

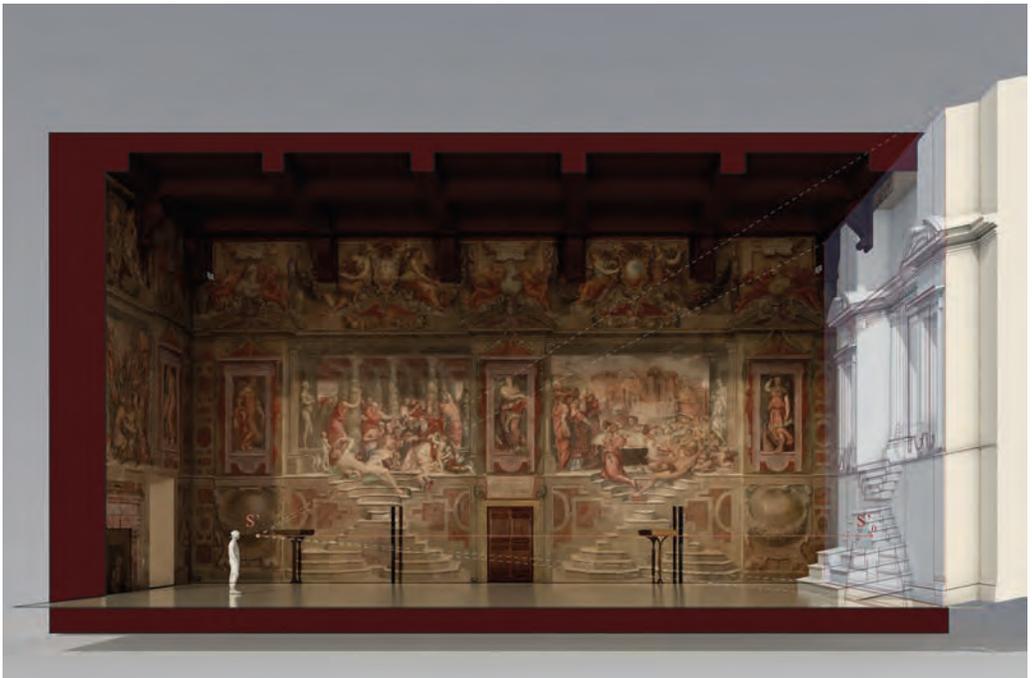
Prospettive architettoniche

conservazione digitale, divulgazione e studio

VOLUME II

TOMO II

a cura di
Graziano Mario Valenti



Collana Studi e Ricerche 55

SCIENZE E TECNOLOGIE

Prospettive architettoniche

conservazione digitale, divulgazione e studio

VOLUME II

TOMO II

a cura di
Graziano Mario Valenti



SAPIENZA
UNIVERSITÀ EDITRICE

2016

Cura redazionale: Monica Filippa

Organizzazione redazionale unità di ricerca locali:
Giuseppe Amoruso (Milano), Francesco Bergamo (Venezia),
Cristina Candito (Genova), Pia Davico (Torino),
Giuseppe Fortunato (Cosenza), Monica Lusoli (Firenze),
Barbara Messina (Salerno), Jessica Romor (Roma).

Copyright © 2016

Sapienza Università Editrice

Piazzale Aldo Moro 5 – 00185 Roma

www.editricesapienza.it

editrice.sapienza@uniroma1.it

Iscrizione Registro Operatori Comunicazione n. 11420

ISBN 978-88-9377-013-2

Pubblicato a dicembre 2016



Quest'opera è distribuita con licenza Creative Commons 3.0
diffusa in modalità *open access*.

In copertina: Modello dell'architettura illusoria della parete ovest della Sala dei Cento giorni, restituito secondo la chiave architettonica e geometrica per determinare la posizione dell'osservatore O'.
Immagine di Leonardo Baglioni

*A Orseolo Fasolo,
indimenticato professore di fondamenti
e applicazioni della geometria descrittiva
alla 'Sapienza', Virtuoso del Pantheon
e Maestro di prospettiva, che seppe
raccogliere l'eredità di Francesco Severi
e di Enrico Bompiani per restituire agli
architetti, rinnovata e arricchita, l'antica
scienza che vive in queste pagine.*

Indice

TOMO I

| | |
|--|---|
| Prospettive architettoniche: metodo, progetto, valorizzazione <i>Graziano Mario Valenti</i> | 1 |
|--|---|

| | |
|--|----|
| PARTE I. LE PROSPETTIVE ARCHITETTONICHE E LA LORO INTERPRETAZIONE | 15 |
|--|----|

| | |
|--------|----|
| EUROPA | 17 |
|--------|----|

| | |
|---|----|
| El diseño de espacios anamórficos. El trampantojo de la sacristía de la iglesia de San Miguel y San Julián en Valladolid (España) <i>Antonio Álvaro Tordesillas, Marta Alonso Rodríguez, Carlos Montes Serrano, Irene Sánchez Ramos</i> | 19 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| Pittori genovesi alla corte spagnola <i>Maura Boffito</i> | 55 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| Filippo Fontana's quadratura painting in the Church of Santa Maria del Temple of Valencia <i>Pedro M. Cabezos Bernal, Julio Albert Ballester, Pedro Molina Siles, Daniel Martín Fuentes, Universitat Politècnica de València</i> | 65 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| La prospettiva tra 'regola' e 'iconografia' come procedura operativa nel disegno dei giardini di André Le Nôtre <i>Gabriele Pierluisi</i> | 79 |
|---|----|

| | |
|--|-----|
| Scenography. Theoretical speculation and practical application through perspective teaching in Portuguese Jesuit colleges <i>João Pedro Xavier, João Cabeleira</i> | 119 |
|--|-----|

| | |
|--|-----|
| Salomon de Caus tra prospettiva, modello e speculazione <i>Stefano Zoerle</i> | 135 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| ITALIA MERIDIONALE | 147 |
| L'illusione di uno spazio cupolato nel palazzo nobiliare Broquier d'Amely a Trani | 149 |
| <i>Valentina Castagnolo</i> | |
| Restituzioni omografiche di finte cupole: la cupola di Santa Maria dei Rimedi a Palermo | 163 |
| <i>Francesco Di Paola, Laura Inzerillo, Cettina Santagati</i> | |
| Il sepolcro di Jacopo Carafa a Caulonia. Un esempio di prospettiva solida nella Calabria del XVI secolo | 191 |
| <i>Antonio Lio, Antonio Agostino Zappani</i> | |
| Dal repertorio alla divulgazione: le prospettive architettoniche campane | 207 |
| <i>Lia Maria Papa, Barbara Messina, Pierpaolo D'Agostino, Maria Ines Pascariello</i> | |
| Il soffitto dipinto della chiesa di Santa Maria degli Angeli a Brindisi | 237 |
| <i>Paolo Perfido</i> | |
| Capua antica: abitare la prospettiva | 251 |
| <i>Adriana Rossi</i> | |
| ITALIA CENTRALE | 277 |
| La Galleria Spada: ipotesi sul progetto borrominiano | 279 |
| <i>Aldo De Sanctis, Luca Vitaliano Rotundo</i> | |
| L'intervento di Giovanni Costantini nel Palazzo di Venezia: il restauro della Sala del Mappamondo e la decorazione della Sala delle Battaglie | 305 |
| <i>Andreina Draghi</i> | |
| San Francesco di Paola: l'anamorfosi muraria di padre Emmanuel Maignan | 329 |
| <i>Gabriella Liva</i> | |
| Il rilievo digitale per monitorare e interrogare la realtà: il caso dell'astrolabio catottrico di Emmanuel Maignan a Trinità dei Monti | 339 |
| <i>Cosimo Monteleone</i> | |
| I fratelli Terreni nella chiesa di Santa Caterina a Livorno: una quadratura ambigua | 349 |
| <i>Nevena Radojevic</i> | |

| | |
|--|-----|
| Il san Giovanni Evangelista di Jean François Nicéron: la scoperta di un'apocalisse dell'Ottica <i>Elena Trevisan</i> | 365 |
| TOMO II | |
| ITALIA SETTENTRIONALE | 1 |
| Spazio virtuale e architettura dipinta a cavallo del Po. Crema, Cremona, Sabbioneta e Bassa parmense <i>Erika Alberti, Cecilia Tedeschi</i> | 3 |
| Tipi, modelli e influssi di Scuola tra Emilia e Lombardia nelle quadrature del Palazzo Comunale di Bologna <i>Giuseppe Amoruso</i> | 21 |
| Le quadrature 'emiliane' di Palazzo Crivelli a Milano <i>Giuseppe Amoruso, Laura Galloni</i> | 51 |
| Prospettive architettoniche nel cuneense: gli affreschi di Villa Tapparelli al Maresco <i>Laura Blotto, Ornella Bucolo, Daniela Miron</i> | 69 |
| Spazialità reciproche. Architettura disegnata e costruita in Villa Valmarana ai Nani a Vicenza <i>Malvina Borgherini, Alessandro Forlin</i> | 85 |
| Maestri di prospettiva e di tarsia. L'utilizzo della prospettiva nelle tarsie del coro di Santa Maria Maggiore a Bergamo <i>Giorgio Buratti</i> | 93 |
| Analisi geometrico-proiettiva e rilievo digitale degli affreschi della Cappella Ovetari a Padova <i>Giuseppe D'Acunto, Stefano Zoerle</i> | 123 |
| Realtà e illusione nell'architettura dipinta. Quadraturismo e decorazione pittorica nella Provincia e antica Diocesi di Como (Comasco, Ticino, Valtellina) <i>Roberto de Paolis</i> | 143 |
| Scenografie urbane e paesaggistiche nei fondali prospettici della cappella della Visitazione nel Sacro Monte di Ossuccio (CO) <i>Maria Pompeiana Iarossi</i> | 189 |
| Francesco del Cossa: geometrie e proporzioni numeriche nella prospettiva del settore di Aprile del Salone dei Mesi di Schifanoia <i>Manuela Incerti</i> | 207 |

| | |
|--|------------|
| Per una geografia della prospettiva: artisti 'prospettivi' e quadraturisti attivi in Lombardia. Milano e il Milanese nel XVI secolo | 225 |
| <i>Pietro C. Marani, Rita Capurro</i> | |
| <i>Il Convito in casa di Levi</i> di Paolo Veronese. Analisi geometrica e ricostruzione prospettica | 241 |
| <i>Silvia Masserano, Alberto Sdegno</i> | |
| Teoria e pratica nella realizzazione di quadrature: la volta prospettica di Canegrate (MI) e il Trattato di Andrea Pozzo | 265 |
| <i>Giampiero Mele, Sylvie Duvernoy</i> | |
| La grande stagione del Quadraturismo barocco bresciano | 285 |
| <i>Matteo Pontoglio Emilii</i> | |
| Architectura <i>picta</i> e spazio virtuale. Incubazione e assestamento della cultura prospettica lombarda | 303 |
| <i>Michela Rossi</i> | |
| Natura tra artificio e rappresentazione: grotte e rovine | 325 |
| <i>Maria Elisabetta Ruggiero</i> | |
| PARTE II. TEORIE E TECNICHE PER LO STUDIO, LA DOCUMENTAZIONE E LA DIVULGAZIONE DELLE PROSPETTIVE ARCHITETTONICHE | 339 |
| Il Refettorio di Andrea Pozzo presso Trinità dei Monti a Roma: rilievo, motivazioni, procedure | 341 |
| <i>Francesco Bergamo</i> | |
| Rappresentare misurando, misurare rappresentando: rilievo ed elaborazione dei dati del Refettorio del Convento di SS. Trinità dei Monti a Roma | 351 |
| <i>Alessio Bortot</i> | |
| Rilievo metrico e cromatico della Stanza delle Rovine nel Convento della Trinità dei Monti a Roma | 361 |
| <i>Cristian Boscaro</i> | |
| Il rilievo fotografico <i>ultra high resolution</i> a luce controllata del Refettorio di Andrea Pozzo a Trinità dei Monti | 375 |
| <i>Antonio Calandriello</i> | |
| Spazio e iconografia nella pittura parietale rupestre in Basilicata | 385 |
| <i>Antonio Conte, Antonio Bixio, Giuseppe Damone, Mario Annunziata</i> | |

| | |
|--|-----|
| La prospettiva nella concezione e nella rappresentazione di residenze e di città sabaude. Un modello culturale per l'Europa <i>Pia Davico</i> | 401 |
| Documentazione dei paramenti della Villa di Giulia Felice a Pompei. Spazi angusti e analisi geometrico-grafica dei rilievi <i>Fausta Fiorillo, Marco Limongiello, Belén Jiménez Fernández-Palacios, Salvatore Barba</i> | 425 |
| Le meridiane catottriche di Emmanuel Maignan a Roma: un confronto tra apparati proiettivo-gnomonici <i>Isabella Friso</i> | 437 |
| Il rilievo fotogrammetrico dell'architettura dipinta: problemi e metodi <i>Massimo Malagugini</i> | 445 |
| Luce e colore: permanenza e innovazione nelle architetture illusorie piemontesi di metà Ottocento <i>Anna Marotta</i> | 457 |
| Brescia letta in prospettiva. Prospettive architettoniche 3D, 2D e mezzo, 2D tra dimensione urbana, architettonica, di dettaglio <i>Ivana Passamani</i> | 495 |
| PARTE III. TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE E DELLA COMUNICAZIONE (ICT) | 517 |
| Modello conoscitivo infografico della Galleria Prospettica di Palazzo Spada. Costruzione di un sistema di divulgazione in <i>real time</i> 3D <i>Tommaso Empler</i> | 519 |
| Problemi di analisi e di comunicazione. Un video complesso per la divulgazione dei Beni Culturali <i>Giuseppe Fortunato, Marco Francesco Funari</i> | 541 |

Il Refettorio di Andrea Pozzo presso Trinità dei Monti a Roma: rilievo, motivazioni, procedure

Francesco Bergamo

Per il PRIN 2010-2011 'Prospettive architettoniche: conservazione digitale, divulgazione e studio', il gruppo di ricerca *Imago rerum* che aveva già lavorato a Trinità dei Monti è tornato a Roma nel marzo 2014 per un nuovo rilievo¹.

La campagna precedente, risalente a due anni prima, si era concentrata prevalentemente sui due corridoi con i dipinti anamorfici di Jean François Niceron e di Emmanuel Maignan e sulla galleria più corta che li collega, su cui si dispiega l'astrolabio catottrico dello stesso Maignan. Sebbene fossero state acquisite anche informazioni di natura fotografica², il rilievo era stato condotto principalmente con l'impiego di un laser scanner che aveva garantito una risoluzione allora sufficiente per lo studio dei dipinti, anche in relazione alla configurazione spaziale degli ambienti in cui si trovano. Con questo strumento, inoltre, era stata effettuata una singola presa del grande Refettorio del convento, affrescato da Andrea Pozzo sulle quattro pareti verticali e sulla volta³.

Le elaborazioni provenienti dalla campagna di rilievo del 2012 erano funzionali specialmente allo studio delle opere di padre Niceron: gli esiti della ricerca sono stati pubblicati nel volume, curato da Agostino De Rosa, *Jean François Niceron. Prospettiva, catottrica e magia artificiale*

¹ La nuova campagna è stata condotta da chi scrive insieme ad Alessio Bortot, Cristian Boscaro e Antonio Calandriello. Sul campo abbiamo potuto confrontarci con le persone dell'Unità di ricerca dell'Università Sapienza di Roma, coordinata dal prof. Riccardo Migliari, che ringraziamo per aver messo a nostra disposizione la propria esperienza e una parte della propria attrezzatura. A questa campagna ne è seguita un'altra nel maggio 2015, per rilevare la biblioteca affrescata da Andrea Pozzo e per testare altri approcci e strumenti, quali uno Spheron VR.

² Cfr. il contributo di Alessio Bortot in questo volume, e Bortot 2012, pp. 43-60.

³ Cfr. il contributo di Alessio Bortot in questo volume.

(De Rosa 2013) e nell'ambito della mostra omonima, curata da Agostino De Rosa con il gruppo di ricerca *Imago rerum* presso lo spazio espositivo 'Gino Valle' dell'Università IUAV di Venezia, tra il 22 aprile e il 31 maggio 2013.

La nuova campagna di rilievo a Trinità dei Monti

A cosa si deve, dunque, la scelta di tornare a lavorare su Trinità dei Monti? I motivi sono molteplici, e riguardano da vicino le finalità del PRIN. Innanzitutto, il complesso di Trinità dei Monti contiene altre prospettive architettoniche di grande interesse che non erano – e che in parte non sono – ancora state rilevate e studiate accuratamente: oltre ai due corridoi anamorfici si trovano il già citato Refettorio, la Stanza delle Rovine, nota anche come 'Stanza del pappagallo', con i decori settecenteschi di Charles-Louis Clérisseau⁴, e altri ambienti che richiederanno indagini future (tra questi: la quadratura posta a decoro della biblioteca conventuale recentemente restaurata, opera anch'essa di Andrea Pozzo rilevata dalla nostra équipe nel maggio 2015, e una piccola sala attualmente impiegata come refettorio, che assolveva precedentemente alla funzione di farmacia). Si tratta in tutti i casi di prospettive architettoniche che necessitano di essere studiate in relazione alle configurazioni spaziali degli ambienti che le ospitano, in quanto evidentemente *site specific*⁵: nel caso dei corridoi, i dipinti che interessano singole pareti verticali continuano sulle volte a botte e in minima parte sui muri limitrofi; negli altri casi in esame gli affreschi sono distribuiti su tutte le pareti verticali e sulle volte (o sul soffitto ligneo nel caso della biblioteca), senza soluzione di continuità.

All'interesse per i singoli spazi si aggiunge quello per il complesso di Trinità dei Monti come un *unicum*, che potrebbe essere considerato alla stregua di un laboratorio in cui le principali questioni proto-proiettive delle prospettive dipinte tra il XVII e il XVIII secolo si ritrovano tutte, in esempi eccellenti. E come un laboratorio il complesso può essere considerato anche da chi si accinge a catalogare e a rilevare le

⁴ Per maggiori informazioni si veda il contributo di Cristian Boscaro in questo volume.

⁵ Le quadrature, per esempio, per loro natura sono progettate e realizzate in funzione dell'esperienza dell'osservatore in uno spazio dato, come si evince anche dai trattati tardo-seicenteschi (cfr. Pozzo 1693).

prospettive architettoniche che esso contiene, per l'ampia casistica che offre in termini di dimensioni e di configurazione degli spazi.

Un ulteriore motivo per un nuovo rilievo risiede nella ricerca di uno standard per l'alta risoluzione fotografica del rilievo medesimo e della restituzione delle prospettive architettoniche al fine dello studio e della divulgazione, che è tra le principali questioni di interesse di questo PRIN. Per i dipinti murari e gli affreschi rilevati, infatti, si sono imposti per questa campagna il requisito di un minimo di 4 pixel per mm lineare (16 pixel per mm² nel caso di una superficie piana), e una resa cromatica per quanto possibile fedele e uniforme, garantita dall'impiego di due o più flash dalla temperatura di colore nota⁶.

Strumenti e approcci

Al fine di contribuire alla formazione di un repertorio nazionale delle prospettive architettoniche, e di studiare più approfonditamente alcuni esemplari, tra i quali quelli già elencati e contenuti nel complesso di Trinità dei Monti a Roma, l'Unità di Venezia si è dotata nel corso della seconda metà del 2013 di un set di strumenti così composto:

- una macchina fotografica Nikon D800E, corredata di quattro ottiche fisse: un obiettivo 24 mm f1.4 asferico, un 50 mm f1.4, un 105 mm f2.8, e un 200 mm f4;
- una testa motorizzata GigaPan Epic Pro, con software GigaPan Stitch.EFX;
- un kit Elinchrom per l'illuminazione, comprensivo di due lampade Style RX 1200, dei due rispettivi statitivi, e di due *softbox*;
- due cavalletti e accessori per la fotocamera: uno zaino per il trasporto di corpo macchina e obiettivi, filtri, telecomando e impugnatura aggiuntiva;
- una workstation HP Z820 (che monta due multiprocessori Xeon E5-2620 6C 2.00 15MB 1333, 64 GB di memoria RAM DDR3, una scheda video NVIDIA Quadro K4000), con due monitor HP 24" 1900x1200, per l'elaborazione dei dati;
- una licenza *educational* per il software Agisoft PhotoScan Pro.

Da questi mezzi si evince che la campagna di rilievo del marzo 2014 si è affidata all'acquisizione di dati di natura prevalentemente fotografica, ponendo questioni specifiche per ogni ambiente e prospettiva

⁶ Cfr. il contributo di Antonio Calandriello in questo volume.

architettonica: infatti, era necessario sia rispettare i già citati requisiti relativi alla risoluzione fotografica, sia poter ricostruire a posteriori la configurazione spaziale e geometrica. A questo scopo, le campagne sono state progettate pensando alla successiva elaborazione dei dati tramite software per la fotomodellazione o, preferibilmente, per la fotogrammetria multistere⁷, dopo una serie di test effettuati a Venezia⁸. Il controllo delle configurazioni 3D così ottenute è garantito sia dalla calibrazione⁹ del sistema composto da fotocamera e ottica prescelta, caso per caso, sia dal confronto con le nuvole di punti acquisite per lo più durante la campagna precedente¹⁰, dalle quali si sono desunti anche i dati metrici necessari per scalare e orientare i modelli 3D digitali ottenuti.

Nonostante i risultati incoraggianti di alcuni test preliminari, l'impiego della strumentazione fotografica per un rilievo che ambisse sia a restituire un modello 3D sufficientemente accurato, sia fotopiani o mappe ad alta risoluzione e con sufficiente fedeltà cromatica e omogeneità luministica, ha richiesto l'acquisizione di competenze specifiche provenienti da ambiti diversi. Alle nozioni fotografiche di base si è affiancato lo studio del manuale della fotocamera, oltre ai fondamentali suggerimenti di Umberto Ferro e Maurizio Tarlà del Laboratorio fotografico dell'Università IUAV di Venezia, che hanno messo a di-

⁷ Ci sono pareri discordi circa la possibilità di considerare come 'fotogrammetrico' un software *one-click* quale Agisoft PhotoScan, sui cui algoritmi di base peraltro si possono fare soltanto delle ipotesi, data la reticenza del produttore nel fornire informazioni dettagliate. Secondo i test eseguiti dal gruppo di ricerca 3DOM all'FBK di Trento, il metodo impiegato da questo software sembra essere quello dello *Stereo Semi-Global Matching* (SGM). Ci sono due motivi principali per cui si è preferito lavorare con un software come PhotoScan, rispetto a quelli per la fotomodellazione: il minor tempo richiesto all'operatore per ottenere il modello (nonostante i tempi di calcolo possano risultare molto lunghi), e la possibilità di ottenere modelli precisi fino al millimetro (in condizioni favorevoli) senza la necessità di approssimare, per esempio, una parete verticale con un piano. Tuttavia, in alcuni casi, come per esempio in presenza di ampie porzioni di superficie dal colore uniforme (si veda l'astrolabio catottrico di Maignan, discusso in questo volume da Cosimo Monteleone), è preferibile l'impiego di software per la fotomodellazione, in quanto per esse i processi automatici dei software basati su SGM non sono in grado di identificare punti omologhi.

⁸ Per esempio presso l'ex-cotonificio di Santa Marta, sia in alcuni spazi interni che all'esterno, e presso la Scuola Grande di San Giovanni Evangelista.

⁹ Nel caso dell'utilizzo di Agisoft PhotoScan, la calibrazione è stata successivamente effettuata tramite il software gratuito Lens, cfr. <<http://agisoft.ru/products/lens>>.

¹⁰ Cfr. il contributo di Alessio Bortot in questo volume per le procedure, e per le caratteristiche tecniche dell'hardware impiegato.

sposizione la loro esperienza e il loro spazio di lavoro anche per effettuare la calibrazione della testa motorizzata Gigapan Epic Pro con il corpo macchina e le diverse ottiche¹¹, e test sull'impiego dei flash, per esempio per verificare, data la distanza dalla superficie da illuminare e con i *softbox* applicati, l'estensione dell'area illuminata uniformemente, senza cadute di luce. Inoltre, in parallelo, chi scrive ha approfondito lo studio del rilievo fotogrammetrico, confrontandosi anche con la casistica che va consolidandosi per quanto riguarda procedure digitali automatiche¹², il cui impiego consapevole richiede a sua volta l'acquisizione almeno delle nozioni di base provenienti da altri settori: oltre a quelli più scontati, come il rilievo, la fotografia e la modellazione digitale 3D, si può citare per esempio la *computer vision*, su cui si basano gli algoritmi per il riconoscimento dei punti omologhi nelle fotografie, e il conseguente 'allineamento' che porta a determinare la disposizione relativa dei centri di presa.

Il rilievo del Refettorio di Andrea Pozzo

Rinviando ai contributi di Alessio Bortot e di Antonio Calandriello per le considerazioni preliminari sullo studio del Refettorio e sulle questioni prettamente fotografiche, si riportano in questa sede, in estrema sintesi, le procedure adottate per il rilievo mediante la strumentazione in dotazione, ricordando che, per i dati metrici e per la verifica della configurazione spaziale dell'ambiente, si dispone di una nuvola di punti acquisita tramite laser scanner durante il rilievo del 2012.

Le pareti verticali sono state rilevate utilizzando l'obiettivo 105 mm, montato insieme alla Nikon D800E sulla testa panoramica motorizzata Gigapan Epic Pro, sorretta da uno stativo capace di posizionarla in opera a circa 3,7 m di altezza dal pavimento¹³ e collocato a circa 4 m di distanza minima dalla superficie da fotografare. Per ciascuno dei due lati corti è stata sufficiente un'unica porzione di fotografia sferica,

¹¹ Con l'eccezione dell'obiettivo da 200 mm, troppo ingombrante e pesante per essere montato sulla testa Gigapan Epic Pro.

¹² Sono grato in particolare ad Alessio Bortot, a Cristian Boscaro e ad Antonio Calandriello per avermi accompagnato nelle fasi di apprendimento e di test e per il continuo confronto sulla messa a punto di metodologie e procedure. Ringrazio Cristian Boscaro, inoltre, per avere generosamente condiviso le sue competenze, sia teoriche che pratiche, su rilievo e fotogrammetria.

¹³ Per accedere ai controlli della Gigapan Epic Pro, collocata a circa 3,7 m dal pavimento, è stato utilizzato un trabattello messo a disposizione dal convento.

mentre i due lati lunghi sono stati suddivisi ciascuno in 3 sezioni, sia per poter garantire un'illuminazione artificiale uniforme con i flash disponibili, sia per mantenere l'angolo di incidenza tra l'asse ottico e la parete sempre al di sopra dei 45° ¹⁴. Dalla *stitching* di ciascuna porzione, la cui accuratezza è garantita dall'identità del centro di presa per ogni fotografia che lo compone, si è provveduto a generare – mediante l'individuazione di segmenti orizzontali e verticali sul piano della parete, in questa fase considerata piana – una proiezione planare, che per le superfici verticali può essere considerata un'ortofoto¹⁵ (Figura 1).

Per la volta, oltre a una porzione di sferica 'di riferimento' acquisita con la Gigapan Epic Pro, la Nikon D800E e l'obiettivo da 50 mm, montati sullo stesso cavalletto (Figura 2), si sono scattate 330 fotografie muovendo manualmente la fotocamera con l'obiettivo 105 mm, collocata sullo stativo a circa 1,9 m di altezza, in modo tale da avere almeno il 30% di sovrapposizione della superficie fotografata in ogni scatto con quelli adiacenti, e da mantenere una distanza per quanto possibile costante¹⁶ tra il centro ottico e le superfici curve che compongono la volta, spostando lo stativo lungo l'asse longitudinale del pavimento del Refettorio, e per ciascuna sua stazione facendo ruotare la fotocamera sulla testa del cavalletto, così che gli assi ottici delle prese fosse approssimativamente sempre sullo stesso piano ortogonale all'asse longitudinale della stanza.

La procedura di rilievo adottata per altri ambienti (analizzata da Cristian Boscaro nel caso della 'Stanza delle Rovine') e finalizzata alla costruzione di un modello 3D digitale tramite PhotoScan è stata qui ridotta all'impiego di un obiettivo 24 mm e di un 50 mm senza flash a causa delle notevoli dimensioni del Refettorio, che avrebbero comportato l'impossibilità di illuminare uniformemente le porzioni da riprendere con ogni singolo scatto: PhotoScan ha infatti rivelato dei

¹⁴ Mano a mano che quest'angolo si discosta dall'ortogonale, infatti, com'è noto diminuisce la risoluzione, poiché l'area delimitata dallo stesso pixel diventa omologa, sulla superficie affrescata, di un quadrilatero dall'area sempre più ampia.

¹⁵ La proiezione planare di una porzione di sferica, infatti, si può considerare come una fotografia senza deformazioni scattata dal centro ottico della sferica. Una fotografia ortogonale a un piano restituisce, limitatamente ad esso, un'ortofotoproiezione, analogamente a quanto avviene in una prospettiva frontale, con le superfici parallele al quadro in vera forma.

¹⁶ La tolleranza tuttavia era molto ampia, di circa 1 metro, dato che la procedura è stata eseguita manualmente, e data la configurazione della volta (cfr. il contributo di Alessio Bortot in questo volume).



Fig. 1. La parete est del Refettorio di Andrea Pozzo a Trinità dei Monti, con i Musici. L'immagine deriva dallo *stitching* di una porzione di panorama sferico, dopo aver ottenuto una proiezione planare orientata identificando linee orizzontali e verticali.



Fig. 2. La volta del Refettorio di Andrea Pozzo a Trinità dei Monti: proiezione planare di una porzione di panorama sferico. Si notano, già alla ridotta dimensione di questa stampa, delle cadute di luce dovute all'estensione della superficie, impossibile da illuminare uniformemente con la strumentazione disponibile. Non essendo la volta piana, questa proiezione non può essere approssimata a un'ortofotoproiezione (si confronti questa immagine con le elaborazioni di Alessio Bortot in questo volume).

limiti nell'elaborazione di grosse quantità di immagini per un singolo processo, e in questo caso sarebbe stato altrimenti necessario operare per *chunk* di fotografie scattate con il 105 mm (per soddisfare i requisiti relativi alla risoluzione), ma senza prescindere dalle vedute più ampie (poco più di 200 fotografie) riprese con il 24 mm, per le quali un'illuminazione adeguata al *matching* dei punti omologhi non sarebbe stata possibile mediante l'impiego dei quattro flash disponibili.

La fase attuale della ricerca, dunque, consiste nel mettere a punto una procedura per mappare il modello digitale 3D del Refettorio, già ottenuto a partire dalla nuvola di punti attraverso operazioni di *reverse modeling* e da Agisoft PhotoScan, con le fotografie ad alta risoluzione e illuminazione controllata scattate con l'obiettivo 105 mm, individuando manualmente i punti omologhi (tra fotografie e modello) e procedendo per porzioni¹⁷, dati la mole di dati fotografici da elaborare e il computer – seppure dalle prestazioni elevate – e i software a disposizione.

¹⁷ Analogamente alla costruzione di un fotomosaico, individuando dalla nuvola precedentemente acquisita i punti di controllo per correggere le deformazioni. Dalla nuvola di punti si può, per esempio, ottenere un'ortofotoproiezione a bassa risoluzione della volta, che potrebbe essere sufficiente a costruire un mosaico a partire dalle singole fotografie ad alta risoluzione.

Bibliografia

- BORTOT, A. *La geomatica per la documentazione e la tutela dell'architettura e del paesaggio veneto*. Venezia: Iuav University Press, 2012. ISBN: 978-88-8769-780-3.
- DE ROSA, A. (a cura di). *Jean François Nicéron. Prospettiva, catottrica e magia artificiale*. Roma: Aracne, 2013. ISBN: 978-88-5486-032-2.
- POZZO, A. *Perspectiva pictorum et architectorum*. Roma: Joannis Jacobi Komarek Bohemi, 1693.

COMITATO EDITORIALE
SAPIENZA UNIVERSITÀ EDITRICE

Coordinatore

FRANCESCA BERNARDINI

Membri

GAETANO AZZARITI

ANDREA BAIOCCHI

MAURIZIO DEL MONTE

GIUSEPPE FAMILIARI

VITTORIO LINGIARDI

CAMILLA MIGLIO

Il Comitato editoriale assicura una valutazione trasparente e indipendente delle opere sottoponendole in forma anonima a due valutatori, anch'essi anonimi. Per ulteriori dettagli si rinvia al sito: www.editricesapienza.it

Le prospettive architettoniche sono un ponte che collega l'arte alla scienza, e la scienza all'arte; e questo ponte l'ha costruito la Storia. Sono un ponte perché nella realizzazione di queste rappresentazioni di architettura che 'sfondano' la compagine muraria non si possono raggiungere effetti illusionistici di sì grande potenza senza una consapevolezza delle leggi della proiezione centrale e senza una conoscenza quantomeno empirica dei complessi meccanismi della percezione visiva.

Questo ponte l'ha costruito la Storia, pietra dopo pietra, dalle origini delle prime rappresentazioni prospettiche intuitive pervenuteci dall'epoca romana fino ad oggi, attraversando ere storiche, persone, evoluzioni culturali, nelle quali la prospettiva è via via maturata fino ad assurgere ad ambito di scambio teorico e applicativo fra pensiero artistico e pensiero scientifico.

Questo secondo volume, che si pone in continuità con il primo omonimo pubblicato nel 2014, rappresenta un nuovo stato di avanzamento della ricerca, volta a definire un repertorio delle prospettive architettoniche in Italia, documentare le prospettive con le tecniche più avanzate di rilevamento e svelarne i segreti dal punto di vista della scienza della rappresentazione.

Graziano Mario Valenti, professore associato del settore disciplinare del Disegno, svolge attività di ricerca nell'ambito del rilievo architettonico, della rappresentazione – grafica e digitale – e della comunicazione visiva. Assieme a Riccardo Migliari ha sviluppato ampia attività di ricerca sul tema delle prospettive architettoniche, dedicandosi in particolare all'individuazione di soluzioni originali per il rilievo, lo studio e la consultazione delle opere prospettiche. Autore di contributi saggistici, è anche relatore e revisore in congressi di carattere internazionale.

ISBN: 978-88-9377-013-2



9 788893 770132