

ATTI DEL II CONVEGNO ANNUALE
PROCEEDINGS OF THE 2ND CONFERENCE
ROMA 4 NOVEMBRE 2021 ROME 4TH NOVEMBER 2021

ATTI DEL II CONVEGNO ANNUALE

ROMA 4 NOVEMBRE 2021

PROCEEDINGS OF THE 2ND CONFERENCE

ROME 4TH NOVEMBER 2021

**DTC** LAZIO
DISTRETTO TECNOLOGICO
BENI E ATTIVITÀ CULTURALI
CENTRO DI ECCELLENZA

CAMILLA ARCANGIOLI - MARIA SABRINA SARTO
a cura di *editors*

«L'ERMA» di BRETSCHNEIDER
Roma - Bristol

Atti del II Convegno Annuale
Distretto Tecnologico
per i Beni e le Attività Culturali
della Regione Lazio
Centro di Eccellenza

*Proceedings of the 2ND Conference
Rome 4TH November 2021
Technological District of Cultural Heritage Lazio
Centre of Excellence*

a cura di *editors*

CAMILLA ARCANGIOLI - MARIA SABRINA SARTO

© Copyright 2022 «L'ERMA» di BRETSCHEIDER

Via Marianna Dionigi, 57 70 Enterprise Drive, Suite 2
00193, Roma - Italia Bristol, CT 06010 - USA
www.lerma.it

Progetto grafico/Lay-out
«L'ERMA» di BRETSCHEIDER

Tutti i diritti registrati. È vietata la riproduzione
di testi e illustrazioni senza il permesso scritto dell'Editore
*No part of this book may be reproduced or utilised in any form or by any means, electronic,
mechanical or otherwise without the written permission of the Publisher.*

Sistemi di garanzia della qualità
UNI EN ISO 9001:2015

Sistemi di gestione ambientale
ISO 14001:2015

In copertina/Cover

*Elaborazione digitale della testa del Giovane di Mozia;
On the Cover: Graphic 3D Model Reconstruction of the Youth of Mozia by
di Luciano Fattore FabLab Saperi & Co*

Atti del II Convegno Annuale DTC Lazio. Centro Eccellenza

«L'ERMA» di BRETSCHEIDER, 2022 - 260 p. ; ill. col. ;
(a cura di *editors* Camilla Arcangioli - Maria Sabrina Sarto)

ISBN 978-88.913-2663-8 (brossura/*paperback*)

ISBN 978-88.913-2665-2 (PDF)

CDD 060

DOI: 10.48255/9788891326652

1. Lazio

Il volume è stato pubblicato con il contributo
The Publication of this Book was kindly supported by



Centro di Eccellenza
Distretto Tecnologico per i Beni e le Attività culturali della Regione Lazio
c/o Area Servizi di Supporto alla Ricerca e al Trasferimento Tecnologico
Palazzo del Rettorato
Sapienza Università di Roma

*Centre of Excellence
Technological District of Cultural Heritage
Rectorate Building
Sapienza University of Rome
Piazzale Aldo Moro, n.5
00185 Roma
www.dtclazio.it*

PRESIDENTE DEL CENTRO DI ECCELLENZA DTC LAZIO
COORDINATOR OF THE CENTRE OF EXCELLENCE DTC LAZIO

Prof.ssa MARIA SABRINA SARTO
Prorettrice alla Ricerca
Deputy Rector of Research
Sapienza Università di Roma - Email: mariasabrina.sarto@uniroma1.it
Sapienza University of Rome - Email: mariasabrina.sarto@uniroma1.it

COORDINATORE UNITÀ DI SUPPORTO
SUPPORT UNITS COORDINATOR

Dott. CIRO FRANCO
Sapienza Università di Roma
Sapienza University of Rome
Email: ciro.franco@uniroma1.it

COORDINATRICE ATTIVITÀ DI FORMAZIONE
COORDINATOR OF ADVANCED TRAINING ACTIVITIES

Prof.ssa IVANA BRUNO
Università di Cassino e del Lazio Meridionale
University of Cassino and Southern Lazio
Email: i.bruno@unicas.it

COORDINATRICE INFRASTRUTTURA DI RICERCA
RESEARCH INFRASTRUCTURE COORDINATOR

Prof.ssa MICHELA ADDIS
Università degli studi Roma Tre
University of studies Roma Tre
Email: michela.addis@uniroma3.it

RESPONSABILE DELLA COMUNICAZIONE
COMMUNICATION MANAGER

Dott.ssa CAMILLA ARCANGIOLI
Sapienza Università di Roma
Sapienza University of Rome
Email: camilla.arcangioli@uniroma1.it

REFERENTE UNITÀ SUPPORTO ATTIVITÀ AMMINISTRATIVE E CONTABILI
CONTACT POINT FOR THE ADMINISTRATIVE AND ACCOUNTING UNITS SUPPORT

Dott.ssa IMMACOLATA PROVVISIER
Sapienza Università di Roma
Sapienza University of Rome
Email: immacolata.provvisier@uniroma1.it

SOMMARIO / CONTENTS

INTRODUZIONE / INTRODUCTION

ANTONELLA POLIMENI

Seconda conferenza annuale del Centro di Eccellenza DTC Lazio	Pag. 15
<i>Second annual conference of the DTC Lazio Center of Excellence</i>	» 17

PAOLO ORNELI

Centro di Eccellenza del Distretto Tecnologico Culturale della Regione Lazio.....	» 19
<i>Center of Excellence of the Cultural Tecnology District of the Lazio Region</i>	» 20

MASSIMO OSANNA

La Direzione Generale Musei e il Centro di Eccellenza DTC Lazio	» 21
<i>The General Direction Museum and Center of Excellence DTC Lazio</i>	» 22

DTC LAZIO: PROSPETTIVE DI CRESCITA E SVILUPPO DTC LAZIO: GROWTH AND DEVELOPMENT PERSPECTIVES

MASSIMILIANO SMERIGLIO

Iniziative europee per il Centro di Eccellenza e il nuovo Bauhaus della Cultura	» 25
<i>European initiatives for the Centre of Excellence and the new Bauhaus of Culture</i>	» 28

MARIA SABRINA SARTO

Il Centro di Eccellenza DTC Lazio: prospettive e sfide nell'era post-pandemica	» 31
<i>The Centre of Excellence DTC Lazio: perspectives and challenges in the post-pandemic era</i>	» 33

MICHELA ADDIS

L'Infrastruttura di Ricerca del DTC Lazio: rete di laboratori per lo sviluppo di tecnologie avanzate e per la crescita competitiva	» 35
<i>The Research Infrastructure of the Center of Excellence DTC Lazio: Laboratories network for the development of advanced technologies and competitive growth</i>	» 38

SESSIONE 1 - NUOVI ORIZZONTI DELLA DIGITALIZZAZIONE E METADATAZIONE
SESSION 1 - NEW HORIZONS OF DIGITALIZATION AND METADATA MANAGEMENT

MARILENA MANIACI, NICOLA TANGARI

MeMo - Memory of Montecassino. Prime fasi di realizzazione della Biblioteca digitale.....	Pag. 43
<i>MeMo - Memory of Montecassino. First steps towards the Digital Library.....</i>	» 47

GIOVANNI RAGONE

I Contamination Lab - Aprire nuove strade nel territorio alla formazione	» 51
<i>Contamination Lab - Opening new training paths for the territory</i>	» 53

IVANA BRUNO

Apparati comunicativi e tecnologia per un museo inclusivo. Il sistema integrato «Museo Facile»	» 55
<i>Communication devices and technology for an inclusive museum: the integrated system «Museo Facile»</i>	» 59

CARLO BIANCHINI, CARLO INGLESE, ALFONSO IPPOLITO, MARTINA ATTENNI, MARIKA GRIFFO, ROBERTO BARNI, MAHSA NOUSRATI KORDKANDI

Un viaggio nelle Basiliche Romane. L'esperienza culturale dalla documentazione alla fruizione.....	» 63
<i>A tour of the Roman Basilicas. The Cultural experience from documentation to fruition</i>	» 69

SESSIONE 2 - VIRTUALIZZAZIONE, MULTIMEDIALITÀ, GAMIFICATION
SESSION 2 - VIRTUALIZATION, MULTIMEDIA, GAMIFICATION

SAVERIO GIULIO MALATESTA

Dal museo al territorio: quattro casi studio di tecnologie e metodologie al servizio del patrimonio culturale.....	» 75
<i>From the museum to the territory: four case studies about technologies and methodologies at the service of cultural heritage</i>	» 78

VIKTOR MALAKUCZI, TOMMASO EMLER

Percorsi di valorizzazione immersiva per una città antica: progetti per Aquinum.....	» 81
<i>Immersive digital experiences in an ancient city: projects for Aquinum.....</i>	» 85

ASSUNTA PELLICCIO

Tecniche integrate di rilievo per la modellazione parametrica 3D e l'analisi del patrimonio post-industriale	» 87
<i>Integrated survey techniques for 3D parametric modeling and post-industrial heritage analysis</i>	» 91

MARIA GRAZIA CIANCI, MATTEO MOLINARI

Il rilievo integrato come conoscenza del patrimonio storico-archeologico: il complesso delle Terme di Diocleziano.....	» 93
<i>Integrated survey as knowledge of the historical-archaeological heritage: The Baths of Diocletian complex.....</i>	» 96

SESSIONE 3 - MONITORAGGIO E QUALITÀ AMBIENTALE OUTDOOR ED INDOOR, SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
 SESSION 3 - OUTDOOR AND INDOOR ENVIRONMENTAL MONITORING AND QUALITY, SUSTAINABILITY AND ENERGY EFFICIENCY

MASSIMO PANELLA, ANDREA PROIETTI

Intelligenza artificiale per l'offerta di servizi turistici personalizzati	Pag. 101
<i>Offering personalized tourist services through Artificial Intelligence</i>	» 105

CRISTINA CORNARO, GIANLUIGI BOVESECCHI, ANGELO LIMITI, ALESSANDRO MENGOLI, LEO LORENZI, FILIPPO CALCERANO, ELENA GIGLIARELLI

Analisi ambientali e simulazioni dinamiche per la progettazione di interventi di miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici storici	» 107
<i>Environmental analysis and dynamic simulations for the design of interventions to improve the energy performance of historic buildings</i>	» 110

ALESSANDRA BONAZZA, ALESSANDRO SARDELLA, FERNANDA PRESTILEO, CLAUDIA ROBERTA CALIDONNA, PAOLA DE NUNTIIS

Valutazione del rischio e protezione sostenibile del patrimonio culturale e paesaggistico esposto ai cambiamenti climatici	» 113
<i>Risk assessment and sustainable protection of natural and cultural heritage exposed to climate change</i>	» 116

MICHELE ZAMPILLI

Strategie per il restauro urbano dei centri storici terremotati del Lazio	» 119
<i>Urban restoration strategies for earthquake-stricken historic centers in the Lazio region</i>	» 125

SESSIONE 4 - ANALISI E CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE, MONITORAGGIO GEOMATICO, RILEVAMENTO E MODELLAZIONE 3D
 SESSION 4 - STRUCTURAL ANALYSIS AND CONSOLIDATION, GEOMATIC MONITORING, SURVEYING AND 3D MODELLING

IVAN ROSELLI

Laboratorio delle tavole vibranti ENEA: attività e potenzialità per i beni culturali	» 129
<i>Shaking table laboratory at Enea: Use and potentials for cultural heritage assets</i>	» 132

MAURA IMBIMBO, GIUSEPPE MODONI, EUGENIO POLITO, MARINA SERPE, ROSE LINE SPACAGNA, ERNESTO GRANDE, MICHELE CAPONERO, MARIA LUISA MONGELLI

Analisi strutturale e geotecnica del Ninfeo Ponari di Cassino	» 135
<i>Structural and geotechnical analysis of the Ponari Nymphaeum of Cassino</i>	» 140

ANTONIO PUGLIANO

Il Laboratorio 'Dynamic Atlas of Knowledge' (DynAsK). Azioni integrate di ricerca e formazione per la valorizzazione e il restauro	» 143
<i>The 'Dynamic Atlas of Knowledge' Laboratory (DynAsK). Integrated research and training action for valorisation and restoration</i>	» 149

LORENZA FIUMI	
Telerilevamento e GIS per lo studio del territorio e dei manufatti storici architettonici.....	Pag. 153
<i>Remote sensing and GIS for the study of territory and historical-architectural artifacts</i>	» 157

SILVIA SANTINI	
Indagini in situ e monitoraggio strutturale per il patrimonio costruito.....	» 159
<i>In situ investigation and structural monitoring for the built heritage</i>	» 165

SESSIONE 5 - BIOTECNOLOGIE INNOVATIVE APPLICATE AI BENI CULTURALI
SESSION 5 - INNOVATIVE BIOTECHNOLOGY APPLIED TO CULTURAL HERITAGE

CLAUDIA MORICCA	
Prime attestazioni di specie del Nuovo Mondo all'interno del complesso dei Santi Quattro Coronati (Roma, Italia).....	» 171
<i>First attestations of New World species inside the Santi Quattro Coronati complex (Rome, Italy)....</i>	» 175

FLAVIA TASSO, CHIARA ALISI, GIADA MIGLIORE, PATRIZIA PAGANIN, CLELIA ISCA, ANNA ROSA SPROCATI	
La biopulitura: verso un restauro sostenibile mediante l'impiego di microrganismi e di prodotti bio-based.....	» 177
<i>Biocleaning: towards a sustainable restoration through the use of microorganisms and bio-based products</i>	» 182

GIULIA CANEVA, FLAVIA BARTOLI, ANNALaura CASANOVA MUNICCHIA, GIANCARLO DELLA VENTURA, CARLO VENETTACCI, MARTINA ZUENA, ENRICO BERNIERI, LUCA TORTORA, ARMIDA SODO	
Sviluppi della ricerca nei metodi di controllo del biodeterioramento della pietra: le esperienze in atto di coatings multifunzionali a lento rilascio con biocidi green.....	» 185
<i>Improvement in the research of the biodeterioration control methods: the in-progress tests on multifunctional slow-release nanoparticle coatings using green biocides</i>	» 189

CRISTINA MARTINEZ-LABARGA, ANGELO GISMONDI, MICHELA RUSTICI, ANDREINA RICCI, OLGA RICKARDS, ANTONELLA CANINI	
Patrimonio culturale al Dipartimento di Biologia di Tor Vergata: una ricerca multidisciplinare sui resti dell'area cimiteriale di Boccone del Povero (I-II sec. Roma)	» 193
<i>Study of cultural heritage at the Department of Biology of the University of Rome Tor Vergata</i>	
<i>Interdisciplinary research on the individuals from Boccone del Povero grave site (I-II sec. Rome) ...</i>	» 196

SESSIONE 6 - TECNICHE DIAGNOSTICHE CHIMICO-FISICHE APPLICATE AI BENI CULTURALI
SESSION 6 - CHEMICAL-PHYSICAL DIAGNOSTIC TECHNIQUES APPLIED TO CULTURAL HERITAGE

MARIANGELA CESTELLI GUIDI, LUCILLA PRONTI, MARTINA ROMANI, ANNA PICCIRILLO, GLORIA TRANQUILLI	
Applicazioni della spettroscopia infrarossa portatile per il monitoraggio dei trattamenti di pulitura su superfici dipinte	» 201

<i>Applications of portable infrared spectroscopy (FT-IR) for monitoring of cleaning treatments on painted surfaces</i>	Pag. 205
MONIA VADRUCCI	
Cura e Analisi della pergamena: il trattamento di rimozione del bio-degrado con radiazioni ionizzanti della sorgente REX e l'approccio innovativo per la valutazione dello stato di conservazione e dei danni.....	» 209
<i>Parchment care and analysis: bio-degradation removal treatment by ionizing radiation from the REX sources and the innovative assesment of the preservation and deterioration</i>	» 214
SABINA BOTTI, FRANCESCA BONFIGLI, VALENTINA NIGRO	
Imaging Raman confocale dei trattamenti di pulizia dei beni librari.....	» 217
<i>Confocal Raman Imaging of library heritage cleaning treatments</i>	» 220
SILVIA CAPUANI, VALERIA STAGNO, SVEVA LONGO	
Diagnostica di opere e resti lignei mediante strumentazione di Risonanza Magnetica e Tomografia computerizzata clinica	» 223
<i>Diagnosis of works and wooden remains using MRI and computerized Clinical Tomography</i>	» 226
ALESSANDRO CICCOLA, ILARIA SERAFINI, FLAMINIA VINCENTI, KATHRYN RAEBURN McCLURE, CAMILLA MONTESANO, MANUEL SERGI, GABRIELE FAVERO, PAOLO POSTORINO, ROBERTA CURINI	
I nuovi colori del '900: studio attraverso approccio multitecnica dei coloranti tessili ACNA.....	» 229
<i>The new colours of the 20th century: investigation of ACNA dyes through multitechnical approach</i> .	» 232
LUCIANO D'ALEO	
La lunga storia del suono registrato: l'innovazione tecnologica nell'industria fonografica degli anni Trenta	» 235
<i>The long history of recorded sound: technologycal innovation in the phonographic industry of the 1930s</i>	» 238
LAURA CALZOLARI, LAURA MEDEGHINI, SILVANO MIGNARDI	
ON-Tech – Old New Technology.....	» 241
<i>ON-Tech – Old New Technology</i>	» 244
SESSIONE 7 - NANOTECNOLOGIE, MATERIALI, SENSORI E DISPOSITIVI	
<i>SESSION 7 - NANOTECHNOLOGY, MATERIALS, SENSORS AND DEVICES</i>	
ELISABETTA GIORGI, LUISA PANDOLFI, CHIARA PORROVECCHIO	
AStRe, Architettura Storica e Restauro: metodologia, tecnologie e applicazioni	» 249
<i>AStRe-historical architecture and restoration: methodology, technologies and application</i>	» 252
MARIA PAOLA STACCIOLI, ELENA MESSINA, FEDERICA PALMERI, SIMONE PAGNANI, GABRIELLA DI CARLO	
Sistemi multifunzionali per la protezione di manufatti da agenti degradanti.....	» 255
<i>Multifunctional systems for the artefact protection from degradation agents</i>	» 258

SESSIONE 1

NUOVI ORIZZONTI DELLA DIGITALIZZAZIONE
E METADATAZIONE

SESSION 1

*NEW HORIZONS OF DIGITALIZATION AND
METADATA MANAGEMENT*

UN VIAGGIO NELLE BASILICHE ROMANE. L'ESPERIENZA CULTURALE DALLA DOCUMENTAZIONE ALLA FRUIZIONE

CARLO BIANCHINI*, CARLO INGLESE*, ALFONSO IPPOLITO*, MARTINA ATTENNI*,
MARIKA GRIFFO*, ROBERTO BARNI*, MAHSA NOUSRATI KORDKANDI*

DOI: 10.48255/9788891326652.07

Premessa

Il patrimonio architettonico romano è sempre stato al centro di numerosi studi che ne indagano la genesi e lo sviluppo nel corso dei secoli. Rispetto alla vastità di elementi di cui esso si compone, le basiliche occupano sicuramente una posizione di grande pregio, sia per l'importanza della loro fondazione, sia per la tipologia architettonica cui fanno riferimento, sia per il significato che ancora oggi rivestono nell'ambito dei beni culturali. La Basilica di Santa Maria in Trastevere, la Basilica di Santa Maria Maggiore e la Basilica di San Pietro sono state oggetto di ricerche sistematiche legate alla loro nota storia evolutiva, agli elementi architettonici che ne costituiscono la struttura, agli elementi decorativi che adornano lo spazio interno, ai nomi dei grandi architetti che hanno contribuito alla realizzazione dell'intero complesso, alle opere d'arte che ospitano (AAVV 1968, Ciranna 2002). Rispetto alla quantità di temi citati stupisce, tuttavia, che di queste basiliche manchi una documentazione aggiornata dello stato attuale che consenta di archivarne le caratteristiche quantitative e qualitative, di verificare le ipotesi legate all'assetto strutturale e alle fasi costruttive (Coccia, Guidobaldi, Scoppola 2012), di monitorare lo stato di conservazione e di degrado delle superfici. Questa necessità ha fornito lo spunto per un progetto di ricerca che verificasse i dati esistenti e le interpretazioni formulate dalle indagini storiche, partendo da un rilievo condotto in modo tale da coprire l'intera superficie delle basiliche e lo spazio urbano in cui si collocano.

Obiettivi della ricerca e approccio metodologico

La conoscenza e la documentazione del patrimonio architettonico sono attività complesse, oggi ampiamente collegate all'utilizzo di modelli digitali che rendono estremamente importante il ruolo assunto dalle operazioni di rilevamento e di rilievo (Bianchini, Inglese, Ippolito 2017). L'approccio al rilevamento, profondamente modificato in seguito al consolidamento delle metodologie per l'acquisizione massiva di dati, ha influito sul processo di costruzione dei modelli di architettura: non solo risultano essere sempre più congruenti con il reale e caratterizzati da livelli di incertezza sempre più bassi, ma facilmente accessibili e condivisibili. I modelli digitali, oltre a descrivere le caratteristiche degli elementi analizzati, si configurano come collettori di informazioni. Nel verso del rilievo, infatti, è necessario che essi documentino anche le attività di acquisizione stesse, attraverso un insieme eterogeneo composto da dati e metadati (informazioni sul processo) per consentirne la ripetibilità, e

* Sapienza, Università di Roma. Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura.

per garantirne qualità in fase di elaborazione. Nel verso della documentazione del patrimonio, essi consentono di individuare, oltre al dato metrico, tutte le informazioni fondamentali per la valorizzazione e la divulgazione della valenza culturale e per la conservazione (Centofanti, S. Brusaporci, V. Lucchese, 2012).

Il progetto di ricerca ha preso avvio con la definizione di un approccio metodologico che garantisse il passaggio da un dato quantitativo, acquisito in maniera semi-automatica, ad un dato qualitativo, strettamente controllato dal punto di vista dell'incertezza. I modelli realizzati offrono una lettura consapevole delle fabbriche analizzate, ponendosi come elementi indispensabili per riflessioni sulla conservazione del patrimonio architettonico, sui suoi significati a distanza di secoli dalla realizzazione e sugli interventi possibili, dopo una presa di coscienza dei caratteri identitari e di quelli sopraggiunti nel tempo.

La necessità di avere un quadro completo dello stato attuale delle tre basiliche oggetto di indagine ha guidato la necessità di elaborare un rilievo in grado di rispondere alle odierne esigenze di documentazione grazie alle metodologie di acquisizione massiva, e alle esigenze di natura conservativa.

Un altro nucleo di obiettivi, invece, è più strettamente legato alla comunicazione del dato elaborato in modelli integrati (Alisi, Del Bimbo, Valli 2008). Essi costituiscono l'elemento cardine per implementare la divulgazione di tutti quegli aspetti difficili da cogliere a un primo sguardo, o dei quali si hanno notizie solo tramite dati testuali, o, ancora, non accessibili da utenti che presentano delle parziali disabilità.

Acquisizione dati e costruzione di modelli integrati

La conoscenza e la documentazione della configurazione spaziale e architettonica delle tre fabbriche costituiscono l'obiettivo preminente e la prima fase delle operazioni di rilevamento e rilievo finalizzate alla lettura critica dei dati acquisiti. Per conseguire tale scopo risulta necessario il lungo processo di integrazione e sistematizzazione delle informazioni all'interno di modelli digitali. Tali modelli, notoriamente copie digitali degli oggetti reali, grazie alla possibilità di essere ispezionati, scomposti, segmentati in diversi modi e secondo diversi criteri, consentono possibilità di indagine che integrano e, in un certo senso superano, quelle sperimentabili *in loco* (fig. 1). I modelli costruiti sono il prodotto dell'elaborazione critica delle operazioni di rilevamento, condotte integrando le metodologie per l'acquisizione massiva (scansione laser 3D e processi *Structure from Motion*) con il rilevamento topografico. Quest'ultimo ha permesso l'orientamento e l'allineamento di dati di origine diversa ma tipologicamente omogenei (le nuvole di punti), utilizzando come riferimento una rete di punti noti (Inglese 2011).

I modelli numerici, ottenuti dall'allineamento delle scansioni, hanno consentito di registrare la configurazione spaziale e di controllare l'impianto architettonico in termini metrici e geometrici. Tuttavia, essi non esprimono accuratamente la definizione del trattamento e dello stato conservativo delle superfici. La lettura dei valori cromatici e materici è stata quindi demandata al dato acquisito tramite immagini digitali (Inglese 2012). Tale operazione è stata condotta attraverso immagini con valenza metrica estratte dai modelli costruiti tramite *Structure from Motion* e da immagini Gigapixel. I processi hanno reso possibile il controllo metrico del dato trattato, la valutazione dello stato conservativo e degli aspetti materici e cromatici (Baglioni, Inglese 2015).

L'approccio proposto ha permesso, partendo da processi di elaborazione differenti, di costruire modelli digitali, tridimensionali e integrati, che amplificano le possibilità di indagare diversi aspetti in modo dinamico e interattivo. La fase di elaborazione costituisce, quindi, il momento di sintesi fondamentale per estrarre, sulla base dei dati acquisiti, le informazioni necessarie alla lettura dell'opera in funzione della scala dei modelli. Si tratta di tradurre informazioni legate alla scala urbana, alla scala architettonica e a quella di dettaglio, in modelli eterogenei (3D e 2D) che rendono il rilievo un'operazione critica dal carattere scientifico non solo legata allo sviluppo di procedure sempre più automatizzate dall'uso dei software, ma che trasforma il dato grezzo in informazioni strutturate per mezzo della sua interpretazione.

Le considerazioni relative ai dati acquisiti ed elaborati hanno guidato la fase finale delle attività di ricerca.

I modelli numerici derivati dai processi di acquisizione costituiscono senza dubbio lo strumento di base per riconoscere differenti elementi e scomporre l'oggetto secondo criteri semantici individuati rispetto al settore di indagine.

Lo sviluppo successivo della ricerca è stato finalizzato alla costruzione di modelli eterogenei che interpretano i caratteri salienti delle basiliche (Coccia, A. G. Fabiani, F. Prezioso, F. Scoppola 2000) e li comunicano implementandone la conoscenza dei visitatori.

La comunicazione del patrimonio delle basiliche, che ha preso avvio dalle potenzialità offerte dai modelli integrati (*fig. 2*), è rivolta non solo a chi ha la possibilità di fruirne osservandoli e navigando direttamente all'interno di ambienti virtuali, ma anche a utenti con disabilità visive.

In particolare, la sperimentazione su Santa Maria in Trastevere (Cecchelli 1933, Luciani 1987) ha coinvolto soggetti ipovedenti e non vedenti, rendendo necessario sviluppare diversi livelli di informazione e diverse modalità di comunicazione. L'utilizzo dei modelli, comunque imprescindibile, viene adattato alle più varie esigenze implementando i livelli della qualità dello spazio¹. L'accessibilità percettiva dello spazio viene favorita dall'utilizzo di percorsi tattili, avvisatori acustici per l'orientamento e mappe tattili² per rappresentare i luoghi, con il testo in Braille per persone non vedenti, e quello di riferimenti visivi caratterizzati dal contrasto con l'ambiente circostante per persone ipovedenti, attraverso l'uso di testi a rilievo o *large print*³. La comunicazione dello spazio in esame rivolta a vedenti, ipovedenti e ciechi⁴ di età non inferiore a 14 anni integra, all'interno di pannelli e mappe visuo-tattili e di strumenti multimediali, informazioni alla scala urbana, a quella architettonica, a quella di dettaglio (*fig. 3*). Tali elementi sono stati progettati secondo un layout che considera sia la tipologia di informazione da fornire, sia l'aspetto formale dei pannelli per facilitare la comprensione dei contenuti e la percezione dello spazio. Essi trovano posto all'interno e all'esterno della basilica con lo scopo di offrirne al visitatore una conoscenza il più possibile ampia, che parte dall'identificazione e dal riconoscimento dell'architettura esaminata all'interno del contesto urbano di riferimento, fino a descriverne i caratteri architettonici e le peculiarità stilistiche.

Considerazioni conclusive

L'analisi dei dati acquisiti e le elaborazioni sviluppate hanno permesso di definire un nuovo sistema di modelli integrati, ottenuti grazie all'essenziale utilizzo sinergico delle metodologie di rilevamento. Risulta così di grande importanza l'impostazione di una metodologia che, a partire da un'acquisizione di dati scientificamente controllata, conduca alla costruzione di modelli di architetture di estremo pregio, come le basiliche analizzate. La comunicazione di determinati aspetti di temi tanto complessi è conseguenza di analisi approfondite sulla genesi dello spazio architettonico e su elementi specifici. La tipologia, la qualità e la modalità dell'informazione fornita hanno esplicitato ancora una volta la potenzialità dell'integrazione di dati per la costruzione di modelli del patrimonio architettonico.

¹ Il Decreto Ministeriale n. 236 del 1989 (art. 3) enumera tra i criteri di progettazione quelli atti a migliorare la qualità dello spazio costruito: l'accessibilità, l'adattabilità, la visitabilità. Il primo rappresenta la possibilità, anche per persone con ridotta o impedita incapacità sensoriale, di raggiungere un edificio, di entrarvi agevolmente, di fruire di spazi e attrezzature in condizioni di sicurezza e in autonomia; il secondo riguarda la possibilità, anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di accedere agli spazi di relazione e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare; il terzo attiene alla possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente e agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale.

² Mappa informativa per disabili visivi che descrive la configurazione degli spazi pubblici, resi riconoscibili all'utente tramite l'uso di linee convesse (a rilievo) e/o incavate (segni incisi), segni tattili, testi in Braille o con caratteri in rilievo e/o ingranditi (ISO 109228:2016).

³ La normativa definisce in modo specifico gli aspetti da tenere in considerazione nella progettazione e nell'utilizzo di tali elementi: la grandezza dei punti e gli spazi che devono essere mantenuti liberi per consentire di leggere il Braille nella segnaletica e nei pannelli (ISO 17049:2013); le informazioni necessariamente contenute in una mappa tattile (ISO 190228:2016); linee guida per simboli e caratteri per fornire informazioni a persone che necessitano di informazioni visive o non uditive (ISO 24508:2019).

⁴ La definizione di tali categorie, espresse dalla Legge n. 138 del 3 aprile 2001, si riferisce ai valori del residuo visivo e del perimetro binoculare.

L'esito delle sperimentazioni condotta offre quindi la possibilità di estendere l'approccio seguito sia in fase di documentazione, sia per divulgare aspetti legati alla conoscenza dei beni architettonici anche attraverso nuove e differenti modalità di fruizione.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., *Le chiese di Roma: cenni religiosi, storici, artistici. Santa Maria in Trastevere*. Roma, 1968.
- T. M. ALISI, A. DEL BIMBO, A. VALLI, *Natural interfaces to enhance visitors experiences*, in *IEEE Multimedia*, 12 (3), 2008, pp. 80-85.
- L. BAGLIONI, C. INGLESE, *Il rilievo integrato come metodo di studio: il caso di San Bernardino ad Urbino*, in *Disegnare. Idee, immagini*, 51, 2015, pp. 34-45.
- C. BIANCHINI, C. INGLESE, A. IPPOLITO, *I teatri del Mediterraneo come esperienza di rilevamento integrato. The Theatres of the Mediterranean as integrated survey experience*. Roma, 2017.
- C. CECCHELLI, *S. Maria in Trastevere*. Roma, 1933.
- M. CENTOFANTI, S. BRUSAPORCI, V. LUCCHESI, *Architectural Heritage and 3D Models*, in P. GIAMBERARDIO, D. IACOVIELLO, R. NATAL, R.S TAVARES (eds.), *ComplIMAGE 2012 Computational Modeling of Objects Presented in Images: Fundamentals, Methods and Applications 3rd edition, International Conference, Rome 2012*. London, 2012, pp.31-49.
- S. CIRANNA, *La lettura architettonica degli spolia nelle chiese di Roma*, in F. GUIDOBALDI, A. GUIGLIA (a cura di), *Ecclesiae Urbis II*, Città del Vaticano, 2002, pp. 859-874.
- S. COCCIA, A. G. FABIANI, F. PREZIOSO, F. SCOPPOLA, *Santa Maria in Trastevere: nuovi elementi sulla basilica paleocristiana e altomedievale*, in *Mededelingen van het Nederlands Instituut te Rome* 59, 2000, pp. 161-74.
- F. COCCIA, F. GUIDOBALDI, F. SCOPPOLA, *Titulus Iulii (Santa Maria in Trastevere): nuove osservazioni sulle fasi più antiche*, in H. BRANDENBURG, F. GUIDOBALDI (a cura di), *Scavi e scoperte recenti nelle chiese di Roma, Atti della giornata tematica dei Seminari di Archeologia Cristiana* (Roma, 13 marzo 2008), Città del Vaticano, 2012, pp. 33-61.
- C. INGLESE, *Il Raddrizzamento fotografico del c.d. Arco di Giano in Roma*, in E. CHIAVONI, M. FILIPPA (a cura di), *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città*. Ricerca PRIN 2007, coordinatore nazionale Mario Dozzi. Roma, 2011, pp. 35-40.
- C. INGLESE, *Il Rilievo integrato dei mosaici pavimentali nelle ville romane di Terme Vigliatore e di piazza della Vittoria a Siracusa*, in *Disegnare. Idee Immagini*, 44, 2012, pp. 80-91.
- R. LUCIANI, *Santa Maria in Trastevere*. Roma, 1987.



Fig. 1. Piazza San Pietro, vista del modello numerico derivante dall'elaborazione di dati acquisiti tramite scansione laser 3D.

Fig. 1. San Pietro's Square, view of the numerical model resulting from the processing of data acquired by 3D laser scanning.

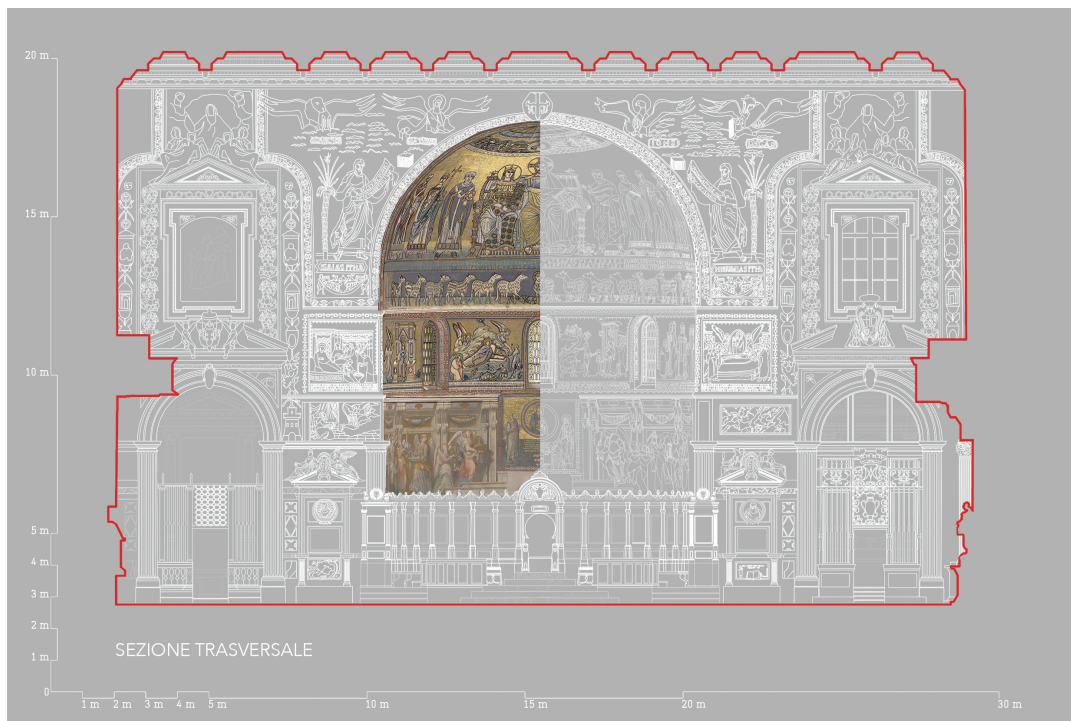


Fig. 2. Santa Maria in Trastevere, costruzione di modelli integrati.

Fig. 2. Santa Maria in Trastevere, construction of integrated models.

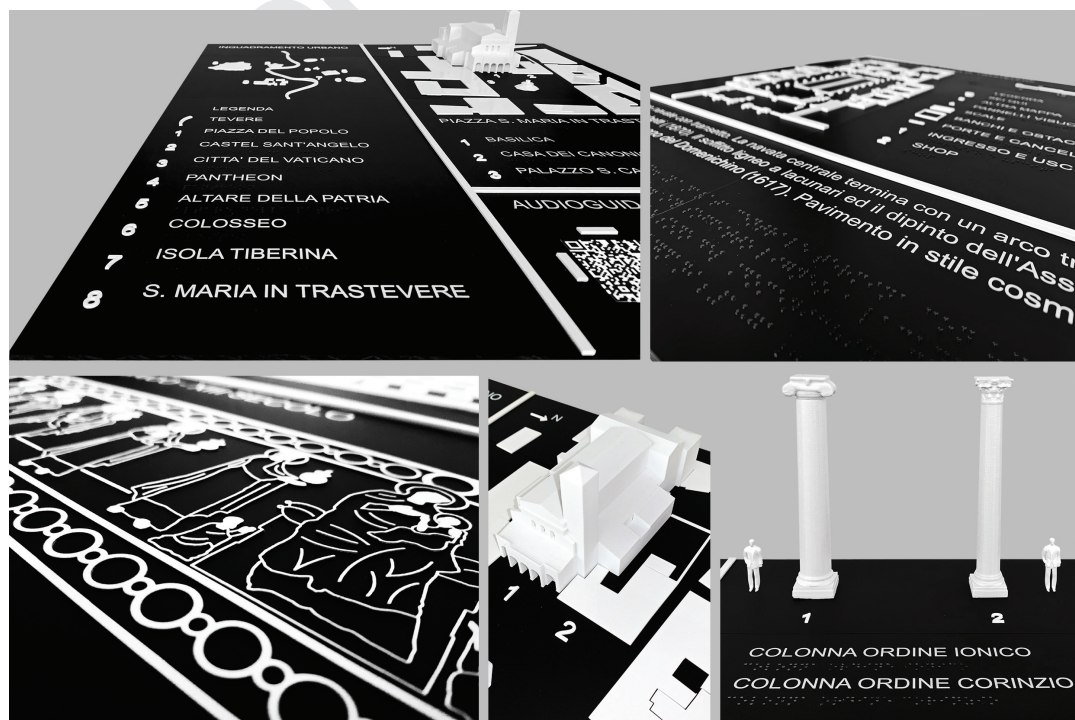


Fig. 3. Progetto di comunicazione della Basilica di Santa Maria in Trastevere, immagini dei pannelli visuo-tattili realizzati.

Fig. 3. Communication project of the Basilica of Santa Maria in Trastevere, images of the visual-tactile panels created.

A TOUR OF THE ROMAN BASILICAS. THE CULTURAL EXPERIENCE FROM DOCUMENTATION TO FRUITION

CARLO BIANCHINI*, CARLO INGLESE*, ALFONSO IPPOLITO*, MARTINA ATTENNI*,
MARIKA GRIFFO*, ROBERTO BARNI*, MAHSA NOUSRATI KORDKANDI*

DOI: 110.48255/9788891326652.07

Introduction

The Roman architectural heritage has been always at the center of numerous studies that investigate its genesis and development over the centuries. Among the vastness of the elements which this architectural heritage composed, the basilicas certainly occupy a position of great value, both for the importance of their foundation, for the architectural typology to which they refer, and for the meaning they still hold today in the area of cultural heritage.

The Basilica of Santa Maria in Trastevere, the Basilica of Santa Maria Maggiore and the Basilica of San Pietro have been the subject of systematic research related to their well-known evolutionary history, to the architectural elements that make up their structure, to the decorative elements that adorn the interior space, to the names of the great architects who contributed to the construction of the entire complex, to the works of art they host (AAVV 1968, Ciranna 2002). Compared to the quantity of themes mentioned, however, it is surprising that these basilicas lack an updated documentation of the current state that allows them to archive their quantitative and qualitative characteristics, to verify the hypotheses related to the structural set-up and the construction phases (Coccia, Guidobaldi, Scoppola 2012), to monitor the state of conservation and degradation of the surfaces. This requirement provided the starting point for a research project that would verify the existing data and the interpretations formulated by historical investigations, starting from a survey conducted in such a way as to cover the entire surface of the basilicas and the urban space in which they are located.

Research objectives and methodological approach

Knowledge and documentation of architectural heritage are complex activities, today widely linked to the use of digital models that make the role assumed by survey and survey operations extremely important (Bianchini, Inglese, Ippolito 2017). The approach to survey, modified profoundly following the consolidation of methodologies for massive data acquisition, has influenced the construction process of architectural models: not only are they increasingly congruent with reality and characterized by levels of uncertainty that are always lower, but easily accessible and shareable. In addition to describing the characteristics of the elements analyzed, digital models are configured as information collectors. In the fase of the survey, in fact, it is necessary that they also document the acquisition activities themselves, through a heterogeneous set of data and metadata (information on the process)

* Department of History, Representation and Restoration of Architecture.

to allow their repeatability, and to guarantee their quality in the processing phase. In the heritage documentation, they make it possible to identify, in addition to the metric data, all the fundamental information for the enhancement and dissemination of the cultural value and for conservation (Centofanti, S. Brusaporci, V. Lucchese, 2012).

The research project started with the definition of a methodological approach that would guarantee the transition from a quantitative data, acquired in a semi-automatic way, to a qualitative data, strictly controlled with the uncertainty. The models created offer a conscious reading of the factories analyzed, placing themselves as indispensable elements for reflections on the conservation of the architectural heritage, on its meanings centuries after its realization and on the possible interventions, after becoming aware of the identity characteristics and of those that arose in the time.

The requirement to have a picture of the current state of the three basilicas under investigation has led to the need to develop a survey capable of responding to today's documentation needs thanks to the methods of massive acquisition, and to the needs of a conservative nature.

Another group of objectives, on the other hand, is more closely linked to the communication of the data processed in integrated models (Alisi, Del Bimbo, Valli 2008). They are the key element to implement the disclosure of all those aspects that are difficult to grasp at first glance, or of which we have news only through textual data, or, not accessible by users with partial disabilities.

Data acquisition and construction of integrated models

The knowledge and documentation of the spatial and architectural configuration of the three factories constitute the primary objective and the first phase of the survey and survey operations aimed at the critical studying of the acquired data. To achieve this, the long process of integrating and systematizing information within digital models is necessary. These models, notoriously digital copies of real objects, thanks to the possibility of being inspected, discomposed, segmented in different ways and according to different criteria, allow investigation possibilities that integrate and, in a certain sense exceed, those that can be experimented on site (*fig. 1*).

The models built are the product of the critical processing of the survey operations, conducted by integrating the methodologies for massive acquisition (3D laser scanning and Structure from Motion processes) with topographic surveying. The latter allowed the orientation and alignment of data of different but with typologically homogeneous sources (point clouds), using a network of known points as a reference (Inglese 2011).

The numerical models, obtained from the alignment of the scans, made it possible to record the spatial configuration and to control the architectural system in metric and geometric terms. However, they do not accurately express the definition of the treatment and the state of conservation of the surfaces. The reading of the chromatic and material values was therefore delegated to the data acquired through digital images (Inglese 2012). This operation was carried out through images with metric value extracted from the models built by using Structure from Motion and from Gigapixel images. The processes have made possible the metric control of the data processed, the evaluation of the state of conservation and of the material and chromatic aspects (Baglioni, Inglese 2015).

The proposed approach has allowed, starting from different processes, to build digital, three-dimensional and integrated models, which amplify the possibilities of investigating different aspects in a dynamic and interactive way.

The processing phase therefore constitutes the fundamental moment of synthesis to extract, on the basis of the acquired data, the information necessary for reading the work according to the scale of the models. It is a question of translating information related to the urban scale, to the architectural scale and to that of detail, into heterogeneous models (3D and 2D) that make the survey a critical operation of a scientific nature not only linked to the development of increasingly automated procedures software, but which transforms raw data into

structured information by means of its interpretation.

The considerations relating to the acquired and processed data guided the final phase of the research activities. The numerical models derived from the acquisition processes undoubtedly constitute the basic tool for recognizing different elements and decomposing the object according to semantic criteria identified with respect to the sector of investigation.

The subsequent development of the research was aimed at the construction of heterogeneous models that interpret the salient features of the basilicas (Coccia, A. G. Fabiani, F. Prezioso, F. Scoppola 2000) and communicate them by implementing the knowledge of visitors.

The communication of the heritage of the basilicas, which began with the potential offered by integrated models (*fig. 2*), is aimed not only at those who have the opportunity to use them by observing them and browsing directly within virtual environments, but also at users with visual impairment.

In particular, the experimentation on Santa Maria in Trastevere (Cecchelli 1933, Luciani 1987) involved visually impaired and blind people, making it necessary to develop different levels of information and different modes of communication. The use of models, however essential, is adapted to the most varied needs by implementing the quality levels of the space¹. The perceptual accessibility of the space is favored by the use of tactile paths, acoustic indicators for orientation and tactile maps² to represent the places, with the text in Braille for blind people, and that of visual references characterized by the contrast with the surrounding environment for visually impaired people, through the use of embossed or *large print*³ texts. The communication of the space in question aimed at partially sighted and blind⁴ people aged 14 or over integrates, within visual-tactile panels and maps and multimedia tools, information on an urban, architectural and detailed scale. (*fig. 3*). These elements have been designed according to a layout that considers both the type of information to be provided and the formal aspect of the panels to facilitate understanding of the contents and the perception of space. They are placed inside and outside the basilica with the aim of offering the visitor as wide a knowledge as possible, which starts from the identification and recognition of the architecture examined within the urban context of reference, up to describing its architectural features and stylistic peculiarities.

Final considerations

The analysis of the acquired data and the elaborations developed have made it possible to define a new system of integrated models, obtained thanks to the essential synergistic use of the survey methodologies. Thus, the setting of a methodology is of great importance which, starting from a scientifically controlled data acquisition, leads to the construction of architectural models of extreme value, such as the basilicas analyzed.

¹ The Ministerial Decree n. 236 of 1989 (art. 3) lists among the design criteria those aimed at improving the quality of the built space: accessibility, adaptability, visitability. The first represents the possibility, even for people with reduced or impeded sensory incapacity, to reach a building, to enter it easily, to use spaces and equipment in safe conditions and independently; the second concerns the possibility, even by people with reduced or impeded motor or sensory ability, to access the spaces for relationships and at least one toilet in each real estate unit; the third relates to the possibility of modifying the built space over time at limited costs, in order to make it completely and easily usable even by people with reduced or impeded motor or sensory ability.

² Information map for the visually impaired describing the configuration of public spaces, made recognizable to the user through the use of convex (raised) and / or hollowed (engraved signs) lines, tactile signs, texts in Braille or with raised characters and / or enlarged (ISO 109228: 2016).

³ The legislation specifically defines the aspects to be taken into consideration in the design and use of these elements: the size of the points and the spaces that must be kept free to allow Braille to be read in signs and panels (ISO 17049: 2013); the information necessarily contained in a tactile map (ISO 190228: 2016); guidelines for symbols and characters to provide information to people who need visual or deaf information (ISO 24508: 2019).

⁴ The definition of these categories, expressed by Law no. 138 of 3 April 2001, refers to the values of the visual residue and the binocular perimeter.

The communication of certain aspects of such complex themes is the consequence of in-depth analyzes on the genesis of architectural space and on specific elements. The type, quality and modality of the information provided have once again made clear the potential of integrating data for the construction of models of the architectural heritage.

The outcome of the experiments conducted therefore offers the possibility of extending the approach followed both in the documentation phase and to disseminate aspects related to the knowledge of architectural heritage also through new and different methods of use.

REFERENCES

- AAVV, *Le chiese di Roma: cenni religiosi, storici, artistici. Santa Maria in Trastevere*. Roma, 1968.
- T. M. ALISI, A. DEL BIMBO, A. VALLI, *Natural interfaces to enhance visitors experiences*, in *IEEE Multimedia*, 12 (3), 2008, pp. 80-85.
- L. BAGLIONI, C. INGLESE, *Il rilievo integrato come metodo di studio: il caso di San Bernardino ad Urbino*, in *Disegnare. Idee, immagini*, 51, 2015, pp. 34-45.
- C. BIANCHINI, C. INGLESE, A. IPPOLITO, *I teatri del Mediterraneo come esperienza di rilevamento integrato. The Theatres of the Mediterranean as integrated survey experience*. Roma, 2017.
- C. CECCHELLI, *S. Maria in Trastevere*. Roma, 1933.
- M. CENTOFANTI, S. BRUSAPORCI, V. LUCCHESI, *Architectural Heritage and 3D Models*, in P. Giamberardio, D. Iacoviello, R. Natal, R.S Tavares (eds.), *ComplIMAGE 2012 Computational Modeling of Objects Presented in Images: Fundamentals, Methods and Applications 3rd edition, International Conference, Rome 2012*. London, 2012, pp.31-49.
- S. CIRANNA, *La lettura architettonica degli spolia nelle chiese di Roma*, in F. Guidobaldi, A. Guiglia (a cura di), *Ecclesiae Urbis II*, Città del Vaticano, 2002, pp. 859-874.
- S. COCCIA, A. G. FABIANI, F. PREZIOSO, F. SCOPPOLA, *Santa Maria in Trastevere: nuovi elementi sulla basilica paleocristiana e altomedievale*, in *Mededelingen van het Nederlands Instituut te Rome* 59, 2000, pp. 161-74.
- F. COCCIA, F. GUIDOBALDI, F. SCOPPOLA, *Titulus Iulii (Santa Maria in Trastevere): nuove osservazioni sulle fasi più antiche*, in H. Brandenburg, F. Guidobaldi (a cura di), *Scavi e scoperte recenti nelle chiese di Roma, Atti della giornata tematica dei Seminari di Archeologia Cristiana* (Roma, 13 marzo 2008), Città del Vaticano, 2012, pp. 33-61.
- C. INGLESE, *Il Raddrizzamento fotografico del c.d. Arco di Giano in Roma*, in E. Chiavoni, M. Filippa (a cura di), *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città*. Ricerca PRIN 2007, coordinatore nazionale Mario Dozzi. Roma, 2011, pp. 35-40.
- C. INGLESE, *Il Rilievo integrato dei mosaici pavimentali nelle ville romane di Terme Vigliatore e di piazza della Vittoria a Siracusa*, in *Disegnare. Idee Immagini*, 44, 2012, pp. 80-91.
- R. LUCIANI, *Santa Maria in Trastevere*. Roma, 1987.