei quali è possibile reperire gli strumenti di base della sua creazione geometrico-spaziale.

Alcuni elementi sembrano avere un ruolo privilegiato: la sovrapposizione di cupole, il raggruppamento di cellule interdipendenti, l'asse verticale sottolineato, l'architettura della luce (due strutture coniche opposte e compenstrate, quella della struttura portante e quella della struttura luminosa) e l'importanza crescente del vuoto sul pieno (la luce come mezzo per la progressiva fuga dell'ambiente centrale cupolato).





1

- 1 Tavola XXX del trattato *Architettura civile* di Guarino Guarini.
- 2 Riproduzione digitale dello spaccato assometrico eseguito a matita su carta.

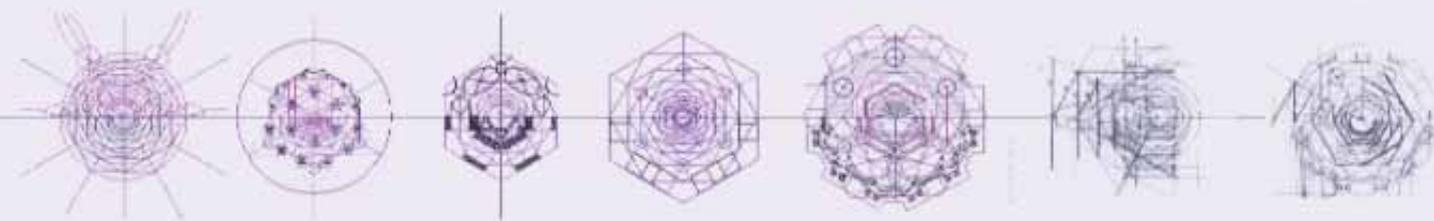
A fronte: Studio della struttura geometrica

2

Per la ricostruzione degli schemi grafici planimetrici, nonché per il montaggio degli spaccati assonometrici, si è utilizzato come materiale di partenza unicamente le planimetrie, la sezione e il prospetto elaborati dal Guarini. Si è lavorato su due registri grafici differenti: 1) su Autocad per il ridisegno e la scomposizione delle orditure geometriche progettuali del Guarini, perché il medium informatico semplificava le operazioni di individuazione delle matrici geometriche che sottostavano alla costruzione progettuale; 2) con matita su carta per la ricomposizione assonometrica mediante spaccati dal basso o dall'alto. La scelta di tecniche dalla resa così differente è deliberata: si è inteso differenziare percettivamente il piano della ricerca della geometria progettuale, calato sulle due dimensioni in modo più asettico e oggettivo, da quello più vivo e vibrante della visualizzazione tridimensionale della sequenza di volumi e luci in cui quella costruzione geometrica si manifesta.

«I mezzi impiegati da Guarini per realizzare un semplice schema geometrico sono veramente affascinanti... Non tutti gli schemi consentono una lettura immediata, ma tutte le sue chiese rivelano nel progetto e nell'esecuzione larghi settori dove la costruzione geometrica genera chiaramente l'immagine figurativa... L'interesse che esse suscitano è in parte dovuto all'intima coerenza tra la struttura geometrica applicata e la realizzazione pratica»<sup>1</sup>.

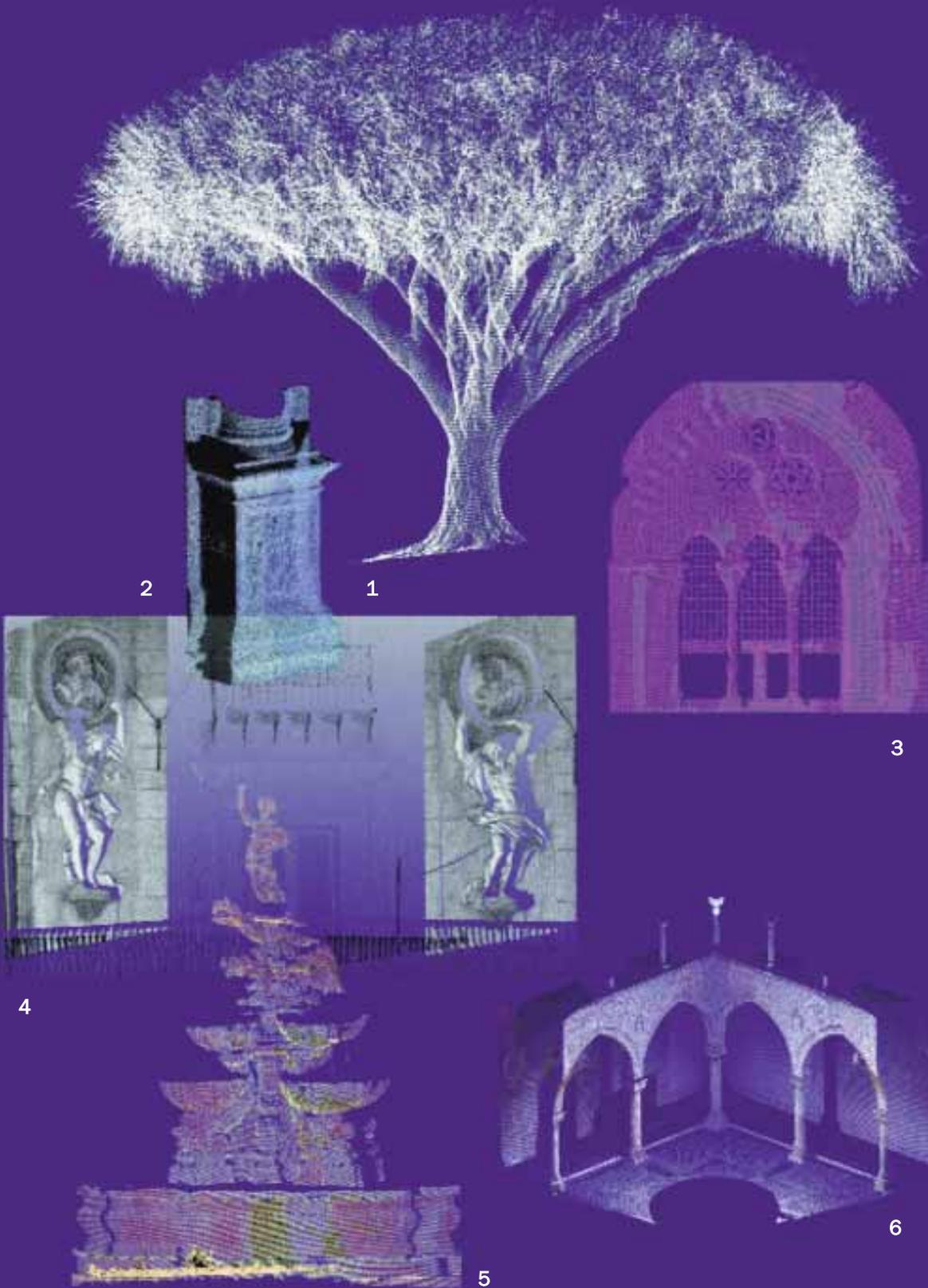
<sup>1</sup> H. A. MILLON, *La geometria nel linguaggio architettonico del Guarini*, in *Guarino Guarini e l'internazionalità del Barocco*, Torino 1970.



**Nunzio Marsiglia**

coordinatore

*Piazza Marina, Palermo*



Gruppo di lavoro:

Fabrizio Agnello, Fabrizio Avella,  
Giacinto Barbera, Valentina Favalaro,  
Claudia Fiore, Giammarco Girgenti,  
Germana Lo Meo, Marcella Moavero,  
Manuela Milone, Francesco Triscari.

Progetto grafico:

Fabrizio Avella, Valentina Favalaro,  
Germana Lo Meo.

- 1 Dracena all'interno del Giardino Garibaldi.
- 2 Particolare di una base di colonna all'interno della chiesa di S. Maria dei Miracoli.
- 3 Trifora del cortile di palazzo Chiaromonte Steri.
- 4 Particolare dei telamoni sul prospetto del palazzo Notarbartolo di Villarosa.
- 5 Fontana del Garraffo.
- 6 Cortile di palazzo Chiaromonte Steri.

<sup>1</sup> Coordinamento:  
Prof. Arch. Nunzio Marsiglia;  
Gruppo di lavoro:  
Archh. Fabrizio Agnello, Fabrizio Avella, Giacinto Barbera, Valentina Favaloro, Claudia Fiore, Antonio Gaziano, Salvatore Giardina, Gianmarco Girgenti, Germana Lo Meo, Manuela Milone, Marcella Moavero, Francesco Triscari.

<sup>2</sup> Le scansioni sono state eseguite con uno scanner Mensi GS100 gentilmente offerto dalla Geotop s.r.l. di Ancona. I dati, acquisiti tramite un software di interfaccia tra computer e strumento, sono stati successivamente esportati in formati generici verso software dedicati all'elaborazione di nuvole di punti.

<sup>3</sup> Le elaborazioni sui dati laser sono state eseguite con il software RapidForm, gentilmente concesso dalla Inus Technology.

<sup>4</sup> La modellazione tridimensionale è stata eseguita con Autocad e Rhinoceros.

Il lavoro illustrato è il risultato di una sperimentazione sull'integrazione tra i metodi di rilevamento tradizionale dell'architettura e la recente tecnologia laser scanner, condotto dal Dipartimento di Rappresentazione di Palermo nell'ambito della ricerca nazionale COFIN 2002 *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente*<sup>1</sup>. L'indagine svolta dal gruppo di lavoro ha interessato piazza Marina a Palermo; questo spazio caratterizzato da architetture storiche di varia natura si è rivelato un ottimo campo di applicazione per le finalità della ricerca.

A una breve analisi condotta sulle trasformazioni morfologiche urbane e sociali della piazza è seguito uno studio di singoli manufatti sui quali sono state condotte operazioni di rilevamento, diretto, topografico e laser scanner, finalizzate alla produzione di modelli digitali.

In particolare le sperimentazioni hanno interessato gli interni della chiesa di S. Maria dei Miracoli; il loggiato della chiesa di S. Maria della Catena; il cortile del palazzo Steri; il prospetto di palazzo Nortarbartolo di Villarosa; la fontana del Garraffo e una dracena del giardino Garibaldi. La varietà tipologica e la differente complessità geometrica degli elementi di studio hanno permesso di verificare differenti metodi di acquisizione dei dati metrici e diverse tecniche di modellazione e rappresentazione in relazione alle loro caratteristiche. Gli oggetti sono rappresentati nella tavola sotto forma di nuvole di punti prodotte dallo scanner<sup>2</sup>. Questa tecnica di rilevamento permette di acquisire digitalmente architetture tridimensionali attraverso un insieme di punti che definiscono in coordinate x y z la posizione spaziale degli enti misurati, rispetto alla posizione dello strumento. Attraverso una fotocamera incorporata nello scanner viene rilevato il valore cromatico del punto acquisito (in RGB) consentendo di realizzare la mappatura fotografica dell'oggetto. La descrizione geometrica digitale è dunque discreta, quanto maggiore è la risoluzione impostata per l'acquisizione, tanto più densa sarà la nuvola di punti e quindi il dettaglio della rappresentazione. Ciascuna scansione laser<sup>2</sup> è stata eseguita in due riprese, con diversi settaggi; una prima scansione a una risoluzione intermedia (con un passo di 3 cm), e le successive a una maggiore risoluzione per elementi dalla geometria complessa e articolata. Il tipo di scanner utilizzato, in grado di misurare ampie superfici a grandi distanze, è risultato inadatto a misurare lunghezze nell'ordine del millimetro. Per tale ragione si è preferito in molti casi eseguire misurazioni dirette di particolari architettonici con l'ausilio di un profilometro. Il numero di scansioni da effettuare e il punto di vista delle singole riprese sono stati accuratamente studiati al fine di ottenere zone di sovrapposizione tra le scansioni, necessarie all'unione delle stesse, e una totale copertura evitando le zone d'ombra.

La fase di elaborazione dei dati ha previsto la mosaicatura e la gereoferenziatura delle singole nuvole attraverso l'uso di *target* (sferici o piani), così da riferire tutte le scansioni a un unico sistema di riferimento assoluto, realizzato a priori con rilievo topografico. Si è proceduto alla determinazione in via automatica di modelli di superficie *mesh*, per interpolazione di punti, ottimizzati ed elaborati con operazioni di filtraggio del rumore, decimazione dei punti, chiusura dei buchi e correzione delle facce anormali<sup>3</sup>. I dati ottenuti attraverso l'estrapolazione delle forme geometriche primarie, integrati con quelli provenienti dal rilievo diretto e topografico, hanno permesso una più accurata modellazione<sup>4</sup> delle superfici dei manufatti.

Silvia Sgariglia

*Il duomo di Siracusa: rilievo dello stato attuale e ricostruzione virtuale dell'Athenaion (480 a.C.)*



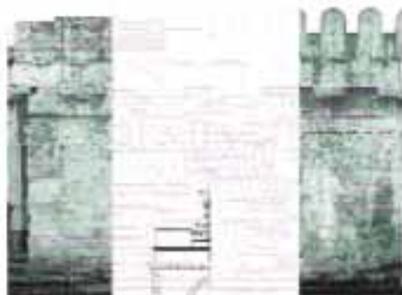
1



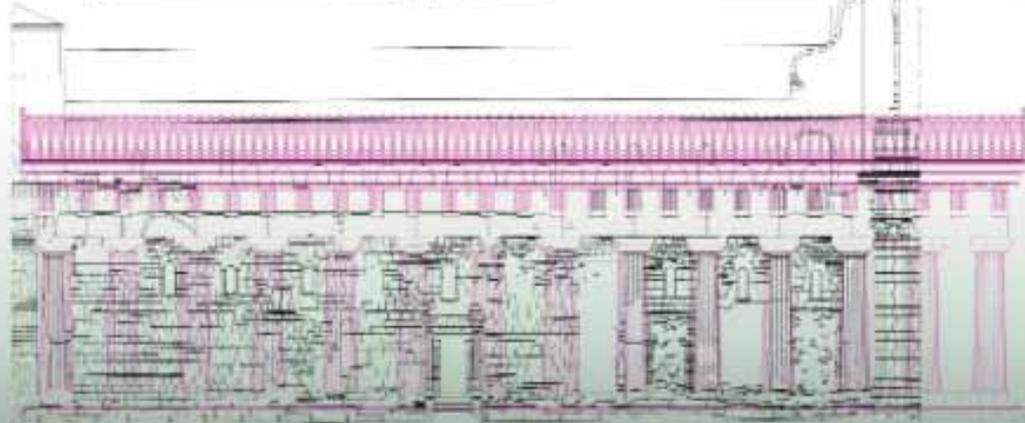
2



3

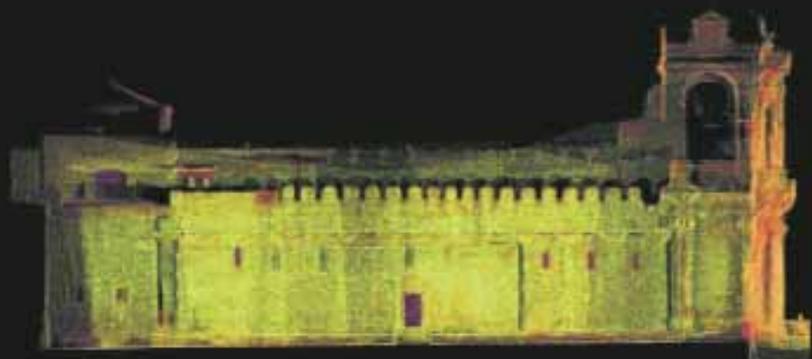


4



5

6



- 1 Rilevamento fotogrammetrico del prospetto laterale del duomo.
- 2 Inquadramento degli intervalli di ripresa fotografica.
- 3 Fotomosaicatura dei fotogrammi.
- 4 Restituzione digitale dell'orditura muraria dall'ortofoto.
- 5 Sovrapposizione del prospetto attuale con quello dell'Athenaion.
- 6 Scanisione eseguita con laser scanner.

Il tema di questa ricerca riguarda il duomo di Siracusa, di come nel corso del tempo il tempio greco dorico, l'Athenaion, inglobato in esso, sia stato trasformato da tempio pagano a chiesa cristiana. Tramite il rilevamento architettonico e l'indagine grafica, che si basa sulla storia e i segni sottesi al monumento, si tende a una lettura stratigrafica.

Lo studio si è interessato al prospetto sulla via Minerva, assumendo l'apparato murario come palinsesto di tutta l'articolata evoluzione del manufatto architettonico.

L'interesse per questa parte di edificio è stato inoltre determinato dalla constatazione scaturita dall'analisi iconografica. Valutando l'opera grafica, costituita da incisioni, stampe e dipinti, prodotta tra il 1717 e la fine del 1874 si è notato che le rappresentazioni mongiane dell'edificio sono rarissime a differenza delle viste prospettiche. Si è voluto così contribuire a scrivere e interpretare una pagina grafica che rappresentasse il prospetto sulla via Minerva da un altro punto di vista e con un'altra metodologia. Si è operato nell'ambito del rilievo architettonico, supportato dalle metodologie fotogrammetriche, topografiche e laser scanner 3D per restituire un disegno di facciata non più scorciato ma perpendicolare all'osservatore.

Lo studio, condotto per fasi che hanno cercato di interpretare l'evoluzione storica degli eventi, è stato sostenuto dalla descrizione delle fonti letterarie e dall'iconografia. Tutti questi elementi insieme hanno consentito la scissione delle parti del manufatto architettonico e hanno permesso la classificazione di tutte le componenti che si sono state aggiunte sul "corpo originario".

Sono state effettuate le riprese fotografiche, il rilievo diretto e strumentale, attraverso l'applicazione delle tecniche e i principi della topografia, fotogrammetria e laser scanner 3D.

La topografia è stata ottenuta come la risultante di una campagna di rilievo topografico che ha rilevato un insieme di punti emblematici, appartenenti al prospetto.

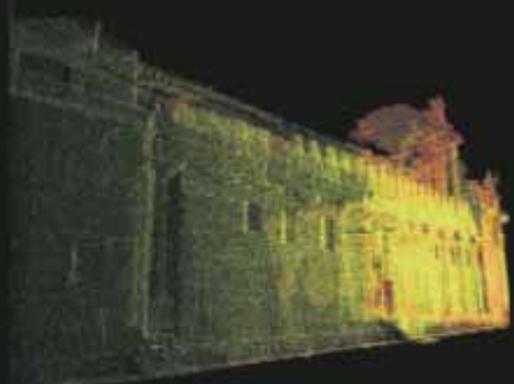
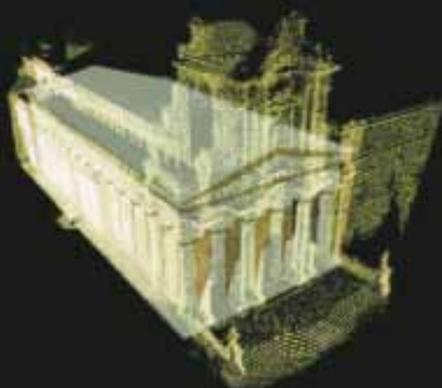
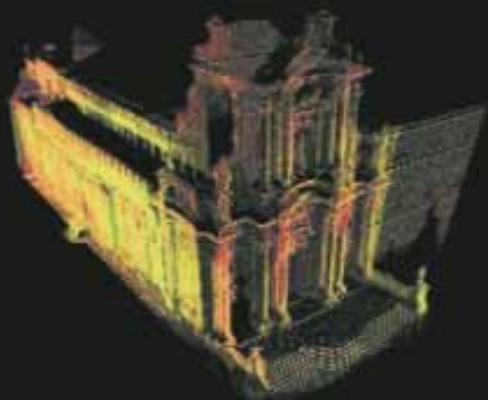
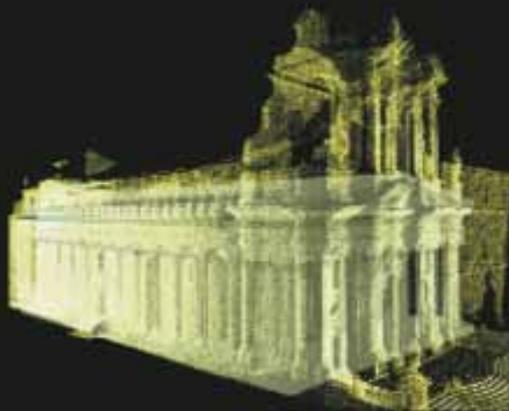
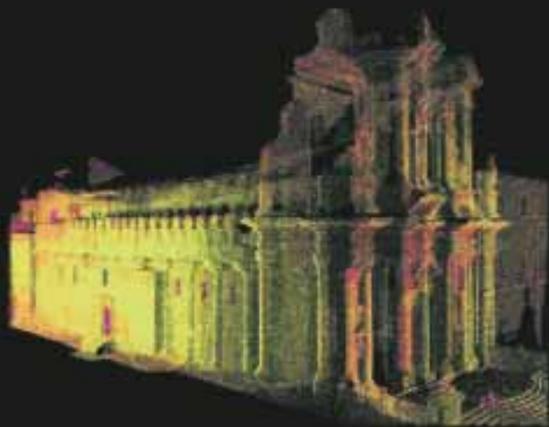
La fotogrammetria è stata eseguita tramite fotografie mosaiccate che hanno consentito di disegnare l'intero prospetto in modo da ottenere tutta l'orditura muraria in proiezione ortogonale munita di informazioni tridimensionali e metriche.

È così attribuito al segno grafico la peculiarità di essere lo strumento d'indagine della storia che ci restituisce la trama dei segni, visibili e sottesi, che nel tempo si sono stratificati nella struttura del monumento.

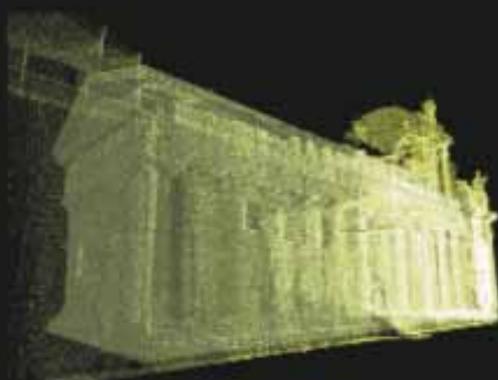
La storia e la materia testimoniano che ogni intervento sull'architettura ha trovato riscontro in una fase della successione stratigrafica, che documenta adattamenti del manufatto a nuove funzioni e problematiche di cantiere.

La ricerca delle fonti documentarie contribuisce alla verifica delle ipotesi cronologiche e precisa il rapporto tra l'edificio e le vicende storiche, definendo la conoscenza complessiva del manufatto.

Nel caso della presente ricerca è stato studiato il processo che descrive la trasformazione dall'Athenaion al duomo barocco ponendosi il dubbio di come rappresentare lo spazio che muta ma «Malgrado tutte le differenze nei modi di pensare tra il pensiero greco e quello moderno, lo spazio viene rappresentato nello stesso modo, cioè a partire dal corpo. Spazio è l'estensione tridimensionale, extensio. In essa i corpi e i loro movimenti hanno il loro percorso, il loro tempo, le loro distanze per-



1



2

- 1 Scanisioni eseguite con laser scanner.
- 2 Sovrapposizione della configurazione originaria dell'Athenaion con la scansione laser della configurazione attuale del Duomo.

corribili e quegli intervalli di tempo...»<sup>1</sup>.

Lo studio di un'architettura così sedimentata pone il dubbio della "rappresentazione della memoria"; come rappresentare e interpretare l'architettura che si concretizza al nostro sguardo mentre la nostra ragione innesca meccanismi di memoria o di immaginazione? Come possiamo riuscire a tradurre graficamente il logorò che il tempo ha sottratto "a quelle pietre"?

Attraverso l'acquisizione degli studi di archeologi, architetti e storici è stata ipotizzata la ricostruzione, tramite il modello digitale, dell'Athenaion per confrontarlo con le rappresentazioni dell'odierna chiesa barocca. Le immagini delle superfici della chiesa barocca sono stati estrapolate dai dati acquisiti con il laser scanner 3D. Sono state selezionate le viste prospettiche più opportune dell'odierno duomo, che riguardano solo i due prospetti. Queste sono state sovrapposte alle immagini dell'ipotetico modello tridimensionale.

<sup>1</sup> M. HEIDEGGER, *Corpo e spazio. Osservazioni su arte-scultura-spazio*, Genova 2000, p. 31.

#### BIBLIOGRAFIA

G. AGNELLO, *Guida al duomo di Siracusa*, Siracusa 1964.

S. L. AGNELLO (a cura di), *Il duomo di Siracusa e i suoi restauri*, Siracusa 1996.

M. FONDELLI, *Trattato di fotogrammetria urbana e architettonica*, Bari 1992.

Giuseppe Verde

Villa del Casale a Piazza  
Armerina (IV sec. d.C.). Matrici  
geometriche delle pavimentazioni  
musive



- 1 Ricostruzione geometrica dell'*opus sectile* della basilica.
- 2 Ridisegno geometrico dell'appartamento della "Domina".
- 3 Geometria della pavimentazione musiva.
- 4 Emblema centrale.
- 5 Cornici geometriche.

Nella villa del Casale vari sono gli schemi geometrici che si compongono in un ricco gioco policromo: il rilievo diretto in scala 1:1 ha permesso una buona campionatura delle dimensioni delle tessere nelle varie fasi di realizzazione. L'applicazione della metrica in uso nel periodo (cubito, piede, dito) in ambito romano-punico, ha evidenziato lo schema di ideazione e la sua complessa fase di esecuzione. Il rilievo diretto è stato eseguito attraverso il ricalco per sovrapposizione di carta lucida sul mosaico delle cornici geometriche (fogli cm. 50 x 70 circa). I disegni così ottenuti sono stati successivamente vettorializzati con software Cad. Il confronto con le scale metriche (al tempo in uso nel bacino del mediterraneo, tavola metrica rinvenuta nel mercato augusteo di Leptis Magna) ha permesso di identificare i probabili moduli usati per la realizzazione delle sinopie. Di queste non si hanno notizie, anche se una attenta lettura degli strati inferiori dei mosaici "strappati" e poi ricollocati, (i pavimenti della palestra, alcuni tratti del peristilio e diversi altri vani, compreso il mosaico delle "ragazze in bikini"), avrebbe potuto permettere forse, la loro individuazione. Applicando la scala modulare individuata come misura di base (piede romano e sua quarta parte, palmo pari a mm 296 e mm 74), si è ridisegnato con questi nuovi rapporti il tracciato geometrico di tutte le cornici della villa. Inoltre è stato possibile individuare per ogni singolo vano le probabili misure in piedi. Con l'ausilio dello stesso programma si è tentato, con risultati solo indicativi, di inserire i colori (partendo dalla Tavola di Munsell); nello studio relativo al pavimento in *opus sectile* della basilica, in parte ricollocato *in situ*, costituito da lastre di marmi: africano, verde, rosso antico, porfido rosso, lumachella, alabastro, pavonazzetto, giallo antico, nero antico, verde antico, pietrasanta, grigio, marmo scritto, cipollino, sono state utilizzate le *texture* dei marmi usando Adobe Photoshop per la tavola ottenendo migliori risultati cromatici. È stato possibile ricostruire le cornici geometriche di tutti i vani, anche di quelli di cui sono rimasti solo pochi frammenti musivi, ricostruito il modulo, grazie al confronto con siti in cui il medesimo motivo geometrico è inserito in vani con caratteristiche simili, si è sviluppato per l'intera pavimentazione del vano. Questo metodo ha permesso di trovare incongruenze, forse di restauro; basti notare che in alcuni punti della villa i gradini sono ricostruiti in posizione non usuale per l'architettura romana e inoltre fuori dallo schema geometrico del pavimento. Il disegno delle parti originarie è stato reso difficile dalla mancanza di un rilievo completo del manufatto antecedente alle fasi di restauro. Mancano infatti tutte quelle strutture di fasi antecedenti e successive a quelle della villa tardoantica, che per gli interessi di allora non sono state quasi completamente attenzionate; è stato necessario, per la loro ricostruzione, avvalerci della restituzione grafica da foto scattate all'epoca dello scavo e durante la fase di restauro operata da Minissi (1950-55). Nel ricostruzione, attraverso il rilievo, sono stati messi in luce delle incongruenze costruttive dovute in parte ai restauri operati da Minissi e in parte dovute a probabili cambi di indirizzi progettuali durante le fasi costruttive dei diversi elementi (terme, peristilio, *xistus* ovoidale, ingresso, corridoio della Grande Caccia, appartamenti privati e basilica) forse dovuti a eventi calamitosi o cambio di proprietari. L'ultima fase è stata la rielaborazione di un'immagine raster dell'intero complesso. Questo elaborato riesce a restituire la spazialità e l'immagine della villa in tutte le sue parti, ma visto il tipo di informazioni che trasmette, non può essere considerato un elaborato tecnico scientifico utilizzando texture di muri non rispondenti al reale.

## BIBLIOGRAFIA

- B. PACE, *I mosaici di Piazza Armerina*, Roma 1955.
- G. V. GENTILI, *La villa del casale di Piazza Armerina, Palazzo Erculeo*, Recanati 1999.
- F. S. BRANCATO, R. MINGOIA *Piazza Armerina Apud Thermos Apud Hennem. La cosiddetta villa romana del Casale*, Comiso 2002.

Finito di stampare  
nel mese di marzo 2008  
presso la tipografia Priulla - Palermo



Dipartimento di Rappresentazione Università degli Studi di Palermo