

Studi e Ricerche



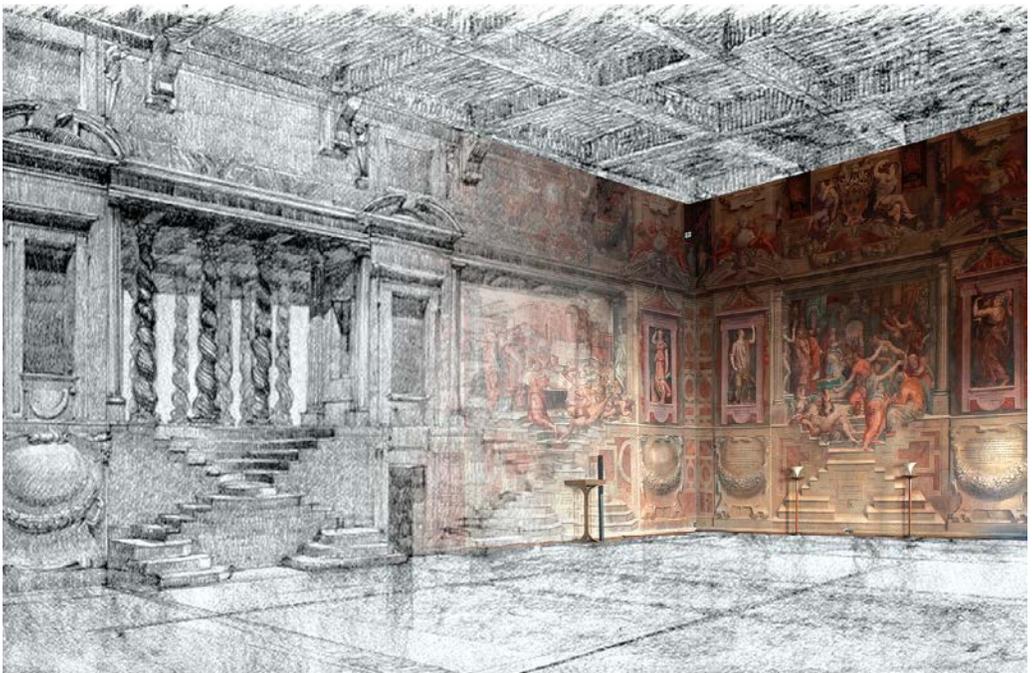
Scienze e Tecnologie

Prospettive architettoniche

conservazione digitale, divulgazione e studio

VOLUME I

a cura di
Graziano Mario Valenti



SAPIENZA
UNIVERSITÀ EDITRICE

Collana Studi e Ricerche 26

SCIENZE E TECNOLOGIE

Prospettive architettoniche

conservazione digitale, divulgazione e studio

VOLUME I

a cura di
Graziano Mario Valenti



SAPIENZA
UNIVERSITÀ EDITRICE

2014

Copyright © 2014

Sapienza Università Editrice

Piazzale Aldo Moro 5 – 00185 Roma

www.editricesapienza.it

editrice.sapienza@uniroma1.it

Iscrizione Registro Operatori Comunicazione n. 11420

ISBN 978-88-98533-45-9

DOI 10.13133/ 978-88-98533-45-9



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

Distribuita su piattaforma digitale da:

digilab

Centro interdipartimentale di ricerca e servizi
Settore Publishing Digitale

In copertina: Matteo Flavio Mancini, Sala dei Cento Giorni, Palazzo della Cancelleria, Roma. Sovrapposizione del disegno di Vincenzo Fasolo con fotografia della sala.

*A Vincenzo Fasolo,
professore di disegno e di storia
dell'architettura, fondatore della
Facoltà di Architettura e della Scuola
di perfezionamento per il restauro dei
monumenti, presidente dell'Accademia
Nazionale di San Luca e architetto della
Fabbrica di San Pietro, che, con il suo
saggio sulla Sala dei Cento giorni, ha
aperto la via a questi nostri studi sulle
prospettive architettoniche.*

Unità di ricerca

Esiti della ricerca triennale condotta in collaborazione tra le Unità operative degli Atenei di Cosenza, Firenze, Genova, Milano, Roma La Sapienza, Salerno, Torino, Udine, Venezia, con la partecipazione di ricercatori degli Atenei di Bari, della Basilicata, di Bologna, Brescia, Ferrara, Napoli 'Federico II' Palermo, della Seconda università di Napoli e di Trieste.

Partner internazionali

Bartlett School of Architecture, London: Mario Carpo

Technischen Universität Kaiserslautern: Cornelia Leopold

Universidade do Porto: João Pedro Xavier

Johannes Gutenberg University Mainz: Sören Fischer

Unità operativa di Cosenza

Coordinatore: Aldo De Sanctis

Ricercatori: Giuseppe Fortunato, Antonio Lio

Università di Palermo: Francesco Di Paola, Laura Inzerillo,

Mario Manganaro

Collaboratori. Cettina Santagati

Unità operativa di Firenze

Coordinatore: Maria Teresa Bartoli

Ricercatori: Giovanni Anzani, Carlo Biagini, Giuseppe Conti,

Fauzia Farneti, Stefano Giannetti, Alessandro Merlo

Università di Bologna: Roberto Mingucci

Università di Ferrara: Manuela Incerti

Collaboratori: Giovanni Bacci, Carlo Battini, Vincenzo Donato, Erika Ganghereti, Simone Garagnani, Gaia Lavoratti, Monica Lusoli, Anna Maria Manfredini, Nevena Radojevic, Nicola Velluzzi

Unità operativa di Genova

Coordinatore: Maura Boffito

Ricercatori: Cristina Candito, Luisa Chiara Cogorno, Maria Linda Falcidieno, Michela Mazzucchelli, Maria Elisabetta Ruggiero

Unità operativa di Milano

Coordinatore: Michela Rossi

Ricercatori: Giuseppe Amoruso, Gabriele Pierluisi, Roberto de Paolis, Pietro Marani, Pompeiana Iarossi, Dario Sigona

Università di Brescia: Ivana Passamani

Università e-Campus: Giampiero Mele

Università di Trieste: Alberto Sdegno

Collaboratori: Erika Alberti, Donatella Bontempi, Giorgio Buratti, Nadia Campadelli, Rita Capurro, Paola Cochelli, Laura Galloni, Silvia Masserano, Matteo Pontoglio Emili

Unità operativa di Roma

Coordinatore: Riccardo Migliari (coordinatore nazionale)

Ricercatori: Leonardo Baglioni, Flavia Cantatore, Laura Carlevaris, Andrea Casale, Anna Rosa Cerutti, Laura De Carlo, Tommaso Empler, Marco Fasolo, Marzia Mirandola, Leonardo Paris, Nicola Santopuoli, Graziano Mario Valenti, Andrea Vitaletti, Paola Zampa

Politecnico di Bari: Valentina Castagnolo, Vincenzo De Simone, Domenico Pastore, Gabriele Rossi

Università di Palermo: Francesco Maggio

Collaboratori: Michele Calvano, Matteo Flavio Mancini, Jessica Romor, Marta Salvatore, Williams Trojano, Wissam Wahbeh

Unità operativa di Salerno

Coordinatore: Vito Cardone

Ricercatori: Salvatore Barba, Barbara Messina, Alessandro Naddeo

Università della Basilicata: Antonio Bixio, Antonio Conte

Università di Napoli 'Federico II': Pierpaolo D'Agostino, Lia Maria Papa, Maria Ines Pascariello

Seconda università di Napoli: Luigi Guerriero, Adriana Rossi

Collaboratori: Davide Barbato, Maria Rosaria Cundari,
Saverio D'Auria, Fausta Fiorillo

Unità operativa di Torino

Coordinatore: Anna Marotta

Ricercatori: Serena Abello, Rita Binaghi, Laura Blotto, Ornella Bucolo,
Chiara Cannavici, Pia Davico, Mauro Luca De Bernardi,
Gaetano De Simone, Daniela Miron, Rossana Netti, Ursula Zich

Collaboratori: Ugo Comollo, Laura Facchin, Federico Manino,
Roberto Mattea

Unità operativa di Udine

Coordinatore: Roberto Ranon

Ricercatori: Marc Christie, William Bares, Christophe Lino, Denis Pitzalis

Unità operativa di Venezia

Coordinatore: Agostino De Rosa

Ricercatori: Malvina Borgherini, Massimiliano Ciammaichella, Giuseppe
D'Acunto, Emanuele Garbin, Fabrizio Gay, Camillo Trevisan

Collaboratori: Matteo Ballarin, Francesco Bergamo, Alessio Bortot,
Cristian Boscaro, Antonio Calandriello, Stefania Catinella,
Umberto Ferro, Alessandro Forlin, Ilaria Forti, Isabella Friso,
Francesca Gasperuzzo, Andrea Gion, Gabriella Liva,
Cosimo Monteleone, Paola Placentino, Maurizio Tarlà, Elena Trevisan,
Stefano Zoerle

Istituzioni nazionali e internazionali che hanno patrocinato il progetto

Ambasciata di Francia presso la Santa Sede, Roma

Archivio di Stato di Torino del Ministero per i Beni e le Attività Culturali

Archivio Generale dei Minimi, Roma

Associazione Trinità dei Monti, Roma

Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France con Sede al Louvre a Parigi (Francia)

Curia Arcivescovile di Venezia

Departamento de Historia del Arte y Música della Universidad de Granada (Spagna)

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura de la Universidad de Valladolid (Spagna)

Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara

Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Palermo

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale 'Fausto Sacerdote' dell'Università degli Studi di Firenze

Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Università degli Studi di Trieste

Dipartimento di Ingegneria Informatica Automatica e Gestionale 'Antonio Ruberti', della Sapienza Università di Roma

Dipartimento di Progettazione Urbana e Urbanistica dell'Università degli Studi di Napoli Federico II'

Doutorado Interinstitucional em Urbanismo (Brasile)

EGRAFIA - Asociación de Profesores de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Áreas Afines (Argentina)

Escuela Politécnica Superior della Universidad CEU San Pablo di Madrid (Spagna)

Escuela Tècnica Superior de Arquitectura dell'Univèrsitat Politecnica de València (Spagna)

Facoltà di Lettere dell'Università telematica e-Campus di Novedrate

Faculdade de Arquitectura di Porto (Portogallo)

Facultad de Geografia e Historia della Universitas Complutensis di Madrid (Spagna)

Laboratoire MAP-ARIA UMR CNRS-MCC 3495 Applications et Recherches en Informatique pour l'Architecture presso l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon (Francia)

Les Pieux Etablissements de la France à Rome et à Lorette (Francia)

Pontificia Università Gregoriana di Roma

Pontificio Comitato di Scienze Storiche, Città del Vaticano

Scuola internazionale di Dottorato di Ricerca 'Architecture and Urban Phenomenology' dell'Università della Basilicata con Sede a Matera

Technischen Universität Kaiserslautern (Germania)

Ufficio Beni Culturali della Diocesi di Arezzo-Cortona-Sansepolcro

Universidad de Belgrano a Buenos Aires (Argentina)

Universidade Federal De Minas Gerais Faculdade De Filosofia E Ciências Humanas di Belo Horizonte (Brasile)

Universidade Federal da Bahia / Universidade Federal da Paraíba, Programa Dinter -

Università degli Studi di Brescia

Indice

Le prospettive architettoniche: un ponte tra arte e scienza	1
<i>Riccardo Migliari</i>	

PARTE I. LE PROSPETTIVE ARCHITETTONICHE E LA LORO INTERPRETAZIONE EUROPA

Albrecht Dürer's contributions to the European Perspective Research project in the Renaissance	9
<i>Cornelie Leopold</i>	

Vincenzo Bacherelli fra Firenze e Portogallo: la diffusione della quadratura alla corte di Giovanni V. L'uso della prospettiva e la sua diffusione teorica in seno alla cultura matematica dei Gesuiti nella prima metà del Settecento	23
<i>Magno Moraes Mello</i>	

Prospettiva de' pittori e architetti come <i>Liber Veritatis</i> di Andrea Pozzo	35
<i>Sara Fuentes Lázaro</i>	

ITALIA MERIDIONALE

Un approccio innovativo allo studio delle prospettive architettoniche di Campania e Basilicata	49
<i>Vito Cardone</i>	

Il paliotto polimaterico dell'altare maggiore nella chiesa della SS. Annunziata a Ficarra (ME)	61
<i>Mario Manganaro</i>	

Lo spazio architettonico nelle rappresentazioni parietali ipogee del materano e negli affreschi dei luoghi di culto dell'entroterra lucano 69

Antonio Conte, Antonio Bixio

Metodologie di indagine applicate alla prospettiva solida nell'architettura in Sicilia.
Un caso di studio: l'Oratorio di San Lorenzo a Palermo 81

Francesco Di Paola

Dall'immagine al modello: le architetture virtuali del patrimonio archeologico campano 95

Barbara Messina

Lo spazio prospettico dell'Annunciazione di Antonello da Messina 107

Francesco Galletta, Francesco Sondrio

Prospettiva solida: il caso della Cattedrale di Palermo 115

Laura Inzerillo, Cettina Santagati

Capua antica. Pitture parietali del IV e III secolo. a.C. 135

Adriana Rossi

Per un repertorio delle prospettive architettoniche in Calabria tra Quattrocento e Ottocento 163

Antonio Agostino Zappani

ITALIA CENTRALE

Le prospettive dipinte di Vignola nel Palazzo Farnese di Caprarola 183

Dora Catalano, Adele Trani

Brunelleschi e l'invenzione della prospettiva 201

Maria Teresa Bartoli

I luoghi dell'illusione. Le pitture 'proiettive' dei Padri Emmanuel Maignan e Jean François Niceron a Trinità dei Monti (Roma) 223

Agostino De Rosa

Per una catalogazione del quadraturismo e della pittura di architettura nel Granducato di Toscana	243
<i>Fauzia Farneti</i>	
Le tarsie prospettiche nella Sacrestia delle Messe del Duomo di Firenze. Prime considerazioni sulle indagini in corso	257
<i>Carlo Biagini, Vincenzo Donato</i>	
Illusione e realtà. Galleria Spada: esperimento di un inganno	279
<i>Andrea Casale, Marco Fasolo</i>	
La Sala del Mappamondo a Palazzo Venezia	283
<i>Laura De Carlo, Matteo Flavio Mancini, Nicola Santopuoli</i>	
Il progetto originario sul quadraturismo: la Sala dei Cento Giorni nel Palazzo della Cancelleria	311
<i>Marco Fasolo, Matteo Flavio Mancini</i>	
Jacopo Chiavistelli e Santa Maria Maddalena dei Pazzi a Firenze	333
<i>Elena Fossi</i>	
Il disegno dell'atrio di Palazzo Spinelli: costruzione prospettica e inganno visivo.	345
<i>Erica Ganghereti</i>	
Modellazione parametrica e semantica BIM Ricostruzione visuale della prospettiva in affresco nella Sala Urbana del Palazzo Comunale a Bologna	357
<i>Simone Garagnani</i>	
La veduta della <i>Città ideale</i> di Urbino La pavimentazione come griglia regolatrice dello spazio	371
<i>Gaia Lavoratti</i>	
Lo sfondato prospettico della Sala Urbana del Palazzo Comunale a Bologna. Appunti per una ipotesi interpretativa	379
<i>Anna Maria Manferdini</i>	
Sperimentazioni di architettura parametrica sulla Galleria Spada	393
<i>Riccardo Migliari, Andrea Casale, Michele Calvano</i>	

La *Trinità* di Masaccio: dai primi studi all'animazione
computerizzata 399

Nicola Velluzzi

ITALIA SETTENTRIONALE

Decorazione prospettica a Genova tra il XVI ed il XVIII secolo 409

Maura Boffito

Il rilievo della chiesa di San Francesco in Rocca a Sassuolo. 417

Giuseppe Fortunato, Antonio Lio

Per una mappatura del quadraturismo in Piemonte.
Una riflessione: luce, colore e materia. 439

Anna Marotta

Due esempi di "architettura picta" nel cuneese:
Palazzo Muratori Cravetta e Villa Maresco.
Studio di due facciate affrescate delle corti interne 457

Laura Blotto, Ornella Bucolo, Daniela Miron

Spazi statici e spazi dinamici
a Palazzo Brignole-Rosso a Genova 467

Cristina Cándito

Prospettive architettoniche tardoseicentesche fra spazio sacro
e luoghi domestici. Chiesa di San Pantalon a Venezia
e ville venete della Riviera del Brenta 491

Massimiliano Ciammaichella, Stefania Catinella, Paola Placentino

Il paesaggio nelle prospettive architettoniche a Genova 503

Luisa Cogorno

Protagonisti, famiglie, 'scuole' tra Sei e Settecento.
Il Piemonte sabauda 511

Laura Facchin

L'approccio teorico-metodologico della lettura critica
dell'esistente attraverso la rappresentazione:
il caso di Genova 529

Maria Linda Falcidieno

- Le storie di Antonio e Cleopatra* di Giovanni Battista Tiepolo
e Girolamo Mengozzi Colonna in Palazzo Labia a Venezia:
il rilievo e l'esplorazione di una scena 'totale' 541
Emanuele Garbin, Malvina Borgherini
- Tra reliquia e teorema: l'oggetto prospettico all'epoca
di Giovanni Bellini 547
Fabrizio Gay
- Per un registro delle prospettive architettoniche a Genova 591
Michela Mazzucchelli
- Prospettive architettoniche ed evoluzione
del costruito storico genovese 605
Maria Elisabetta Ruggiero
- Per un censimento del quadraturismo in Piemonte.
Approccio metodologico ai Sacri Monti 617
Ursula Zich, Federico Manino

PARTE II. TEORIE E TECNICHE PER LO STUDIO, LA DOCUMENTAZIONE
E LA DIVULGAZIONE DELLE PROSPETTIVE ARCHITETTONICHE

- La 'prospettiva' dell'architetto. Nuovi approfondimenti
del rapporto tra arte e scienza 645
Rita Binaghi
- La prospettiva e gli studi sulla rappresentazione
architettonica. XVII e XVIII secolo 657
Aldo De Sanctis
- Riflessioni sull'illuminazione artificiale di superfici
con quadrature 679
Leonardo Baglioni, Marco Fasolo
- Proposta di uno standard di acquisizione per il rilievo
delle quadrature su superfici piane 687
*Leonardo Baglioni, Matteo Flavio Mancini,
Jessica Romor, Marta Salvatore*
- Panoramiche per immagini HD: dall'acquisizione
alla rappresentazione dei dati: il caso della *Trinità* 712
Carlo Battini

Una tecnologia per la rappresentazione interattiva: il <i>Dense Matching</i>	729
<i>Mauro Luca De Bernardi</i>	
La restituzione prospettica: teoria e applicazioni	745
<i>Laura Inzerillo</i>	
Il rilievo delle quadrature su superfici voltate: riflessioni intorno ad uno standard di acquisizione	793
<i>Matteo Flavio Mancini, Marta Salvatore</i>	
Calcolo della risoluzione delle riprese panoramiche delle quadrature piane	809
<i>Leonardo Baglioni, Riccardo Migliari, Marta Salvatore</i>	
Le prospettive architettoniche: paradigmi di un percorso di ricerca in Campania	817
<i>Lia Maria Papa, Maria Ines Pascariello, Pierpaolo D'Agostino</i>	
Prospettive solide. La Galleria di Palazzo Spada	829
<i>Leonardo Paris</i>	
Modelli interattivi per lo studio delle prospettive architettoniche	849
<i>Graziano Mario Valenti, Jessica Romor</i>	
La scheda per la catalogazione della pittura di architettura e del quadraturismo	861
<i>Monica Lusoli</i>	
TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE E DELLA COMUNICAZIONE (ICT)	
Tecniche di <i>image editing</i> : un possibile ' <i>work flow</i> ' per le architetture prospettiche	871
<i>Salvatore Barba, Fausta Fiorillo, Alessandro Naddeo, Davide Barbato</i>	
Tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) nella divulgazione dei Beni Culturali.	
La Galleria prospettica di Palazzo Spada	887
<i>Tommaso Empler, con la collaborazione di Alessio Appolloni</i>	

Prospettiva solida: il caso della Cattedrale di Palermo

Laura Inzerillo, Cettina Santagati

Il panorama culturale architettonico ed artistico del capoluogo siciliano è così ricco sia in termini di qualità che di varietà, da offrire sempre nuovi spunti di ricerca, interpretazione, elaborazione e rivisitazione.

In particolar modo, per quanto concerne gli elementi scultorei e pittorici in cui sono presenti esempi di prospettiva solida, come teatrini, formelle, volte con finte prospettive, quadraturismo, tromp-oelil, ed altro ancora vi è, sul territorio, una tale quantità e varietà di applicazioni che il loro studio richiede una trattazione più approfondita.

Nell'ottica di definire le diverse tipologie, le tecniche utilizzate, le maestranze, le committenze, gli autori e di individuare una metodologia innovativa di studio per una corretta e rapida ricostruzione geometrica e, laddove serve, una ricostruzione delle parti andate perdute nel tempo, la nostra attenzione si è concentrata sulla Cattedrale di Palermo, da sempre oggetto di studi e di approfondimenti da parte di storici, archeologi, studiosi dell'arte, appassionati di luoghi sacri, ecc.

Le sue incredibili stratificazioni hanno reso questo monumento uno straordinario palinsesto di eccezionale valore scientifico sempre in divenire. E se, sotto il profilo architettonico, sono stati condotti numerosi studi ricostruttivi in cui i modelli virtuali fotorealistici ripropongono le fattezze del passato a confronto con quelle attuali, sotto il profilo artistico-scultoreo, finora sono state condotte analisi di tipo storico interpretativo ma non sono stati eseguiti rilievi finalizzati ad una modellazione e restituzione prospettica delle diverse opere in prospettiva solida in essa presenti.

Pertanto, considerata la massiccia presenza di esemplari significativi e le possibilità sia in termini di accesso che di altezza delle opere stesse, questo luogo (monumento) è stato scelto come sito di intervento per la nostra ricerca.

Brevi cenni storici

La Cattedrale venne edificata nel 1184 (sull'area della moschea Gami) dall'arcivescovo Gualtiero Offamilio e consacrata nel 1185. Tra il Trecento e la prima metà del Quattrocento, l'edificio subì delle profonde trasformazioni che interessarono prevalentemente l'esterno e che ne rimodellarono l'involucro secondo il gusto gotico aragonese-catalano di origine ispanica. Le aggiunte trecentesche riguardarono la grande torre occidentale, le quattro torri angolari, il prospetto principale e il portale maggiore, il portale meridionale e quello della sacrestia, le finestre delle navate, la sacrestia e le cappelle. Dalla seconda metà del Quattrocento al tardo Cinquecento l'interno della Cattedrale venne decorato con preziose modanature, altari, portali e diverse opere scultoree ad opera della scuola gaginiana (Domenico, Antonello e figli) che diede vita alla bottega scultorea più importante del rinascimento siciliano, del Laurana e dello Spadafora.

L'opera che maggiormente modificò la spazialità interna del complesso monumentale fu la tribuna marmorea realizzata da Antonello Gagini e figli tra il 1507 e il 1574 che foderò la zona absidale e diede vita ad una progressiva 'imbiancatura' dell'interno della chiesa.

La tribuna, a due ordini e scandita verticalmente da lesene, era composta da 75 sculture tra statue, tondi ed episodi della vita dei santi



Fig. 1. Prospetto meridionale della Cattedrale di Palermo.

in alto rilievo (questi ultimi posti ad altezza uomo in modo che fossero ben visibili dai visitatori). Considerata il capolavoro del Gagini, la tribuna venne rimossa a fine Settecento a seguito dei lavori di ristrutturazione della Cattedrale secondo il progetto commissionato a Ferdinando Fuga (1761) ed in seguito realizzate, tra il 1781 e il 1801, da Giuseppe Venanzio Marvuglia coadiuvato da Salvatore Attinelli e frate Felice La Licata. In realtà l'intervento del Marvuglia si rivelò più invasivo di quello previsto nel progetto del Fuga che pensava di conservare parte delle navate e l'originario soffitto ligneo. La realizzazione della cupola stravolse radicalmente l'assetto originario del monumento sia come spazialità interna che come impatto visivo nello *skyline* della città. Il progetto di restauro della chiesa interessò anche parte dell'esterno.

Infine, sotto l'impulso del revival gotico tra il 1840 e il 1844 venne realizzato il gruppo di campanili sulla grande torre occidentale ad opera del progetto del Palazzotto. Dal 1949 ad oggi sono stati realizzati diversi lavori di ammodernamento tra cui il rifacimento del pavimento, il ripristino delle tarsie laviche delle absidi e delle pareti esterne della navata principale, lavori di restauro sul portico meridionale (che hanno portato alla luce affreschi trecenteschi)¹ e sulle statue e le formelle provenienti dalla tribuna del Gagini².



Fig. 2. Interno della Cattedrale di Palermo.

¹ Meli 1991.

² Mancino 2007.

La Tribuna di Antonello Gagini (1507-1574)

Nel 1507 l'arcivescovo di Palermo, Giovanni Paternò, commissionò ad Antonello Gagini (figlio dello scultore Domenico, originario di Bissone), la realizzazione di quella che verrà ritenuta la maggiore opera di scultura del Rinascimento in Sicilia: la Tribuna marmorea della Cattedrale di Palermo.

Antonello Gagini (1478-1536) era già noto nel panorama artistico siciliano per alcune opere realizzate in giovane età, subito dopo la morte del padre (1492). Egli costituì la più importante bottega di scultura rinascimentale siciliana presso la quale lavorarono i propri figli e discendenti, nonché artisti come Giuliano Mancino, Antonio e Bartolomeo Berrettaro, Vincenzo Carrara, Fedele Da Corona.

Il progetto architettonico e scultoreo della Tribuna venne definito tra il 1507 ed il 1510 (anno in cui ne fu approvata la configurazione definitiva e stipulato il secondo contratto a Gagini). La costruzione iniziò in questa data e si protrasse fino al 1574. Dopo la morte del Gagini (1536), il lavoro venne completato dai figli Antonino, Giacomo e Vincenzo sulla base dei disegni lasciati dal padre.

La Tribuna marmorea rivestiva l'intera abside centrale, risvoltando ai lati. Era costituita da due ordini e scandita verticalmente da lesene che delimitavano 14 partiti architettonici più quello centrale. Ogni partito architettonico ospitava nel primo ordine una nicchia con una statua di uno degli apostoli al di sotto della quale era collocata una formella con la relativa storia del santo, mentre superiormente era posto un tondo con un angelo. Il primo ordine era poi completato da una maestosa trabeazione. Il secondo ordine vedeva invece un doppio ordine di statue concluso da trabeazione e cornice per un totale di 75 sculture tra statue, tondi ed episodi della vita dei santi in alto rilievo.

La Tribuna, espressione dell'estro creativo di Antonello Gagini che reinterpretò in chiave rinascimentale i sontuosi retabli spagnoli, venne smantellata tra il 1781 e il 1801 per mano di Venanzio Marvuglia coadiuvato da Salvatore Attinelli e frate Felice La Licata da Palermo, momento in cui si mise in atto la radicale trasformazione della Cattedrale, che la rese come la vediamo allo stato odierno. I pezzi superstiti della Tribuna vennero variamente ricollocati all'interno e all'esterno della Cattedrale.

Negli ultimi anni gli storici dell'arte hanno indirizzato le proprie ricerche alla ricostruzione della spazialità architettonica della Tribuna (Kruft, Rizzuti)³. I loro studi si sono basati sull'interpretazione dei pochi documenti iconografici che ci sono pervenuti prima dello smembramento dell'opera: la stampa del Gramignani⁴ del 1761 e la copia della pianta della chiesa del progetto di Fuga realizzata dal Villabianca⁵, unitamente alla descrizione della Tribuna fornita da Di Marzo nel 1880⁶ a seguito dell'interpretazione dei documenti custoditi nell'archivio della Fabbrica del Duomo (Maramma), andato distrutto nel 1860 a causa di un incendio durante la spedizione

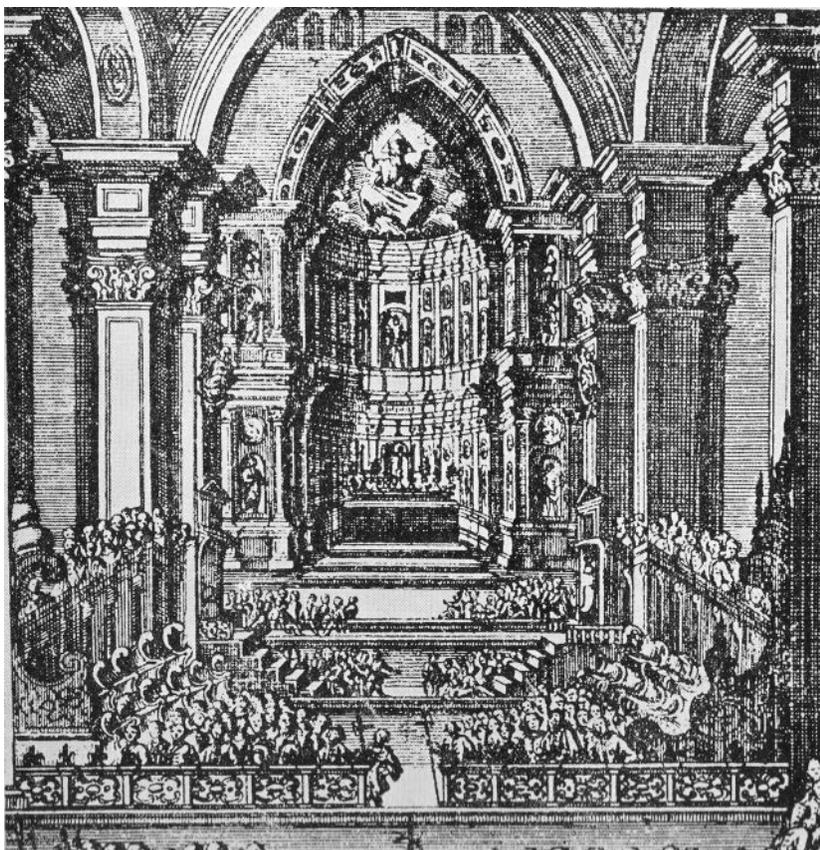


Fig. 3. Tribuna del Gagini in una stampa del 1760.

³ Kruft 1980; Rizzuti 2007.

⁴ Schiavo 1760.

⁵ Basile 1926; Zanca 1989.

⁶ Di Marzo 1880; Meli 1991.

garibaldina. Le ricerche di Rizzuti hanno portato alla realizzazione di una *maquette* in scala 1:20 oggi esposta presso il museo diocesano che restituisce solo in parte l'idea della spazialità e della magnificenza della Tribuna gaginiana.

Nell'ambito di questa ricerca la nostra attenzione è stata attirata dalle formelle in prospettiva solida che raffigurano gli episodi sulle vite dei santi che si trovavano nella parte inferiore del primo ordine della Tribuna. Gli episodi ancora oggi si trovano all'interno della Cattedrale, sebbene non siano più collocati nella sequenza progettata dal Gagini e non siano posti ad un'altezza congrua per poter essere osservati dal corretto punto di vista.

Si tratta prevalentemente di scene prospettiche costruite secondo schemi brubelleschiani in prospettiva centrale con un apparato scenografico che attraverso soffitti cassettonati, pareti laterali porticate e successioni di ambienti voltati, amplifica la profondità degli ambienti.

Dalle ricerche bibliografiche apprendiamo che tutte le quattordici formelle sono opera della mano di Antonello Gagini, poiché realizzate tra il 1510 e il 1529, anno in cui venne completato il primo ordine della Tribuna:

Gli storici ottocenteschi, tra cui Di Marzo, riportano alcuni elementi e date significative relative alle formelle oggetto di studio. Ad esempio, gli episodi su san Filippo, san Matteo e san Paolo vennero completati nel 1527: in quella data viene effettuato il pagamento al pittore palermitano Antonello de Crescenzo che fu incaricato di dipingere le ambientazioni realizzate da Gagini. De Crescenzo utilizzò due colori, il blu per i fondi del cielo e il mare, il dorato per gli elementi significativi degli interni, quali capitelli, gli ornati delle volte e dei soffitti. In questo l'effetto prospettico delle singole scene viene maggiormente amplificato, perfezionando il capolavoro realizzato da Antonello Gagini. I recenti lavori di restauro sulle formelle poste all'interno dell'abside hanno riportato alla luce i colori originali⁷.

Altre opere scultoree in prospettiva solida

Oltre agli elementi superstiti dell'imponente tribuna marmorea gaginiana, l'interno della Cattedrale presenta diverse opere scultoree con pregevoli esempi di prospettive solide come ad esempio i bassorilievi dell'altare della cappella del crocifisso (Figura 19) realizzati tra il 1557

⁷ Mancino 2007.

e il 1565 dai figli di Antonello Gagini, Fazio e Vincenzo. Questi 9 bassorilievi sono gli unici elementi superstiti delle 16 storie sulla passione di Cristo che facevano parte dell'arco marmoreo da essi realizzato e che, a fine Settecento, venne smantellato unitamente alla grandiosa tribuna marmorea. In questa circostanza, solo una parte delle storie venne riassemblata per formare l'altare, che oggi si è così configurato: nella parte bassa si trovano le scene della *Flagellazione*, lo *Spasimo* (salita al Calvario), la *Deposizione e la coronazione di spine*; nella parte alta *Cristo preso nei Getsemani e condotto a Caifa*, *l'Heccce Homo*, *Pilato che si lava le mani*.



Fig. 4. La morte di san Giovanni Battista [1].



Fig. 5. San Giuda Taddeo [2].



Fig. 6. Il martirio di san Giacomo minore [3].



Fig. 7. San Matteo che lascia il Telonio [4].

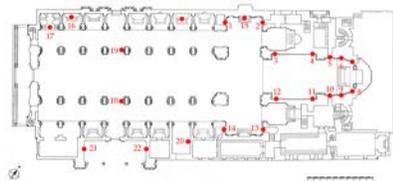


Fig. 8. San Filippo e il dragone [5].



Fig. 9. San Giacomo maggiore e il gallo [6].



Fig. 10. Pianta della cattedrale. In rosso gli elementi scultorei in prospettiva solida (Figure 5-23).



Fig. 11. *San Pietro* [7].



Fig. 12. *La vocazione di sant'Andrea* [8].



Fig. 13. *Il martirio di san Giovanni Evangelista* [9].



Fig. 14. *Lo scorticamento di san Bartolomeo* [10].



Fig. 15. *San Tommaso* [11].



Fig. 16. *San Simone Cananeo* [12].



Fig. 17. *San Mattia tra gli apostoli* [13].



Fig. 18. *La conversione di san Paolo* [14].

Ulteriori elementi superstiti della Tribuna gaginiana si trovano nella cappella di Santa Maria degli Angeli lungo la navata settentrionale, affiancata a quella del Battistero, che ospita la statua di santa Maria Assunta e il feretro di Maria, al di sotto di questa sono poste tre scene in prospettiva solida *La lavanda dei piedi*, *L'orazione di Gesù nell'orto* e *L'ultima cena* realizzate nel 1535 e di incerta attribuzione, alcuni indicano Antonello, altri Fazio Gagini (Figura 20).

A fianco di questa cappella, si trova quella che ospita il Fonte battesimale (Figura 21 [17]) realizzato da Filippo e Gaetano Pennino nel 1797. La conca ottagonale è sostenuta da un gruppo scultoreo raffigurante l'albero del peccato ed Adamo ed Eva. Sulle otto facce sono scolpite in bassorilievo scene del battesimo secondo le descrizioni degli *Atti degli apostoli*.

Altri preziosi capolavori sono le due acquasantiere addossate ai due pilastri posti in prossimità dei due ingressi settentrionale e meridionale. L'attribuzione dell'acquasantiera 'meridionale' (Figura 21 [18]) è incerta⁸. Il Di Marzo attribuisce l'opera a Domenico Gagini (padre di Antonello),

⁸ Krufft 1972; Accascina 1959; Di Marzo 1880.



Fig. 19. Parte superiore dell'altare del crocifisso [15].



Fig. 20. Altare della cappella di Santa Maria degli Angeli [16].



Fig. 21. Fonte battesimale [17], acquasantiera meridionale [18], acquasantiera settentrionale [19].

l'Accascina all'opera corale di Domenico Gagini, Pietro da Bonate e Gabriele di Battista e la data al 1475-1480. Recenti studi del Krufft attribuiscono l'acquasantiera a Pietro da Bonate e la datano al 1464-1469.

Al di sopra della vasca sono poste due lunette, quella inferiore riporta l'episodio del *Battesimo di Gesù*, quella superiore la scena della *Benedizione di un fonte battesimale*. L'acquasantiera è conclusa da un baldacchino ottagonale sormontato da una statua.

Certe sono invece l'attribuzione e la datazione dell'acquasantiera sul lato opposto (ingresso dal portico settentrionale) commissionata nel 1553 agli scultori Giuseppe Spadafora e Antonio Ferraro detto 'Imbarracochina' ad imitazione di quella già presente in cattedrale (Figura 21 [19]).

Secondo il Di Marzo i bassorilievi delle due lunette, inferiore e superiore, che ritraggono le scene della *Guarigione del paralitico* (inferiore) e *Miracolo di Mosè* (superiore) sono state realizzate da Ferraro.

Sempre all'interno della Cattedrale, nella cappella del reliquiario è presente un'opera di orificeria con scene in prospettiva solida: l'arca argentea che racchiude le reliquie di santa Cristina realizzata nel 1556 dallo scultore orafo Paolo Gigli coadiuvato da Fazio Gagini e Scipione Casella (Figura 22).

Infine, all'esterno, addossate alle pareti laterali del portico meridionale si trovano due ulteriori bassorilievi in prospettiva solida (figura 23). Da un lato il bassorilievo commemorativo della incoronazione di



Fig. 23. Monumento commemorativo dell'incoronazione di Vittorio Amedeo di Savoia [21], a sinistra; a destra, monumento commemorativo dell'incoronazione di Carlo di Borbone.

Vittorio Amedeo di Savoia, Re di Sicilia nel 1713 realizzato da G.B. Ragusa (1714) dall'altro il bassorilievo commemorativo della incoronazione di Carlo di Borbone (1735). Affiancate ad entrambe si trovano altre statue superstiti della tribuna gaginiana.



Fig. 22. Urna di santa Cristina [20].

Approccio metodologico

Il variegato repertorio tipologico, in termini di forme e di materiali utilizzati, individuato all'interno della cattedrale consente di avviare una prima sperimentazione volta a verificare l'utilizzo delle attuali tecniche *Image Based Modeling* (IBM) per l'acquisizione di questi particolari soggetti e ad individuare approcci metodologici mirati alla comprensione della forma geometrica e architettonica delle diverse tipologie di prospettiva solida.

Le prospettive solide in genere riguardano porzioni di prismi piramidali che rappresentano l'aberrazione geometrica di scatole prismatiche. Tale aberrazione, se segue corrette ed appropriate regole geometriche, rende uno spazio architettonico di eccezionale effetto visivo se guardato da un unico punto di vista. La possibilità e capacità geometrica di individuare il punto di vista dal quale la prospettiva solida va guardata rende l'opera unica nel suo genere e forma. Tuttavia, per

consentire un tale procedimento è necessario non tanto restituire l'opera stessa, quanto conoscere le regole geometriche che consentono di passare dal corpo prismatico retto parallelepipedo a quello tronco prismatico piramidale. Una volta acquisite queste metodologie, attraverso la restituzione grafica della prospettiva, è possibile accertare se l'opera realizzata risenta o meno di quelle regole, se è stata realizzata con una certa parametrizzazione o meno.

La metodologia di indagine proposta prevede una prima fase in cui vengono sperimentate le tecniche IBM attraverso l'utilizzo di due pacchetti entrambi gratuiti e scaricabili: 123D Catch della Autodesk (applicativo sul web) e Recap (Autodesk 360). Vengono quindi verificati i *dataset* fotografici e la qualità metrico-visiva dei modelli ottenuti.

La seconda fase è invece rivolta all'elaborazione del modello 3D ottenuto al fine di estrapolare le caratteristiche geometriche e verificare se la restituzione spaziale è conforme ai criteri che regolano la 'costruzione' di prospettive solide sulle diverse tipologie di superfici individuate (cilindrica, troncopiramidale, etc.).

Un caso di prospettiva solida su superficie cilindrica: l'acquasantiera posta vicino l'ingresso settentrionale

L'acquasantiera presente in prossimità dell'ingresso settentrionale venne realizzata nel 1553 dagli scultori Giuseppe Spadafora e Antonio Ferraro detto 'Imbarracochina' ad imitazione dell'altra acquasantiera posta in prossimità dell'ingresso meridionale. Si tratta di una struttura architettonico-scultorea in marmo composta da un piedistallo che sorregge la mezza conchiglia per l'acqua benedetta, al di sopra della quale sono presenti due lunette con bassorilievi con scene della *Guarigione del paralitico* (inferiore) e *Miracolo di Mosè* (superiore). Infine, l'acquasantiera è conclusa da un baldacchino ottagonale sormontato da una statua della Vergine.

Sperimentazione delle tecniche *Image Based Modeling*

Le tecniche fotogrammetriche, già note da fine Ottocento, con l'avvento del digitale e la sperimentazione dei nuovi algoritmi matematici hanno raggiunto livelli di elaborazione sorprendenti al punto tale che oggi, grazie alle ricerche condotte da gruppi internazionali nel campo della *Computer Vision*, è possibile estrapolare modelli tridimensionali da set fotografici attraverso l'uso di software IBM.

Agli algoritmi che traducono digitalmente le tecniche fotogrammetriche, e che hanno portato alla fotogrammetria digitale ripercorrendo i passaggi che portano al modello stereoscopico (orientamento interno, orientamento relativo, orientamento assoluto), si sono affiancati i cosiddetti algoritmi *Structure from Motion* (SfM) che riescono a ricostruire, da una sequenza di scatti fotografici, i parametri interni della macchina e la posizione nello spazio dei punti omologhi attraverso il riconoscimento (manuale o automatico) di corrispondenze tra immagini fotografiche, generando un insieme di punti tridimensionali. Se da un lato queste tecniche SfM sono state sperimentate per uno scopo prettamente turistico sul web, dall'altro lato costituiscono un potenziale di grande interesse per l'abbattimento dei tempi e dei costi nell'acquisizione ed elaborazione dei dati nel settore dei beni culturali⁹.

Come già accennato, tra i vari software IBM, la nostra attenzione si è soffermata su due di essi, entrambi gratuiti e scaricabili: 123D Catch della Autodesk (applicativo sul web) e Recap (Autodesk 360).

Le sperimentazioni pregresse condotte dal gruppo di ricerca su vari campioni sia su scala architettonica che archeologica, che di dettaglio, hanno dimostrato l'attendibilità sia grafico-visiva che metrica di questi software, sia pur con certi limiti di utilizzo e con l'imprescindibile presenza del bagaglio conoscitivo della fotogrammetria. Tra i limiti, se ne cita uno sopra tutti che riguarda il Catch ovvero la necessità di realizzare un *dataset* fotografico in cui l'oggetto sia inquadrato nella sua interezza pena l'esclusione di un modello finale utilizzabile. Tuttavia, se questi software su scala architettonica mostrano, ad oggi, limiti di una certa entità, su piccola scala hanno dato risultati di qualità.

Nella sperimentazione condotta, il set fotografico, comprensivo di 310 riprese, è stato strutturato in funzione degli elaborati finali attesi. L'intera opera è stata ripresa nella sua totalità con 129 scatti su tre rotazioni complessive intorno all'oggetto con tre angolazioni differenti. La fascia inferiore della mensola che regge la conchiglia è stata acquisita con 44 fotografie sempre su due rotazioni totali attorno all'oggetto. Il bassorilievo inferiore ha richiesto 76 immagini con tre giri a tre angolazioni. Il bassorilievo superiore è stato ripreso con 20 immagini e il baldacchino superiore con 41 fotografie. I modelli ottenuti dalle elaborazioni in 123DCath sono stati confrontati con le misure prese direttamente dalla stessa opera secondo le tecniche di rilevamento diretto.

⁹ Bertocci, Bini 2012; Docci, Maestri 2009; Remondino, El-Hakim 2006; Inzerillo, Santagati 2013.

Dalla prima elaborazione, quella complessiva, il modello in formato .obj non ha risposto ai requisiti di definizione ed accuratezza necessari per uno studio interpretativo-geometrico. D'altra parte, trattandosi di un'opera scultorea ricca di decori a piccola scala, le riprese del totale non potrebbero rispondere ai requisiti di restituzione dei dettagli.



Fig. 24. Dataset delle ricostruzioni realizzate con 123D Catch: piedistallo (sn.), lunetta inferiore (centro), lunetta superiore (ds.).



Fig. 25. Dataset delle ricostruzioni realizzate con 123D Catch: piedistallo (sn.), lunetta inferiore (centro), lunetta superiore (ds.).

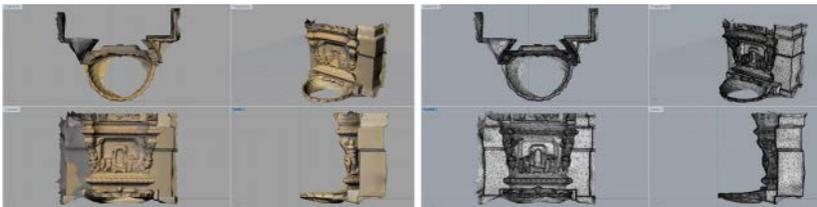


Fig. 26. Visualizzazione del modello della lunetta inferiore in modalità renderizzata (a sn.) e wireframe (a ds.).



Fig. 27. Visualizzazione del modello della lunetta superiore in modalità renderizzata (a sn.) e wireframe (a ds.).

L'acquisizione dell'opera nelle parti inferiore, bassorilievo inferiore e superiore e baldacchino ottagonale ha consentito di costruire un modello facile da gestire e di adeguata accuratezza.

Elaborazione dei modelli

I modelli ottenuti sono stati importati su Rhinoceros5 e sono stati indagati sotto il profilo metrico/geometrico al fine di estrapolarne la restituzione spaziale in conformità con i criteri che regolano la realizzazione di prospettive solide su una superficie cilindrica.

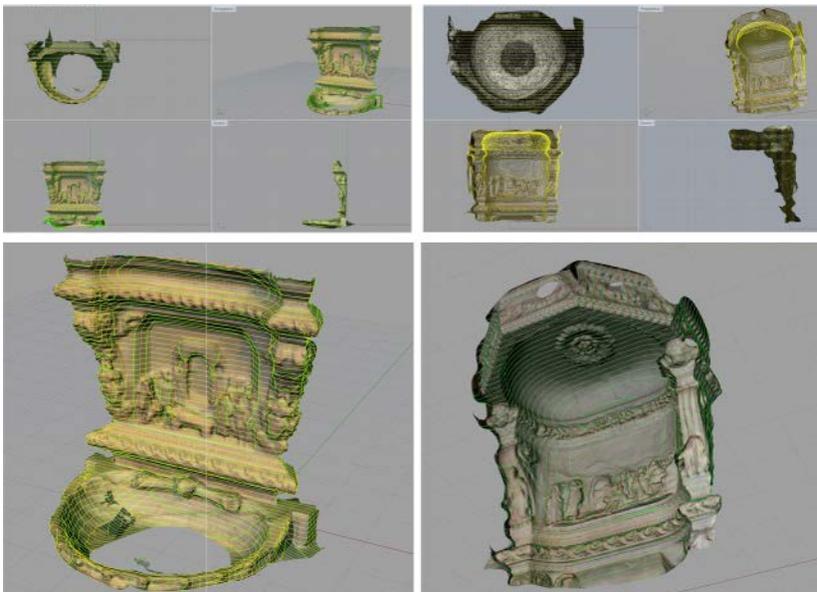


Fig. 28. Elaborazione del modello della lunetta inferiore (a sn.) e superiore (a ds.).

Acquasantiera settentrionale						
	<i>fotocamera</i>	<i>Risoluzione</i>	<i>N. immagini</i>	<i>Distanza focale</i>	<i>Tempo</i>	<i>elab</i>
					<i>(min)</i>	
ricostruzione intera	Nikon D 3200	12 Mpix	129	105 mm		120
pedistallo	-		44	50 mm		60
lunetta inferiore	-		76	18 mm		80
lunetta superiore	-		20	35 mm		30
baldacchino	--		41	35 mm		65
vergine	-		21	18 mm		35

Tab. 1. Acquasantiera settentrionale.

La parte che, infatti, interessa come indagine è quella del bassorilievo inferiore dove la scena rappresentata riporta parti architettoniche di sfondo che si prestano ad uno studio geometrico interpretativo. Questa fascia intermedia è realizzata su una superficie cilindrica che accoglie le rappresentazioni scultoree. Se ad una prima analisi si potrebbe pensare che la prospettiva sia stata realizzata sulla superficie cilindrica, dalla restituzione del modello si evince che si tratta della scatola tronco prismatica tipica delle deformazioni prospettiche del tempo. L'individuazione di curve di livello attraverso i piani di sezione paralleli secondo direzioni ortogonali, applicati al modello scalato e georeferenziato su Rhinoceros⁵, ha consentito la restituzione geometrica dell'elemento.

Attraverso le informazioni riportate in tabella e le immagini seguenti è possibile una lettura sia della metodologia utilizzata che della geometria stessa delle singole parti che compongono l'opera d'arte.

Conclusioni

In questa prima fase di lavoro è stato realizzato un archivio che contiene tutte le opere di prospettiva solida all'interno della Cattedrale di Palermo, archivio realizzato attraverso un rilievo fotografico che tiene conto delle future elaborazioni di acquisizione e modellazione grafica. Su alcune opere sono state sperimentate le attuali tecniche di *Image Based Modeling* grazie alle quali è stato possibile realizzare i modelli successivamente esportati in Rhino e lavorati per ottenere le sezioni orizzontali.

Il lavoro dovrà essere completato su tutte le opere presenti e dovrà essere implementato dei risultati di restituzione prospettica. Infine, il repertorio palermitano, ma più in generale siciliano, per la sua vastità e varietà è un sito di ineguagliabile ricchezza e, pertanto, offre alla nostra unità una possibilità di intervento di significativo spessore.

* Il presente contributo è stato redatto congiuntamente dagli autori. Laura Inzerillo ha curato il paragrafo introduttivo e i paragrafi *Brevi cenni storici* e *Altre opere scultoree in prospettiva solida*. Cettina Santagati ha curato il paragrafo *Notizie storiche sulla Tribuna di Antonello Gagini*. Il paragrafo *Approccio metodologico* ed i relativi sottoparagrafi sono stati redatti congiuntamente.

Bibliografia

- BANDIERA, A., BERARDIN, J. A., GAIANI, M. *Nascita ed utilizzo delle tecniche digitali di 3D imaging, modellazione e visualizzazione per l'architettura e i beni culturali*, "Ikhnos", Siracusa: Lombardi editore, 2011, pp. 81-134. ISBN 978-88-7260-230-0.
- BASILE, N. *La cattedrale di Palermo; l'opera di Ferdinando Fuga e la verità della distruzione della Tribuna*. Firenze: R. Bemporad e figlio, 1926.
- BASILE, N. *Palermo felicissima: divagazioni d'arte e di storia*. Palermo: Pietro Vittorietti Editore, 1938.
- BELLAIORE, G. *La Cattedrale di Palermo*. Palermo: Flaccovio Editore, 1999. ISBN: 88-7804-162-9.
- BERTOCCI, S., BINI, M. *Manuale di rilievo architettonico e urbano*. Novara: CittàStudi, 2012. ISBN: 978-88-251-7362-8.
- CUNDARI, C. *Il rilievo architettonico. Ragioni. Fondamenti. Applicazioni*. Roma: Aracne, 2012. ISBN: 978-88-548-4741-5.
- D'ALESSANDRO, M., PIZZURRO, P. *La Prospettiva solida nella scultura scenografica del Serpotta. Rilievi fotogrammetrici con restituzione grafico-numerica*. Palermo: Arti Grafiche Giordano, 1989.
- DI PAOLA, F., INZERILLO, L., SANTAGATI, C. Image-based modeling techniques for architectural heritage 3D digitalization: limits and potentialities. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-5(W2), 550-560.
- DOCCI, M., MAESTRI, D. *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*. Roma-Bari: Edizioni Laterza, 2009. ISBN: 978-88-4209-068-7.
- GIUFFRÈ, M., URBANI, L. (a c. di). *La Cattedrale di Palermo, studi per l'ottavo centenario della fondazione*. Palermo: Sellerio Editore, 1993.
- INZERILLO, L., SANTAGATI, C. Il progetto del rilievo nell'utilizzo di tecniche di modellazione dense stereo matching. *Disegnare. Idee Immagini*, 47, 2013, pp. 82-91.
- KRUFT, H. W. *Antonello Gagini und seine Söhne*. München: Bruckmann, 1980.
- MANCINO, I. *Antonello Gagini fra Sicilia e Malta: il restauro delle statue della Cattedrale di Palermo*. Caltanissetta: Fondazione Culturale "Salvatore Sciascia", 2007. ISBN: 978-88-9025-051-4.
- MELI, G. *Un albero pieno di vita*. Roma: Istituto Enciclopedia Italiana, 1991.

- REMONDINO, F, SABRY, E. H. Image-based 3-D modelling: a review. In *The Photogrammetric Record*, vol. 21, issue 115, 2006, pp. 269-291. DOI: 10.1111/j.1477-9730.2006.00383.x.
- SANTAGATI, C., INZERILLO, L. 123D Catch: efficiency, accuracy, constraints and limitations in architectural heritage field. *International Journal of Heritage in Digital Era*, vol. 2 (2), 2013, pp 263-290. DOI: 10.1260/2047-4970.2.2.263.
- SARULLO, L., PATERA, B. (a c. di). *Dizionario degli Artisti Siciliani, Scultura*. Palermo: Edizioni Novecento, 1994.
- VESCO, M. D. Hic status Emmanuel, plangite sichelides. Le esequie reali di Emanuele Filiberto di Savoia nella Cattedrale di Palermo. *Lexicon*, 13, 2011, pp. 78-82.
- ZANCA, A. *La Cattedrale di Palermo dalle origini allo stato attuale*. Palermo: Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti di Palermo, 1989.