



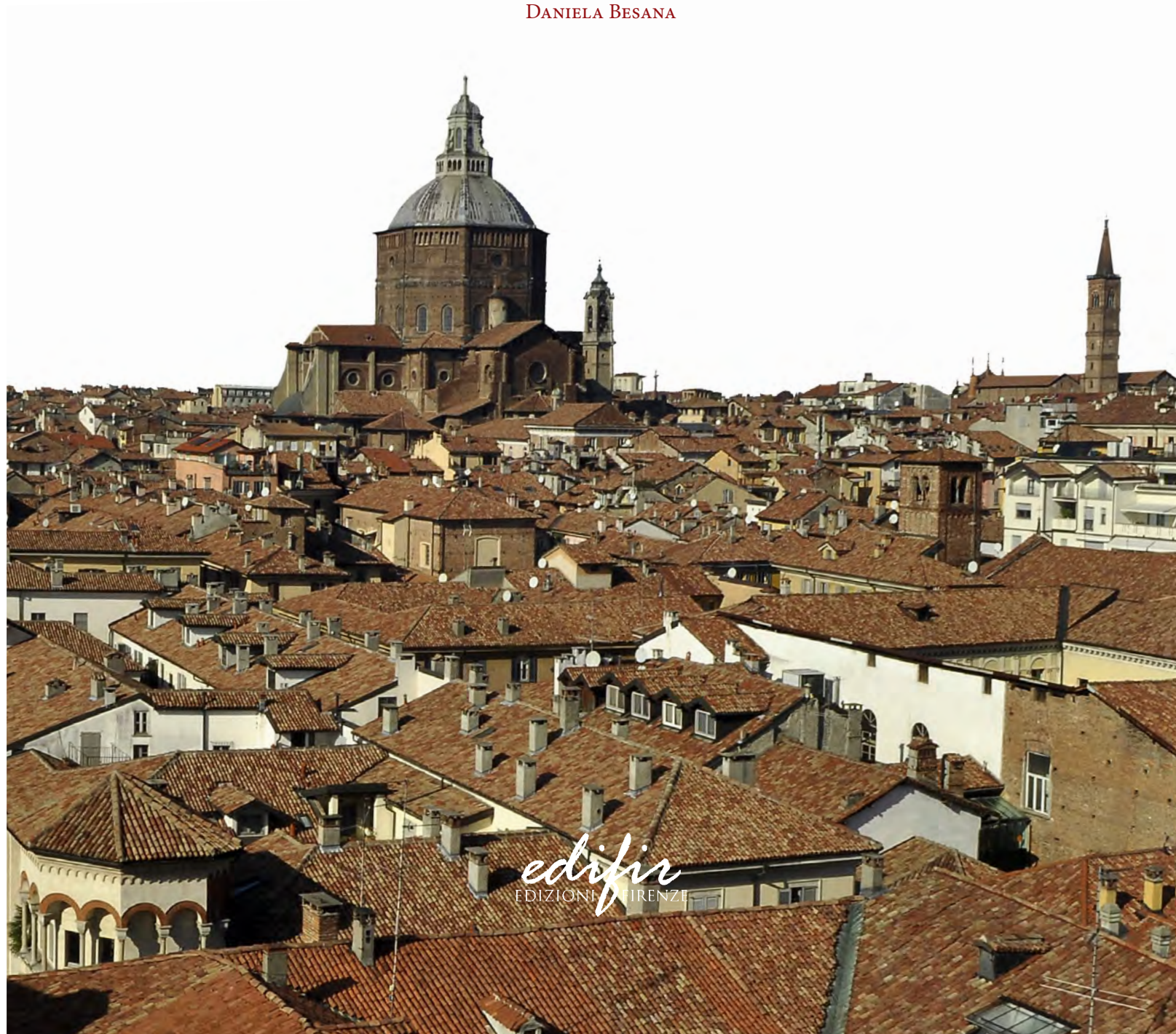
ReUSO 2016

CONTRIBUTI PER
LA DOCUMENTAZIONE, CONSERVAZIONE
E RECUPERO DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO
E PER LA TUTELA PAESAGGISTICA

a cura di

SANDRO PARRINELLO

DANIELA BESANA



edifir
EDIZIONI FIRENZE





ReUSO 2016

CONTRIBUTI PER
LA DOCUMENTAZIONE, CONSERVAZIONE
E RECUPERO DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO
E PER LA TUTELA PAESAGGISTICA

a cura di

SANDRO PARRINELLO

DANIELA BESANA

edifir
EDIZIONI FIRENZE

La collana "Disegno, rilievo e progettazione" nella quale rientra questa pubblicazione, ha un collegio di referee internazionali. "Contributi per la documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e per la tutela paesaggistica" ha un Comitato Scientifico ed il testo è stato sottoposto ad una commissione di referee composta da numerosi membri italiani e stranieri. "Contributi per la documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e per la tutela paesaggistica" is a peer-reviewed book.

© Copyright 2016
by Edifir Edizioni Firenze s.r.l.
Via Fiume, 8 – 50123 Firenze
Tel. 055289639 – Fax 055289478
www.edifir.it – edizioni-firenze@edifir.it

Responsabile del progetto editoriale
SIMONE GISMONDI

Responsabile editoriale
ELENA MARIOTTI

Progetto grafico
FRANCESCA PICCHIO

Impaginazione
FRANCESCA PICCHIO

Stampa
PACINI EDITORE INDUSTRIE GRAFICHE

ISBN 978-88-7970-816-6

In copertina: *Immagine panoramica della città di Pavia dal campanile della Chiesa di San Michele.*
(foto di Francesca Picchio)

Fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, comma 4, della legge 22 aprile 1941 n. 633 ovvero dall'accordo stipulato tra SIAE, AIE, SNS e CNA, ConfArtigianato, CASA, CLAAI, ConfCommercio, ConfEsercenti il 18 dicembre 2000. Le riproduzioni per uso differente da quello personale sopracitato potranno avvenire solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dagli aventi diritto/dall'editore.



ReUSO 2016

DIREZIONE

SANDRO PARRINELLO
Università degli Studi di Pavia

SEGRETARIO

DANIELA BESANA
Università degli Studi di Pavia

COMITATO D'ONORE

ACIDINI, CRISTINA
Presidente, Accademia delle Arti del Disegno Firenze

AURICCHIO, FERDINANDO
Professore, Direttore DICAR, Università di Pavia

CARBONARA, GIOVANNI
Professore, Università La Sapienza Roma

CIAPONI, CARLO
Professore, Preside Facoltà di Ingegneria, Università di Pavia

CONDE LÁZARO, CARLOS
Rector Magnífico Universidad Politécnica de Madrid

DEI, LUIGI
Magnifico Rettore, Università degli Studi di Firenze

DI BIASE, CAROLINA
Professoressa, Politecnico di Milano

FAGIOLO, MARCELLO
Professore, Università La Sapienza Roma

G^a-GUITIÉRREZ MOSTEIRO, JAVIER
Catedrático, ETSAM. UPM

GARCÍA SANTOS, ALFONSO
Catedrático, DCTA. ETSAM. UPM

GARCÍA CODOÑER, ANGELA
Catedrática de la Universitat Politècnica de València

KADLUCZKA, ANDRZEJ
Professor, Polytechnic University of Cracow

MALDONADO RAMOS, LUIS
Catedrático y Director, ETSAM. UPM

MECCA, SAVERIO
Professore e Direttore, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze

MEDINA RAMÓN, FRANCISCO JAVIER
Titular Universidad y Director, ETSIE. UPV

MORA MÁS, FRANCISCO JOSÉ
Rector Magnifico de la Universitat Politècnica de València

MUÑOZ COSME, ILDEFONSO
Subdirector General, Instituto de Patrimonio Cultural de España

PEREZ DE PRADA LUIS
Jefe del Departamento de Planificación y Gestión Técnica del Patrimonio Nacional

RUGGE FABIO
Professore, Rettore Università di Pavia

SANTOS PINHEIRO, NUNO
Profesor, Universidade Lusíada de Lisboa

SUAREZ-INCLAN DUCASSI, M^a ROSA
Presidenta, ICOMOS España

VALQUENDE PAYÁ, MANUEL
Director de Departamento de Construcción arquitectónicas

COMITATO SCIENTIFICO

ALONSO DURÀ, ADOLFO
Universitat Politècnica de València

AMIRANTE, ROBERT
Università degli Studi di Napoli Federico II

ANAYA DÍAZ, JESÚS
Universidad Politécnica de Madrid

ARROYO, CARLOS
Universidad Europea de Madrid

BERTOCCHI, STEFANO
Università degli Studi di Firenze

BERIZZI, CARLO
Università di Pavia

BERNARDO, GRAZIELLA
Università degli Studi della Basilicata

BESANA, DANIELA
Università di Pavia

BEVILACQUA, MARIO
Università degli Studi di Firenze

CANO-LASSO PINTOS, DIEGO
Universidad San Pablo CEU

CAPOBIANCO, LORENZO
Seconda Università degli Studi di Napoli

CÁRCEL CARRASCO, JAVIER
Universitat Politècnica de València

CASAR FURIÓ, MARIA EMILIA
Universitat Politècnica de València

CASSINELLO PLAZA, PEPA
Universidad Politécnica de Madrid

CATTANEO, TIZIANO
Università di Pavia

CONTE, ANTONIO
Università degli studi della Basilicata

CRUZ FRANCO, PABLO ALEJANDRO
Universidad de Extremadura

DALLA NEGRA, RICCARDO
Università degli Studi di Ferrara

DE LOTTO, ROBERTO
Università di Pavia

DE VITA, MAURIZIO
Università di Firenze

DOGLIONI, FRANCESCO
Università IUAV di Venezia

EKSAREVA, NADIA
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

FARNETI, FAUZIA
Università degli Studi di Firenze

GALLI, LETIZIA
Università di Pavia

GARCÉS DESMAISON, MARCO ANTONIO
Universitat Jaume I

GAMBARDELLA, CHERUBINO
Seconda Università degli Studi di Napoli

GRECO, ALESSANDRO
Università di Pavia

GRITTI, ANDREA
Politecnico di Milano

GUIDARINI, STEFANO
Politecnico di Milano

GUIDA, ANTONELLA
Università degli studi della Basilicata

HIDALGO DELGADO, FRANCISCO
Universitat Politècnica de València

HUI, ZHAI
Kunming University of Science and Technology

ESTEBAN CHAPAPRÍA, JULIÁN
Conselleria de Cultura i Esport- Generalitat Valenciana

JURINA, LORENZO
Politecnico di Milano

LA VARRA, GIOVANNI
Università di Udine

LIONE, RAFFAELLA
Università degli Studi di Messina

LÓPEZ GONZÁLEZ, MARÍA CONCEPCIÓN
Universitat Politècnica de València

MANGANARO, MARIO
Università degli Studi di Messina

MANDELLI, EMMA
Università di Firenze

MARINI, SARA
Università IUAV di Venezia

MARIOTTONI, CARLOS ALBERTO
Universidade Estadual de Campinas

MECCA, IPPOLITA
Università degli Studi della Basilicata

MINUTOLI, FABIO
Università di Messina

MOLINARI, LUCA
Seconda Università degli Studi di Napoli

MONJO CARRIÓ, JUAN
Universidad Politécnica de Madrid

MORA ALONSO-MUÑOYERRO, SUSANA
Universidad Politécnica de Madrid

MORANDOTTI, MARCO
Università di Pavia

NANETTI, ANDREA
Nanyang Technological University

COMITATO ORGANIZZATORE

NAVARRO FAJARDO, JUAN CARLOS
Universitat Politècnica de València

NIGLIO, OLIMPIA
Kyoto University

OBRACAJ, PIOTR
Politechnika Opolska

ONAT HATTAP, SIBEL
Mimar Sinan Fine Arts University

PAGLIUCA, ANTONELLO
Università degli Studi della Basilicata

PALMERO IGLESIAS, LUIS
Universitat Politècnica de València

PARRINELLO, SANDRO
Università degli Studi di Pavia

PÉREZ ARROYO, SALVADOR
Universidad Politécnica de Madrid

PIZARRO POLO, ÁNGEL
Universidad de Extremadura

PUGNALONI, FAUSTO
Università Politecnica delle Marche

RAMÍREZ BLANCO, MANUEL JESÚS
Universitat Politècnica de València

ROBLES, EDUARDO
Florida A&M University

ROIG PICAZO, M. PILAR
Universitat Politècnica de València

ROSSI, ADRIANA
Seconda Università degli Studi di Napoli

RUEDA MÁRQUEZ DE LA PLATA, ADELA
Universidad de Extremadura

SAENZ GUERRA, JAVIER
Universidad San Pablo CEU

SANCHIS SAMPEDRO, FRANCISCO JAVIER
Universitat Politècnica de València

SCALA, PAOLA
Università degli Studi di Napoli Federico II

SROCYNSKA, JOLANTA
Cracow University of Technology

TIBERI, RIZIERO
Università degli Studi di Firenze

VAN RIEL, SILVIO
Università degli Studi di Firenze

VIERA DA ANDRADE JUNIOR, NIVALDO
Universidade Federal da Bahia

ZUCCHI, CINO
Politecnico di Milano

CARLO BERIZZI
DICAr – Università di Pavia

DANIELA BESANA
Università di Pavia

TIZIANO CATTANEO
DICAr – Università di Pavia

ROBERTO DE LOTTO
Università di Pavia

LETIZIA GALLI
Università di Pavia

ALESSANDRO GRECO
Università di Pavia

MARCO MORANDOTTI
Università di Pavia

LUIS PALMERO IGLESIAS
Università Politecnica di Valencia

SANDRO PARRINELLO
Università di Pavia

SEGRETERIA

*DICAr Dipartimento Ingegneria Civile e Architettura
Università di Pavia*

EMANUELE GIORGI

MATTEO LOCATELLI

SIMONE LUCENTI

DARIO MARINO

ROSAMARIA OLIVADESE

FRANCESCA PICCHIO

*DIDA Dipartimento di Architettura
Università di Firenze*

MONICA LUSOLI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PAVIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE MADRID



COMUNE
DI PAVIA

CNA
PPC

CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PAESAGGISTI
E CONSERVATORI



DICAR
DIPARTIMENTO
INGEGNERIA CIVILE
E ARCHITETTURA



LANDSCAPE
SURVEY AND DE-
SIGN LABORATORY



ORDINE DEGLI ARCHI-
TETTI PIANIFICATORI
PAESAGGISTI E CONSERVATO-
RI DELLA PROVINCIA DI PAVIA



PRESENTAZIONI

FABIO RUGGE <i>Rettore dell'Università di Pavia</i>	23
CARLO CIAPONI <i>Presidente di Ingegneria, Università di Pavia</i>	24
FERDINANDO AURICCHIO <i>Direttore del DICAr, Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università di Pavia</i>	25

L' ATTUALITÀ DEL "REUSO"

SANDRO PARRINELLO <i>Direttore Scientifico di Reuso 2016</i>	26
---	----

INDICE

AREA TEMATICA 1 STRATEGIA DI DOCUMENTAZIONE DEL PATRIMONIO

<i>Alfonso Ippolito, Martina Attenni, Carlo Inglese, Simone Russo</i> RILIEVO, MISURA E QUALITÀ. QUESTIONI SUL METODO	32
<i>M. Centofanti, S. Brusaporci, P. Maiezza</i> TRA "HISTORICALBIM" ED "HERITAGEBIM": BUILDING INFORMATION MODELING PER LA DOCUMENTAZIONE DEI BENI ARCHITETTONICI.	42
<i>P. Tunzi</i> LA FOTOMODELLAZIONE PER DOCUMENTARE IL PATRIMONIO STORICO. THE IMAGIN BASED TO DOCUMENT THE HISTORICAL HERITAGE.	52
<i>E. Chiavoni</i> IL DISEGNO PER LA VALORIZZAZIONE DELLA CITTÀ. UN PROGETTO PER ROMA DI WILLIAM KENTRIDGE.	62
<i>N. Bruno, R. Roncella, M. Santise, C. Vernizzi, A. Zerbi</i> INTEGRATED SURVEY FOR ARCHITECTURAL RESTORATION: A METHODOLOGICAL APPROACH IN THE CASE STUDY OF CODIPONTE (MS).	68
<i>E. Asenjo Rubio</i> LA REUTILIZACIÓN DEL ANTIGUO CONVENTO DE LA TRINIDAD DE MÁLAGA COMO PARQUE DE LOS CUENTOS. ESTUDIO HISTÓRICO DOCUMENTAL DE SUS INTERVENCIONES.	78
<i>A. Carolina Bierrenbac</i> ESTRATEGIAS PARA LA DOCUMENTACIÓN DE LAS ARQUITECTURAS MODERNAS DE SALVADOR – EL ARCHIVO DEL DOCOMOMO-BAHIA.	88
<i>M. Bigongiari</i> LA CATTEDRALE DI SASAMON: ANALISI DIAGNOSTICHE E RILIEVO STRUTTURALE PRELIMINARI AL PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO.	98

<i>B. Barrio Rodríguez</i> LA CIUDAD DE ZAMORA. TERRITORIO, DEFENSA Y EVOLUCIÓN DE SUS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.	108
<i>K. Mezenina, J. Bushmakova</i> TRACES OF THE PAST IN A COMPLEXITY OF THE PRESENT: CENSUS OF USOLYE ARCHITECTURAL COMPLEX.	118
<i>M. Bostenaru Dan</i> PIONEER WOMEN IN ARCHITECTURE.	126
<i>C. Galli, M. Greco</i> RESTAURO E APPLICAZIONI INFORMATICHE. LA GESTIONE DIGITALE DELLA COMMESSA PER LA DOCUMENTAZIONE E IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DEGLI INTERVENTI DI CONSERVAZIONE DELLE SUPERFICI ARCHITETTONICHE.	136
<i>M. Vidal Rocío</i> CONSTRCCIÓN DE BÓVEDAS MEDIEVALES: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS DISTINTAD METODOLOGÍAS DE MEDICIÓN, INTERPRETACIÓN Y PLETAMIENTO DE HIPÓTESIS.	148
<i>V. Campani, G. Berti, M. Tanganelli, S. Viti</i> VALUTAZIONE DEL COMPORTAMENTO STRUTTURALE DELL'ACQUEDOTTO MONUMENTALE DI LUCCA, TEMPIETTO DI SAN CONCORDIO.	158
<i>G. Pancani</i> SCUOLA A PONTEDERA, IL RILIEVO PER L'ANALISI STATICA DELL'EDIFICIO.	168
<i>M. Bercigli</i> STRATEGIE DI RILIEVO PER LA DOCUMENTAZIONE DI VIA PALAZZUOLO A FIRENZE.	176
<i>A. Basso</i> IL RIUSO VIRTUALE DEGLI EDIFICI, RIVIVERE IL REALE CON LO STRUMENTO DIGITALE.	182
<i>S. Parrinello, S. Porzilli</i> RILIEVO LASER SCANNER 3D PER L'ANALISI MORFOLOGICA E IL MONITORAGGIO STRUTTURALE DI ALCUNI AMBIENTI DEGLI UFFIZI A FIRENZE.	188
<i>V. Bagnolo, A. Pirinu</i> LA FOSSA DI SAN GUGLIELMO A CAGLIARI. METODOLOGIE DI LETTURA PER IL RECUPERO E LA VALORIZZAZIONE DEL PAESAGGIO URBANO.	198
<i>D. Gambini, R. Mario Azzara, M. Tanganelli, S. Viti</i> STRUMENTI DI GESTIONE DI AREE URBANE COMPLESSE: APPLICAZIONE AD UN CASO STUDIO.	208
<i>R. Catuogno, D. De Crescenzo, A. di Luggo</i> IL RILIEVO COME STRUMENTO PER LA CONOSCENZA E LA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO A CARATTERE RELIGIOSO DI NAPOLI .	218
<i>M. Pugnaletto, C. Paolini, M. Fulvimari</i> L'EDILIZIA DEI MANICOMI, CONOSCENZA E RECUPERO: IL CASO DEL MANICOMIO PROVINCIALE A LAQUILA.	226
<i>F. Picchio, P. Becherini</i> SISTEMI DI ANALISI E METODOLOGIE DI RILIEVO INTEGRATO PER LA DOCUMENTAZIONE DELL'OLTREPÒ PAVESE: IL TERRITORIO COMUNALE DI BARBIANELLO.	240
<i>P. Becherini, R. De Marco</i> ESPERIENZE DI RILIEVO INTEGRATO NELLA FABBRICA DELLA CERTOSA DI PAVIA.	252

<i>M. Lo Turco, E. Barberis, M. Marco Bocconcino</i> IL RACCONTO FIGURATO: ARCHIVI, DISEGNI, MODELLI, BASI DI DATI	264
---	-----

AREA TEMATICA 2 STRATEGIE E METODOLOGIE PER IL RESTAURO E LA CONSERVAZIONE DEL PATRIMONIO

<i>A. Guida, A. Pagliuca, V. D. Porcari</i> APPROCCIO METODOLOGICO PER LA CONOSCENZA DELLE APPARECCHIATURE MURARIE IN ARCHITETTURE STORICHE: IL CASO DI PALAZZO ZICARI DI MATERA.	274
<i>G. Acampa, M. T. Campisi, I. Zarbo</i> FRA CONSERVAZIONE E RIUSO: STRUMENTI DI VALUTAZIONE PER UNA PROGETTAZIONE CRITICA.	284
<i>A. Mondello</i> UNA RICERCA A SUPPORTO DEL METODO EMPIRICO SPERIMENTALE PER LO STUDIO DELLE TORRI CAMPANARIE IN SICILIA ORIENTALE E IN CASTILLA Y LEÓN.	294
<i>L. Jurina</i> LA "TORRE NELLA TORRE": DUE CASI DI CONSOLIDAMENTO A PAVIA.	304
<i>S. Van Riel</i> IL RECUPERO, LA VALORIZZAZIONE E IL RE-USO NEI CENTRI STORICI E L'ESEMPIO APPLICATIVO SUL TESSUTO ANTICO DI FICARRA (ME).	312
<i>S. Panelli, V. Cinieri, G. Lupo, E. Capelli</i> POTENZIALITÀ DELLA METAGENOMICA NELLA DIAGNOSTICA PER LA CONSERVAZIONE DEI BENI CULTURALI.	322
<i>L. Puccini</i> LA FRUIZIONE DEL CENTRO STORICO DI PONTREMOLI: PROPOSTA DI RESTAURO.	332
<i>S. Avukatoğlu Kalle, K. Kutgün Eyüpgiller</i> DETERMINING THE PRINCIPLES FOR DOCUMENTATION AND STRUCTURAL ANALYSIS OF HISTORICAL MINARETS, AND DETERMINATION OF CAUSES OF DAMAGES AND RESTORATION.	340
<i>L. Jurina, E. O. Radaelli</i> MESSA IN SICUREZZA PROVVISORIA DEGLI EDIFICI A RISCHIO DI CROLLO.	350
<i>E. Coisson, S. Tonna</i> RISARCIRE IL DANNO, RITROVARE UN SIMBOLO: IL PONTE E LA ROCCA DI CODIPONTE IN LUNIGIANA.	358
<i>R. Sabelli</i> LA CASA COMUNE DI FIESOLE: TRASFORMAZIONI NELLA STORIA PER IL RIUSO.	368
<i>F. Pisani</i> LA CASA DEL MUTILATO DI LECCE, INDAGINI PER LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ STRUTTURALE.	378
<i>S. Onat Hattap</i> METHODS OF ASSESSMENT FOR RESTORATION OF HISTORIC KAYAKÖY (KARMYLASSOS).	386

<i>V. Cinieri, M. Morandotti, M. Setti, E. Zamperini</i> ANALISI E CONSERVAZIONE DEL PATRIMONIO ARCHEOLOGICO DI KINIK HÖYÜK.	392
<i>E. Lomoschitz Mora-Figueroa</i> CONVENTO DE LAS AGUSTINAS RECOLETAS.	402
<i>F. Festuccia, M. Vita</i> ILRESTAURO DELLA BASILICA DELLA MADONNA DELLA QUERCIA.	414
<i>C. Chiara Iacovella, L. Elicio, D. Galeota</i> CONSOLIDAMENTO CRITICO E NUOVE TECNOLOGIE NEL RESTAURO POST-SISMA. PROPOSTE PER L'INTERVENTO SULLEX CONVENTO DI S. TERESA A L'AQUILA.	422
<i>N. Ieksarova, V. Yeksarov</i> ADAPTIVE REUSE OF THE MARITIME HERITAGE. METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE JOINT TRAINING OF MASTERS OF THE SCHOOLS OF ARCHITECTURE OF MARSEILLE AND ODESSA.	432
<i>V. Cinieri, M. C. Reguzzi, E. Zamperini</i> CONSERVATION OF TIMBER ELEMENTS OF ITALIAN TRADITIONAL BUILDING: AN OWNERS' VADEMECUM FOR BIOTIC DECAY PREVENTION.	440
<i>L. Menegatti</i> UN PERCORSO DI VISITA INTERATTIVO NELLA BASILICA DI SANTA PUDENZIANA A ROMA.	450
<i>M. Lusoli, P. Bongiovì</i> LA VALORIZZAZIONE E LA FRUIZIONE DI UN PARCO STORICO: DALLA CONOSCENZA AL PIANO DI MANUTENZIONE.	460
<i>B. Billeci, M. Dessì</i> DOCUMENTARE E PROGRAMMARE LA CONSERVAZIONE A SCALA TERRITORIALE. UN DATABASE PER LA PIANIFICAZIONE DELLA TUTELA DELLE CHIESE IN SARDEGNA (ITALIA).	470
<i>L. Blotto</i> LE COOPERATIVE VINICOLE DEL VAR: ARCHITETTURA E STRATEGIE PER LA VALORIZZAZIONE.	480
<i>G. Cardani, R. Pizzoli</i> IL VALORE DEL RIUSO DELLE ANTICHE STRUTTURE CARCERARIE: IL CARCERE AUSTRIACO DI BUSTO ARSIZIO (VA).	490
<i>J. Manuel Medina del Rio</i> TIPOS DE LUZ GOTICA DE LAS CATEDRALES ESPANOLAS	498
<i>L. Galli</i> RIUSO: UNO STATUTO SPECIALE PER IL RESTAURO?	510
<i>R. Pizzoli, E. Gardi, G. Rossi</i> RECUPERO E RIUSO DELLE ANTICHE STRUTTURE RELIGIOSE.	514
<i>S. Carbut, R. Pizzoli</i> LA RISCOPERTA E RIPROPOSIZIONE DELLE TECNICHE TRADIZIONALI LA NUOVA PROGETTAZIONE INTESA COME UN ULTERIORE ANELLO DELLA STORIA DI UN EDIFICIO: IL CASO STUDIO DI CASA CANAVESI-BOSSI A BUSTO ARSIZIO (VA).	522

<i>L. Giorgetti</i> "SALIRÒ, SALIRÒ...". IPOTESI DI RIUSO PER IL POZZO PIEZOMETRICO DISMESSO DEL CORFINO IN GARFAGNANA.	530
<i>F. Capriolo</i> LA RESIDENZA PATRIZIA DEI CONTI OCCELLI IN NICHELINO.	540
<i>F. Novelli</i> SE LA CHIESA CAMBIA COLORE. TEMI DI CONSERVAZIONE DELLE FACCIATE DELLE CATTEDRALI.	550
<i>I. Fernández Plazaola, Q. Angulo Ibáñez, Quiteria, F.J. Sanchis Sampedro, A. Rossi</i> CONSOLIDACIÓN Y REÚSO DEL COBERTIZO DEL MOLL DE COSTA DE PORTCASTELLÓ.	558
<i>P. A Cruz Franco, A. Rueda Márquez de la Plata</i> ANÁLIS CONSTRUCTIVO DEL MÓDULO Y LA BÓVEDA DE ROSCA EN LAS EDIFICACIONES PALACIEGAS DE LA CIUDAD DE CÁCERES.	564
<i>G. Minutoli</i> THE KITCHENS OF THE ROYAL PALACE OF MADRID , HISTORY AND NEW MUSEUM DISPLAY	570

AREA TEMATICA 3 STRATEGIE PER LA COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI

<i>L. G. Felice Cannas</i> STRATEGIE PER LA COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI: IL CASO DEL CENTRO STORICO DI SANTIAGO DE COMPOSTELA.	582
<i>M. Galizia, C.Santagati, V. Ficcchia</i> IL RILIEVO PER IL PROGETTO SOSTENIBILE: UN GIARDINO URBANO PER COMUNICARE E VALORIZZARE LE CATACOMBE DI SAN GIOVANNI A SIRACUSA.	592
<i>R. M. Dal Mas</i> IL PROGETTO DELLA SCALA NELLA RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLO SPAZIO STORICO: IL PALAZZO 'CREPADONA' A BELLUNO.	600
<i>T. Miranda, J. Anaya, A. García Santos</i> REUSE OF ORIGINAL BUILDING MATERIALS IN THE HOUSING REHABILITATION IN THE LATE 19TH CENTURY OF THE MADRID'S ARCHITECTURE.	610
<i>S. Caccia Gherardini</i> THE "ANCIENT DUOMO OF PISA". FROM THE RESTORATION OF SANPAOLESI TO THE EVALUATION AND MONITORING OF ITS RESTORATION TECHNIQUES	620
<i>A. Savorelli</i> LA FABBRICA DELLE CANDELE A FORLÌ. UN'OFFICINA MECCANICA DISMESSA NEI LUOGHI DEGLI ANTICHI ORTI DEL CONVENTO DI S. CATERINA TRASFORMATA IN CENTRO DI AGGREGAZIONE GIOVANILE.	628
<i>V. Antigüedad-García, J.Anaya-Díaz</i> GREAT SPAN STRUCTURES IN NORTH AMERICA IN 1950'S AND THE BRILLIANT COLLABORATION OF EUROPE. THE REUSE OF HANGARS SOLUTIONS.	638

<i>S. Cascone, G. Sciuto</i> RECUPERO E RIUSO DI EDIFICI DISMESSI DA DESTINARE A RESIDENZE UNIVERSITARIE. UN CASO DI STUDIO A CATANIA.	646
<i>M. Pavlović</i> REUSE OF BASTION COMPLEX – PROJECT FOR SAHAT AND BAROQUE GATE IN BELGRADE FORTRESS.	656
<i>A. Guida, I. Mecca, C. Nuccorini</i> L'ARCHITETTURA DELL'INDUSTRIA MOLITORIA TRA CONOSCENZA E CONSERVAZIONE.	664
<i>M. Locatelli</i> EXISTING SCHOOLS BUILDINGS AND RENEWAL STRATEGIES: IMPROVING EXISTING STRUCTURE FOR TEACHING.	674
<i>A. Versaci, A. Cardaci, L. R. Fauzia</i> ACCESSIBILITÀ E RIUSO DI UN'ARCHITETTURA FORTIFICATA: IL CASTELLO DI LOMBARDIA A ENNA TRA CONOSCENZA E CONSERVAZIONE.	684
<i>A. Guida, I. Mecca, G. Damone, V. Scarano</i> RECUPERO E TRASFORMAZIONE DELLA MASSERIA GIORDANO A ROCCANOVA (BASILICATA): DA AZIENDA AGRICOLA A 'CATTEDRALE DEL VINO'.	694
<i>F. Farneti</i> IL RIUSO MUSEALE DI UNA RESIDENZA STORICA: PALAZZO GALEOTTI A PESCIA.	702
<i>A. Di Paola, A. Ferrante</i> RESTAURO E RIDEFINIZIONE FUNZIONALE DI UN'ARCHITETTURA CONTEMPORANEA: IL MUSEO DELLE NAVI ROMANE DI NEMI (RM).	710
<i>S. Gron, M. Pellegrini</i> L'OGGETTO POVEGLIA, OPPORTUNITÀ DI UN'INDAGINE.	720
<i>I. Macaione, A. Ippolito, E. Anello</i> CROSS PHENOMENA-THE NATURE_CITY. THE CASE OF MATERA.	730
<i>E. Currà, V. La Chioma, E. Leggieri, M. Nettekoven, M. Russo, L. Severi, A. Spadoni</i> IL RECUPERO DEI MANUFATTI RURALI DEL SALTO CICOLANO.	736
<i>M. Zordan, F. Fragnoli</i> CONSERVAZIONE E RECUPERO DI DUE EDIFICI PARADIGMATICI A CASSINO: IL PALAZZO DI GIUSTIZIA E L'EDIFICIO POSTALE.	748
<i>C. Vincenza Manfredi</i> DAI MAGAZZINI BOCCONI (1885) A PALAZZO ZARA (2010): IL PROGETTO DI RIUSO DI UN GRANDE MAGAZZINO.	758
<i>E. Maggiani, F. Borghini</i> ISOLA PALMARIA: PREMESSE PER UN RIUSO TRA PROSPETTIVE E CRITICITÀ.	768
<i>R. Lione, F. Minutoli</i> L'USO-DISUSO CONSAPEVOLE DELLE RISORSE NEL CANTIERE EDILE.	778

<i>M. J. Żychowska, A. Białkiewicz</i> MODERN ARCHITECTURE AND NEW IMAGE OF DEGRADED NEIGHBORHOOD.	788
<i>D. Besana</i> LA FATTIBILITÀ TECNICO-COSTRUTTIVA NEL RIUSO DELL'ESISTENTE.	794
<i>A. Tarim, U. Fatih Küçükali</i> ANALYSIS OF USABILITY OF WOOD MATERIALS IN ECOLOGICAL ARCHITECTURE.	804
<i>E. Zapatero-Rodríguez</i> NEW ARCHITECTURES IN THE CONSOLIDATION OF HISTORIC MASONRY WALLS.	814
<i>R. García Quesada, F. Javier Martínez de Irureta</i> LITTLE ABOUT NOTHING AND GOOD ACOUSTIC BEHAVIOR.	820
<i>A. G. Loforese, A. Pagliuca</i> ARCHITETTURE RUPESTRI BIOCLIMATICHE, FONTE DI ENERGIA GEOTERMICA.	826
<i>E. O. Mahmoud Raslan</i> CONSIDERATION OF CLIMATE CONDITIONS IN CONSERVATION PROJECTS: "COMPARISON BETWEEN CONSERVATION PROJECTS IN EUROPE AND CONSERVATION PROJECTS IN EGYPT".	836

AREA TEMATICA 4 RICOMPORRE L'ARCHITETTURA: APPROCCI TEORICI E PRO- GETTUALI PER IL RIUSO DEGLI EDIFICI

<i>C. Burgos Vargas</i> REHABILITAR EL ICONO. BATTERSEA POP CENTRE. UN NUEVO USO PARA LA BATTERSEA POWER STATION DE LONDRES.	848
<i>J. Gruszczyńska</i> ARE RECONSTRUCTION, REDEVELOPMENT AND FUNCTIONAL CHANGES A CHANCE FOR 'SURVIVAL' OF BUILDINGS FROM INDUSTRIAL ERA?	854
<i>M. Mattone</i> IL RIUSO DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO DELL'OLIVETTI A IVREA TRA ISTANZE CONSERVATIVE E ADEGUAMENTI FUNZIONALI E PRESTAZIONALI.	866
<i>C. Verazzo</i> MEMORIA E INNOVAZIONE. ALCUNE RIFLESSIONI SUL PATRIMONIO INDUSTRIALE IN ABRUZZO.	874
<i>A. Versaci</i> LES HALLES: IL NUOVO CUORE DELL'ANTICA PARIGI? UNA RIFLESSIONE SUL RUOLO DELL'ARCHITETTURA CONTEMPORANEA NELLA CITTÀ STORICA.	884
<i>G. Mondaini, C. Tombolini</i> RICOMPOSIZIONI CONTEMPORANEE: PROPOSTA DI VALORIZZAZIONE ARCHITETTONICA E PROGRAMMATICA DELL'EX COMPLESSO MONASTICO DI S. FRANCESCO AD ALTO AD ANCONA.	894

<i>C. Palestini</i> I MERCATI COPERTI PER IL RIUSO E LA RIQUALIFICAZIONE DI SPAZI PUBBLICI.	902
<i>M. Palma Crespo</i> LA RECUPERACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO PARA VIVIENDAS SOCIALES.	912
<i>M. R. Vitale, S. Colletta</i> IL RESTAURO DI UNA ROVINA. ANALISI COSTRUTTIVA E PROPOSTE DI RIUSO PER LA CHIESA DI S. ANNA A PIAZZA ARMERINA.	922
<i>E. Di Maggio</i> IL TEATRO DI NICOSIA. PROGETTAZIONE SU PREESISTENZE FRA COMPATIBILITÀ E (POTENZIALE) REVERSIBILITÀ.	932
<i>J. Garcia Sentamans, C. Lozano Carrió, J. Linares Millán, M. J. Ramírez Blanco</i> GÉNESIS DE LA TIPOLOGÍA BASILICAL. PRIMEROS TRAZOS DE LA ARQUITECTURA GÓTICA VALENCIANA EN EL NORTE DE MESOPOTAMIA.	942
<i>M. Pivetta, G. Razzolini, D. Lucia</i> REHABILITATION OF MAQUAM EN-NABI MUSA COMPLEX.	950
<i>A. Monaco</i> PATRIMONIO STORICO E ARCHITETTURA MODERNA: PROGETTI PER LE TORRI COSTIERE DELL'ISOLA D'ISCHIA.	960
<i>D. López Bragado, V.A. Lafuente Sánchez</i> EL PROCESO DE REVALORIZACIÓN PATRIMONIAL DEL RECINTO AMURALLADO DE ZAMORA EN LOS ÚLTIMOS CUARENTA AÑOS.	968
<i>B. Canonaco, F. Bilotta, F. Castiglione, F. Molezzi</i> CRITERI METODOLOGICI PER LA VALORIZZAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DEI BENI CULTURALI: DUE APPLICAZIONI	978
<i>R. Vecchiattini, M. D'Andrea, E. Serpe, A. Schiappapietra</i> CONOSCENZA E VISITABILITÀ: IL PROGETTO DI RESTAURO DEL CAMPANILE DI SANTA MARIA DELLE VIGNE A GENOVA.	988
<i>C.M. Armenta García, L. Royo Naranjo:</i> LA TURISTIZACIÓN DE LOS CENTROS HISTÓRICOS Y SU PROTECCIÓN PATRIMONIAL. EL CASO DE LA CARRERA DEL DARRO DE GRANADA.	998
<i>F. Colmenero Fonseca, V. Ordaz Zubia</i> TRANSFORMACIÓN DE LA ANTIGUA HACIENDA DE CERVERA Y REUTILIZACIÓN DE LOS ESPACIOS EN GUANAJUATO, GTO.	1008
<i>L. Palmero Iglesias, G. Bernardo</i> HOTEL LAS ARENAS BALNEARIO RESORT: DEL USO POPULAR AL REUSO EXCLUSIVO.	1016
<i>E. Giaccari, J.C. Lesuisse</i> I TRULLI E IL PAESAGGIO CARSICO DELLA VALLE D'ITRIA STRATEGIE PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE.	1026
<i>F. Calabrese</i> IL RIUSO COME STRUMENTO DIALETTICO TRA INVENZIONE E MEMORIA.	1038

<i>F. Turri</i> DISMISSIONE E RECUPERO DEI BENI MILITARI: LE CASERME.	1048
<i>S. Bertocci, M. Ricciarini</i> IMPIANTISTICA SPORTIVA IN TOSCANA. IL RILIEVO COME STRUMENTO DI CONOSCENZA DELLE CARENZE STRUTTURALI DEGLI IMPIANTI SPORTIVI PER ATTIVARE UN PROCESSO DI VALORIZZAZIONE E RECUPERO.	1054
<i>C. Berizzi, R. Olivadese</i> THE REUSE INTO HOUSING IN ITALY: COMPARISON BETWEEN ITALIA AND INTERNATIONAL CASES FOR THE INNOVATION OF HOUSING MODELS.	1066
<i>F. Tosetto</i> IL REFERTO COME STRUMENTO DI IMMAGINAZIONE.	1076
<i>C. Bellanca, S. M. Alonso-Muñoyerro</i> REFLEXIONS ABOUT RESTORATION AND USE (REUSO).	1084
<i>S. Marini</i> RITROVAMENTI, POST-PRODUZIONI, SOVRASCRITTURE	1090
<i>E. Pietrogrande</i> OSSERVAZIONI SUL NON FINITO NEL RECUPERO IN ARCHITETTURA.	1098
<i>L. Napoleone</i> CONSERVAZIONE DELL'ARCHITETTURA E CONSERVAZIONE DELL'ATMOSFERA: SULLA POSSIBILITÀ DI UN RECUPERO DEL PUNTO DI VISTA ESTETICO.	1106
<i>G. Burgio, S. Galfo</i> RIUSARE L'ARCHITETTURA: UNA FORMA DI BRICOLAGE SPAZIALE.	1116
<i>E. Garda, M. Mangosio, I. Murenu</i> NO MAN'S LAND. WHAT FUTURE FOR THE FORMER MILITARY AREAS?	1126
<i>N. Vieira de Andrade Junior</i> ESTRATEGIAS PROYECTUALES PARA LA REUTILIZACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO: EXPERIENCIAS CONTEMPORÁNEAS LATINOAMERICANAS.	1136
<i>E. Rosmini, M. Argenti</i> CINQUANT'ANNI DI WESTBETH ARTIST COMMUNITY. RIUSO, PATRIMONIO INDUSTRIALE E VITA PARTECIPATIVA.	1148
<i>C. Berizzi, D. Marino</i> THE SPACE OF MEMORY. THE RELATION BETWEEN HISTORY, CONTEXT AND IDENTITY IN THE REUSE OF BERLIN PUBLIC SPACES	1158
<i>V. Moschetti</i> SENSATE ESPERIENZE_ RISCrittURA DI UN MERCATO NELLA CITTÀ VECCHIA DI TARANTO.	1168
<i>M. Della Rocca</i> THE COURTHOUSE AND PRISON COMPLEX IN TRENTO: AN ARCHITECTURE TO REUSE	1176
<i>M. Gallo, E. Garda, M. Mangosio</i> URBAN ACUPUNCTURE. REFLECTIONS ON ABANDONED INDUSTRIAL SITES IN TURIN.	1186
<i>L. Manzi</i> LA MISURA PICCOLA DELL'ARCHITETTURA RURALE A CARATTERE SACRO. SOVRASCRITTURE NEL PAESAGGIO DELL'ABBANDONO EMILIANO.	1196

D. Concas
RISCALDARE GLI EDIFICI-CHIESE: COMFORT VS CONSERVAZIONE. 1204

L. Floriano
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DELLA CHIESA DI SANTA SOFIA DEI
TAVERNIERI A PALERMO. 1216

M. Montanari, C. Berizzi, S. Maggi
LA CITTÀ COME PALINSESTO DEL PATRIMONIO CULTURALE: ITINERARI MUSEALI NEL
CENTRO STORICO DI PAVIA. 1226

AREA TEMATICA 5
STRUMENTI INNOVATIVI PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE DEI SISTEMI
INSEDIATIVI

A. Còccioli Mastroviti
STRUMENTI PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE DEI SISTEMI INSEDIATIVI STORICI: IL
VINCOLO PAESAGGISTICO NELLA VAL TREBBIA. 1238

A. R. Petroselli, M. Ioannilli
L'ANALISI MORFOTIPOLOGICA DELLO SPAZIO URBANO A SUPPORTO DELLA
FORMULAZIONE DI POLITICHE DIFFUSE DI RIQUALIFICAZIONE. 1246

A. Pugliano
LA VALORIZZAZIONE DEL PAESAGGIO CULTURALE ITALIANO. 1256

F. Pugnaroni, C. Carlorosi, H. Tran Trung
TRANSFORMATIONS OF HISTORICAL URBAN LANDSCAPE AND PROCESSES OF HERITAGE
OBJECTS. A CASE BETWEEN EAST AND WEST. 1266

D. Fondi, F. Colonnese
STRUMENTI INNOVATIVI PER LA VALORIZZAZIONE DEI SISTEMI INSEDIATIVI. VIRTUAL
HERITAGE VISUALIZATION NEL PROGETTO DI SMART CITY PER SANTA MARIA DELLA
PIETÀ A ROMA. 1276

R. De Lotto, G. Esopi, V. Gazzola, C. Morelli di Popolo, S. Sturla, E. M. Venco
METODO DI INTERVENTO PER LA RIGENERAZIONE DEGLI SPAZI APERTI IN CONTESTI
STORICI. 1286

F. De Matteis, S. Salvo, L. Reale
SPAZI E CONTESTI DELLA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA E DEL RESTAURO OGGI. I
QUARTIERI ROMANI DEL NOVECENTO. 1292


C. Aghemo, A. Dameri, A. Paragamyran, R. Taraglio, L. Valetti
UN PROGETTO DI LUCE TRA CONOSCENZA E VALORIZZAZIONE: IL QUARTIERE EUR DI
ROMA. 1298

E. Varini, E. Turini, G. Brancucci, E. Garda, I. Vagge.
LA RIQUALIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE DISMESSE NELLA VALLE DEL RIO
DELLA ROCCA (RE): UN PROGETTO TRA FRUIZIONE E CONSERVAZIONE. 1308

T. Panzavolta, F. Croci, M. Bracalini, G. Galipò, F. G. Tellini, R. Tiberi
PROPOSTE DI INTERVENTO PER IL RECUPERO DI AREE BOSCHIVE DANNEGGIATE DA
EVENTI METEORICI STRAORDINARI NELLA FORESTA DI VALLOMBROSA 1318

E. Giorgi
CO-REUSE: A BIDIRECTIONAL RELATION OF SUSTAINABILITY BETWEEN REUSE
INTERVENTIONS AND COMMUNITARIAN PARTICIPATION. 1326

<i>A. Álvarez Mora</i> HIPÓTESIS VERIFICADAS RELATIVAS AL COMPORTAMIENTO DE LOS CONJUNTOS HISTÓRICOS EN ESPAÑA.	1336
<i>R. Bonutto, E. Mazza, D. T. Ferrando, I. Vagge</i> VALLECAS 2048. SCENARI PER LA RIQUALIFICAZIONE DI UN QUARTIERE PERIFERICO MADRILENO.	1346
<i>G. Pastor, F. Marchionni, L. Torres, A. Sella.</i> (RE)DESCUBRIENDO EL PAISAJE LATINOAMERICANO. APORTES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE HERRAMIENTAS INNOVADORAS DE CATALOGACIÓN.	1356
<i>J. Sroczyńska</i> PROMOTION THROUGH REVITALISATION –ŁÓDŹ CASE.	1368
<i>N. Fabris</i> LE GRANGE VERCELLESI E LE SUE CASCINE.	1378
<i>E. Romeo, E. Morezzi, R. Rudiero</i> IL PATRIMONIO ARCHEOLOGICO TRA TERREMOTI E RESTAURI. CONSERVAZIONE E VALORIZZAZIONE DEI PAESAGGI SISMICI.	1386
<i>M.D. Robador González, I. Mancera Cabeza,</i> LUZ Y COLOR EN EL PAISAJE DE PLAZAS DE SEVILLA.	1398
<i>T. Cattaneo</i> RE-URBANIZATION, RE-USE AND RE-GENERATION IN SHANGHAI.	1408
<i>R. De Lotto; G. Esopi; V. Gazzola; C. Morelli di Popolo; S. Sturla; E. Maria Venco</i> CONNECTIONS INSIDE URBAN CONTEXT TO CULTURAL HERITAGE ENHANCEMENT.	1418
<i>R. H. Vieira Santos</i> LARGO DO ROSÁRIO: PARTE DEL PRIMO INTERVENTO URBANO MODERNO DELLA CITTÀ DI SÃO PAULO.	1430
<i>L. Huang, W. Gan</i> TRADITIONAL SETTLEMENT EVOLUTION UNDER CHINESE CONTEXT: CASE STUDY OF PENGJIA ZHAI.	1436
<i>T. Fang, Y. Lei</i> TRADITIONAL SETTLEMENTS AND HOUSE PRESERVATION, ACTIVATION AND REUSING PLANNING AND DESIGN OF LANGDAO TRIBE. 2011 "LANYU DESIGN CAMP" IN TAIWAN.	1442



REUSO 2016

*IV Convegno Internazionale sulla documentazione,
conservazione e recupero del patrimonio architettonico
e sulla tutela paesaggistica*



SESSIONE TEMATICA I

*Strategie di documentazione
del patrimonio*

RILIEVO LASER SCANNER 3D PER L'ANALISI MORFOLOGICA E IL MONITORAGGIO STRUTTURALE DI ALCUNI AMBIENTI INSERITI NEL PROGETTO DI AMPLIAMENTO DEL COMPLESSO MUSEALE DEGLI UFFIZI A FIRENZE.

Sandro Parrinello¹, Sara Porzilli²

^{1,2} Università degli Studi di Pavia, Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura – Pavia, Italia

ABSTRACT

The article presents the research activities conducted on several rooms included into the extension project of the Grandi Uffizi Museum. The research work addresses to how define accurate survey methods for monitoring the static performances and plastic deformations of the structures. The research, strongly supported by the heads of the construction works, has helped the technical reconnaissance operations on these rooms, subjected to structural reinforcements and safety measures.

To achieve compliant results in line with the project requirements of the construction site it has been necessary to identify the most appropriate graphic representation methods. The main 3D laser scanner survey activities have been accompanied by specific experiences of photomodeling and intensive photographic documentation campaigns. The post production and data processing steps have produced a substantial documentation of graphic materials as floor plans, detailed sections, with the elaboration of wire frame vector drawings and ortho-photo reconstructions, 3D models for the simulation of the static performances and plastic deformations with the overlapping and comparison of the different investigation steps by implementing the reverse engineering processes. The opportunity to support the construction site from 2010 to the present, improving these methods has contributed to the deepening of detection and representation techniques for the definition of operational methods characterized by a high metrical reliability with a detailed data post production results, extremely recommended for supporting sophisticated construction sites as the Grandi Uffizi represents.

KEYWORDS

Laser scanner, monitoraggio strutturale, Uffizi, analisi deformazioni, Disegno vettoriale, modellazione 3D.

Le attività di rilievo condotte su alcuni ambienti del complesso museale degli Uffizi a Firenze si inseriscono all'interno di un progetto di collaborazione e di ricerca fra il Dipartimento di Architettura DIDA di Firenze, il Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura di Pavia in sinergia con le principali istituzioni responsabili delle opere edili¹ per l'ampliamento degli spazi espositivi. Questa collaborazione, iniziata nel 2010 e protrattasi sino ad oggi, ha prodotto una serie di esperienze di indagine non solo di supporto per i tecnici e gli specialisti attivi nelle opere di cantiere, ma ha anche offerto, nell'ambito più squisitamente inerente alla ricerca scientifica, una serie di occasioni importanti per poter sperimentare e sviluppare metodologie di rilievo digitale 3D e rielaborazione dati per il monitoraggio strutturale dell'architettura.

Il contesto storico, artistico e architettonico nel quale si sono sviluppate queste ricerche rappresenta uno dei primari aspetti che hanno arricchito questa esperienza di fascino e passione professionale. La Galleria degli Uffizi rappresenta uno dei principali patrimoni italiani non

solo per la presenza delle collezioni pittoriche e scultoree presenti al suo interno, ma anche l'importanza dell'architettura dell'edificio, che, insieme all'intera città di Firenze, rientra nelle liste mondiali dei Patrimoni UNESCO. L'edificio fu commissionato nel 1560 da Cosimo I de' Medici e progettato da Giorgio Vasari, con l'intento di ospitare gli uffici dell'alta magistratura di Stato. Il corpo di fabbrica è posto fra il fiume Arno e Palazzo Vecchio, direttamente collegato alla residenza de' Medici a Palazzo Pitti attraverso il percorso aereo del corridoio Vasariano. Vasari progettò un edificio a forma di "U" aperto verso palazzo Vecchio. Le piante sono scandite dal ripetersi modulare degli ambienti degli uffici lungo entrambe le ali, che differiscono per lunghezza data la presenza, lungo l'ala ovest, dell'antica Chiesa di San Pier Scheraggio, inclusa nel progetto vasariano costituendo *un continuum* prospettico sino alla Loggia de' Lanzi, direttamente affacciata su Piazza della Signoria.

Le attività di ricerca sono state promosse per ATI Società in seguito allo sviluppo del grande cantiere di restauro per l'adeguamento

e ampliamento degli spazi espositivi dei “Nuovi Uffizi”, intervento finanziato dal Ministero dei Beni Culturali e del Turismo. In questo speciale contesto il monitoraggio attraverso rilievo laser scanner di numerosi ambienti ha avuto lo scopo di ottenere indagini di ricognizione e analisi morfologiche ad altissima affidabilità metrica, necessarie per i tecnici, sulla base delle quali hanno poi potuto eseguire i diversi progetti di intervento: analisi diagnostiche, verifica della solidità delle strutture, progetti di messa in sicurezza degli ambienti, interventi di restauro e consolidamento strutturale, inserimento di strutture impiantistiche e sistemi di passerelle di ispezione.

1. *Approccio alla ricerca e sviluppo delle metodologie operative*

Per poter ottenere un *corpus* documentario aggiornato costituito da elaborati 2d e 3d ad altissima affidabilità metrica è stato necessario pianificare preventivamente le strategie procedurali attraverso le quali intraprendere le operazioni di rilievo. È stato importante definire non solo le metodologie più consone per il raggiungimento degli obiettivi prefissati ma anche per la definizione delle tempistiche più adeguate grazie alle quali eseguire i monitoraggi periodici sviluppando quindi il materiale necessario ai confronti e alle sovrapposizioni.

Le analisi e i rilievi condotti hanno portato alle elaborazioni di planimetrie, sezioni verticali e orizzontali, sezioni progressive, disegni tecnici per il confronto fra dati ottenuti in fasi di rilevamento diverse con quotatura delle differenze altimetriche, modelli 3D direttamente

dalla nuvola di punti con sovrapposizione tridimensionale per l'analisi morfologica del comportamento statico di solai e strutture voltate.

Pur avendo finalità pratiche tecnico-operative, questa esperienza ha voluto conservare un approccio anche squisitamente devoto alla ricerca scientifica per l'approfondimento di metodi e tecniche di rilevamento, sviluppando una ricerca scientifica simultaneamente all'espletamento di un'attività lavorativa, attraverso il contributo e la fruttuosa sinergia tra tecnici e professionisti di cantiere ed esperti e responsabili della parte universitaria.

1.1 *Il progetto di rilievo integrato*

L'aspetto più complesso della ricerca è stato quello di riuscire ad eseguire dei rilievi laser scanner nei quali le strutture architettoniche fossero descritte completamente, ottenendo per i solai in muratura, per i soffitti voltati, per le coperture composte da strutture lignee a capriate e per gli incannicciati di completamento, il rilevamento laser scanner sia degli ambienti di estradosso che di intradosso, analogamente per le pareti e gli elementi verticali, avere una descrizione metrica completa in tutte le sue parti. Il sistema di stazioni e le poligoni di riferimento utilizzate per poter connettere ambienti posti a quote talvolta anche differenti hanno definito una struttura complessa di relazioni fra il sistema dei target e le aree rilevate. Da queste primarie esigenze ne è scaturito un progetto di rilievo di tipo integrato, all'interno del quale si sono incontrate metodologie di rilevamento differenti, per strumentazione impiegata e per risultati conseguiti.

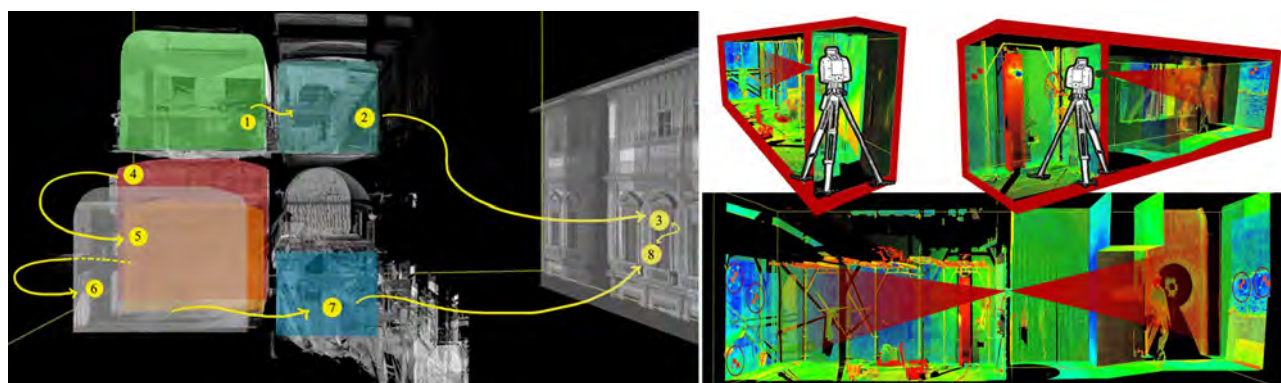


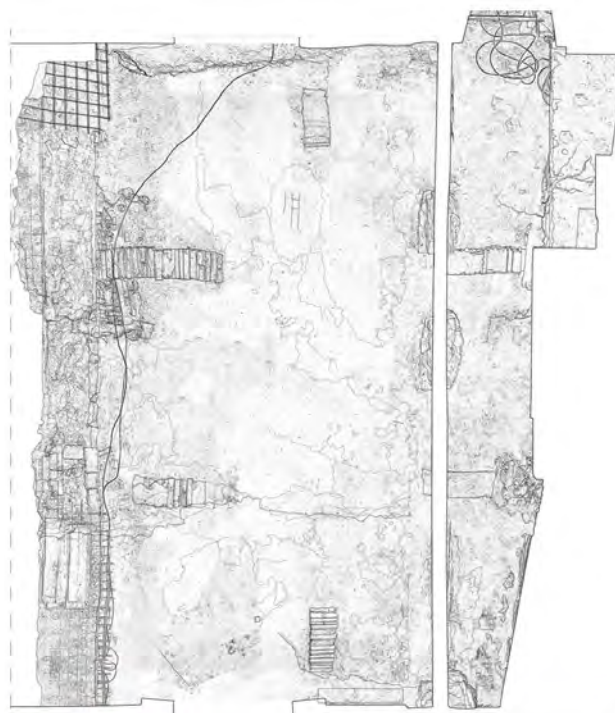
Fig. 1: Organizzazione delle fasi di rilievo laser scanner. Per ottenere una nuvola di punti globale con un'alta affidabilità del dato è stato necessario eseguire delle scansioni anche attraverso piccole aperture grazie alle quali il laser scanner ha potuto scansionare i targets da una parte e dall'altra consentendone la registrazione.

La metodologia laser scanner 3D ha costituito l'attività principale per il rilevamento degli ambienti oggetto di indagine. Le scansioni laser scanner sono sempre state eseguite con risoluzione *High* e *UltraHigh*. L'alta e l'altissima definizione sono state necessarie non principalmente per facilitare il ridisegno degli elementi architettonici e decorativi, ma soprattutto per avere un altissimo livello di precisione metrica per la misurazione delle strutture portanti orizzontali e verticali.

In alcuni casi, la complessità della morfologia degli ambienti ha reso necessaria l'integrazione dei dati attraverso l'esecuzione di operazioni di *photomodeling*. Da questa attività sono stati elaborati modelli tridimensionali direttamente ottenuti dal processamento delle intense e dettagliate campagne fotografiche con software dedicati.

Per poter eseguire i monitoraggi con laser scanner nel corso delle attività di cantiere è stato necessario posizionare e fissare un sistema di targets fondamentale non rimovibile, grazie al quale, ciascuna fase intermedia di rilevamento si è potuta agganciare geometricamente ad uno stesso sistema di riferimento. Questo passaggio ha costituito per tutti gli ambienti rilevati la fase più delicata sulla quale si è potuto validare il successo dell'indagine morfologica svolta, perché ha consentito di eseguire quelle sovrapposizioni e confronti dimensionali che diversamente non sarebbe stato possibile realizzare o quantificare in altro modo. Il sistema di punti costituito da questa maglia di targets ha rappresentato la piattaforma sulla quale si sono agganciate le diverse fasi dei monitoraggi, dando così forma ad un archivio digitale di informazioni metriche riferite ad uno stesso sistema di riferimento e aventi lo stesso orientamento (UCS). Simultaneamente alle attività di rilievo laser scanner sono state eseguite campagne fotografiche intensive, seguendo un processo che dal generale si è concentrato sul particolare dei dettagli architettonici e decorativi, attività importante non solo per la documentazione (anche d'archivio) degli ambienti e delle strutture rilevate, ma anche per la realizzazione dei fotopiani attraverso l'attività di fotomosaicatura.

2. La fase di archiviazione dei dati e avvio



Spaccato prospettico dell'ambiente di estradosso con indicato il muro in falso

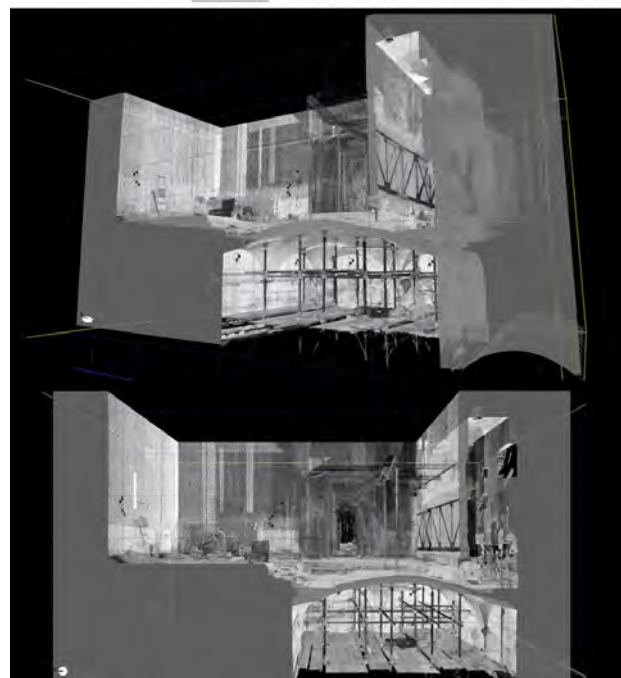


Fig. 2: Un esempio di rilievo laser scanner eseguito per l'analisi morfologica del sistema voltato. Il rilievo laser scanner ha coinvolto sia gli spazi di intradosso che estradosso per poter ottenere una descrizione completa della volta sottoposta ad una rischiosa compressione per la presenza di un "muro in falso".

alla fase di post produzione

Ciascuna attività di rilievo ha prodotto un'ampia quantità di dati che hanno necessitato un'attenta fase di supervisione e catalogazione. Dall'attività di rilievo laser scanner si sono ottenuti i database contenenti tutte le scansioni 3D parziali eseguite che, in fase di processamento, sono state sottoposte a operazioni di registrazione e collaudo. Le ampie campagne fotografiche sono state ordinate secondo un sistema di archiviazione in cartelle nominate in maniera specifica con codici di riferimento.

Dopo la fase di catalogazione e processamento è stato possibile avviare la fase di post produzione, di graficizzazione e interpretazione dei dati attraverso le valutazioni critiche tecniche e le comparazioni incrociate.

2.1 Il processamento dei dati

La fase di registrazione e collaudo delle nuvole di punti rappresenta la prima importante fase di processamento dei dati. Attraverso il sistema di target utilizzati sul posto, è possibile unire le diverse scansioni 3D sino ad ottenere un modello tridimensionale completo e definitivo dell'ambiente rilevato. Durante le operazioni di registrazione vengono eseguiti dei controlli intermedi: si eseguono delle sezioni trasversali e longitudinali prese a campione per valutare la possibile presenza di sovrapposizioni errate o disallineamenti. Lo stesso *check* viene eseguito a registrazione ultima, elaborando delle sezioni complete nelle due direzioni, utilizzando principalmente il comando "slice" che consente di ottenere esclusivamente il profilo di sezione impresso sul piano di taglio, fornendo quindi un'ottima lettura della qualità della registrazione eseguita. In un'ultima fase di rielaborazione si procede con il ripulire la nuvola di punti da tutti quegli elementi di disturbo chiamati "rumori", che possono rendere difficile la lettura delle misure e la fase di rappresentazione in generale. I "rumori" possono essere fasci o agglomerati di punti generati dallo strumento in fase di rilievo a causa di condizioni di riflessi su superfici particolari, per la presenza di pulviscolo nell'aria, a causa di luce naturale o artificiale che disturba l'emissione-ricezione del laser. Anche gli operatori e le persone in generale sul po-

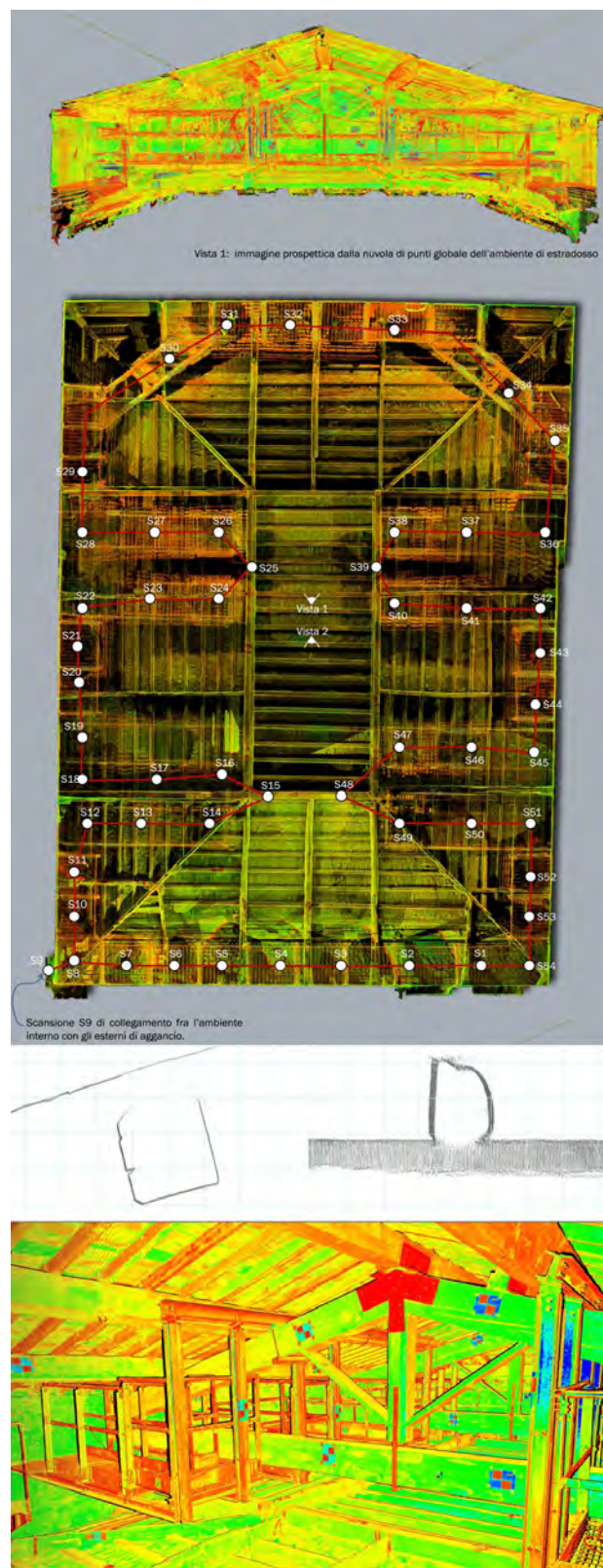


Fig. 3: Rilievo laser scanner dell'ambiente di estradosso al di sopra dello Scalone Lorenese. Nella pianta di estradosso sono riportati i punti di stazione dove è stato posizionato lo strumento per avere una copertura completa sia del sistema ligneo delle capriate che dell'incanniccio. L'accuratezza del dato ottenuto è anche confermata dalla precisione dei profili di sezione degli elementi lignei.

sto, elementi come mobili, forniture, strutture temporanee di cantiere (per esempio ponteggi e pedane) ed elementi temporanei ma non rimovibili al momento dell'acquisizione dei dati possono costituire elementi di disturbo che in fase di post produzione vengono rimossi dalla nuvola di punti definitiva.

Per l'archiviazione delle campagne fotografiche sono stati utilizzati sistemi di codici, grazie ai quali poter rendere fruibile questi database anche da operatori diversi. Le pareti degli ambienti documentati sono state individuate attraverso i riferimenti N-S-O-E (nord, sud, ovest, est). Per le campagne fotografiche dei solai e dei sistemi di copertura, invece, sono stati eseguiti degli eidotipi descrittivi sui quali è stata tracciata una divisione in quadranti numerati. Le relative cartelle di archiviazione sono state nominate con gli stessi codici in maniera tale da poter ricercare facilmente le immagini specifiche ad una precisa porzione di solaio o soffitto. Anche per l'archiviazione delle foto eseguite sulle strutture lignee, ovvero per capriate e travi, si sono utilizzate delle griglie di riferimento utilizzando un codice di riferimento di tipo " x_i " per le ascisse e " y_i " per le ordinate. In questo modo è stato possibile individuare precisamente ciascun elemento: per esempio un'intera capriata è stata identificata con un codice del tipo " x_i " o " y_i ", a seconda della direzione dell'orditura, mentre un nodo o un giunto con un codice del tipo " $x_i y_i$ ".

2.2 La restituzione dei dati

Durante la prima fase di restituzione si è proceduto con l'elaborazione di tutti i disegni vettoriali 2D. Nello specifico sono state realizzate: planimetrie di intradosso ed estradosso quotate (a partire da un piano o livello di riferimento preventivamente concordato), sezioni longitudinali, sezioni trasversali, sezioni progressive eseguite con passo costante minimo (ogni 5-10 cm) o in punti strategici di interesse. Tutti gli elaborati CAD sono stati prodotti con un livello di dettaglio consono alla scala metrica di 1:10-1:5.

Dopo aver eseguito i disegni vettoriali sono stati elaborati tutti i fotopiani, fondamentali per ottenere una descrizione materica degli ambienti e uno stato di fatto aggiornato delle superfici.

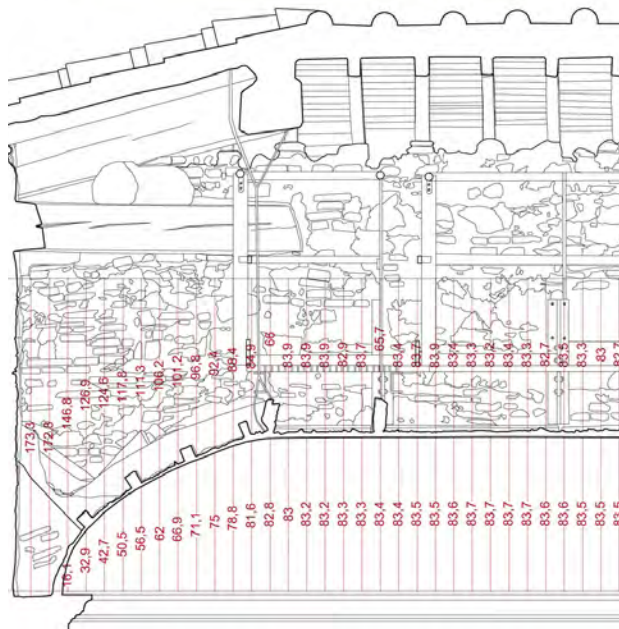
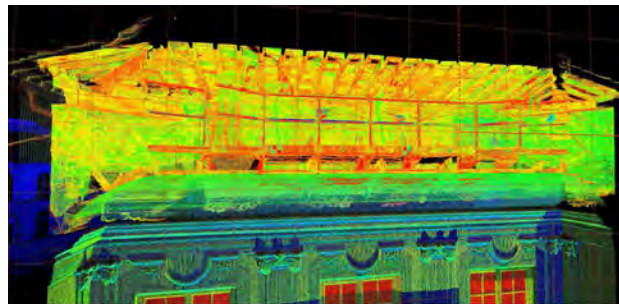


Fig. 4: Dalla nuvola di punti al ridisegno vettoriale 2D. Dopo aver eseguito le sezioni la sezione, si procede con la fotomosaicatura, utilizzando le immagini acquisite durante le campagne fotografiche. In questo modo è possibile ultimare il fil di ferro 2D attraverso il ridisegno di tutti gli elementi di dettaglio visibili direttamente dal fotopiano.

Le immagini sono state acquisite ad altissima risoluzione in modalità "JPEG fine + RAW file" per poter gestire il bilanciamento e correzione dei colori. L'alta risoluzione ha consentito l'elaborazione di fotopiani capaci di sostenere una risoluzione grafica ottima per la stampa fino a scala 1:20-1:10.

In alcuni casi, come per le indagini svolte sulla Sala della Niobe, è stato estremamente interessante poter elaborare tutti i fotopiani del solaio strutturale di calpestio al momento della rimozione del pavimento e dei sottostanti materiali di riempimento di posa. In questa circostanza, il solaio riportato "al rustico", ha fatto emergere un complesso sistema architettonico costituito da volte e voltine di alleggerimento consentendo di eseguire i rilievi e di poter produrre un importante materiale grafico descrittivo non diversamente producibile prima che questo venisse consolidato, quindi ricoperto con la nuova posa del pavimento originale.

2.3 Modelli digitali per la simulazione dei comportamenti statici e applicazioni per gli elaborati finali di rilievo

Dopo le operazioni dedicate al ridisegno vettoriale in ambiente CAD si è proceduto con lo sviluppo dei modelli tridimensionali di ciascuna fase direttamente dalle nuvole di punti, attraverso l'uso di software dedicati. Questa fase ha rappresentato la sperimentazione più innovativa per poter capire in che modo e attraverso quali metodi poter supportare le attività di lavoro di un cantiere così complesso, documentandone gli *step* delle fasi operative e andando ad analizzare con simulazioni virtuali il comportamento morfologico delle strutture durante le fasi di consolidamento.

Anche nella fase di post produzione, come durante le attività pratiche di rilievo, i risultati si sono integrati, andando ad implementare il livello di dettaglio e l'affidabilità metrica del lavoro svolto.

Per ciascuna fase del monitoraggio sono stati eseguiti i relativi modelli 3D direttamente dalle nuvole di punti, questa operazione è stata eseguita attraverso l'uso del software Rapidform. Dopo aver eseguito tutte le fasi di monitoraggio preventivate, i singoli modelli 3D relativi ad un unico ambiente sono stati allineati e sovrapposti attraverso l'utilizzo dello stesso sistema di

riferimento (UCS). Attraverso l'uso di comandi specifici del software è stato poi richiesto di individuare in quali punti si è verificato il discostamento fra le diverse superfici, e, attraverso le operazioni di calcolo algebrico delle deviazioni nelle tre direzioni, è stato anche possibile quantificare la misura di tali scostamenti. Il livello di dettaglio e l'affidabilità metrica sono state garantite grazie alla possibilità di inserire fra i parametri di calcolo le tolleranze relative all'errore strumentale del laser scanner e all'errore assoluto in fase di registrazione delle nuvole di punti e in fase di allineamento delle nuvole di punti relative a ciascuna fase di analisi.

Il software consente non solo il calcolo diretto delle deformazioni presenti nelle diverse nuvole di punti processate, ma ha offerto, in fase di sintesi finale e di confronto, la possibilità di rappresentare le informazioni metriche e le statistiche ottenute attraverso grafici e curve gaussiane esplicative. Grazie a questi grafici è possibile avere una ricognizione immediata e una lettura critica delle percentuali delle deviazioni dimensionali.

3. Conclusioni sull'esperienza

Le attività di rilievo intraprese al cantiere degli Uffici a partire dal 2010 hanno fornito un importante contributo sia alle esigenze tecniche di cantiere, sia alle esperienze legate più squisitamente al campo della ricerca, dell'approfondimento delle tecniche di rilievo laser scanner e della sperimentazione dei sistemi integrati.

Durante il corso di questi anni sono stati rilevati circa dieci ambienti, ciascuno dei quali si è caratterizzato per peculiarità uniche legate alle caratteristiche proprie degli spazi: morfologia dell'ambiente, piani di calpestio agibili o non agibili, presenza di coperture voltate, presenza di sistemi lignei con capriate a vista (come nel caso della Sala del Botticelli o nell'ambiente di estradosso al di sopra dello Scalone Lorenese di accesso alla Galleria Vasariana).

Le attività di rilievo si sono distinte anche per una diversa procedura e strategia di intervento nella pianificazione e realizzazione degli stessi rilievi, in base alla posizione dell'ambiente oggetto di studio e in base alla facilità o meno di poter accedere agli spazi interessati di collegamento.

Nel corso di queste esperienze sono state ap-

profondite quindi le metodologie operative sia in fase di rilevamento che in fase di post produzione nell'ottica di poter ridurre sensibilmente il valore degli errori operativi procedurali. Tutte le nuvole di punti sino ad oggi elaborate hanno un altissimo livello di affidabilità metrica con un errore dimensionale minimo.

Un altro aspetto approfondito sono state le operazioni di documentazione fotografica, sia per l'elaborazione dei fotopiani che per la realizzazione di modelli 3D attraverso attività di *photomodeling*. L'approfondimento nell'uso delle camere digitali professionali e dei software relativi per la postproduzione delle immagini hanno consentito di ottenere modelli mappati e fotopiani estremamente fotorealistici e coerenti con i colori veri degli ambienti intonacati, affrescati e delle strutture lignee e in muratura in generale incontrate. Oltre a questo le campagne fotografiche hanno talvolta avuto il prezioso ulteriore *output* di aver documentato aree non più direttamente visibili, come il già citato caso del solaio in volte e voltine di alleggerimento presente nella Sala della Niobe adesso di nuovo ricoperto con la posa del pavimento, o della imponente struttura a capriate lignee presente nella Sala del Botticelli, che rimarrà nascosta al di sopra di un sistema di controsoffittatura piano necessario per esigenze tecniche di posizionamento degli impianti di condizionamento.

Per gli elaborati vettoriali è stato necessario approfondire e capire con quali strumenti grafici e con quali simbologie poter trasferire le informazioni metriche sul disegno, chiarificando e rendendo leggibile le letture comparate su una stessa sezione ma elaborata da nuvole di punti differenti relative a fasi temporali diverse. Lo studio e l'indagine per la ricerca delle migliori soluzioni ha prodotto delle sezioni trasversali e longitudinali in scala 1:20, 1:25 correlate da ap-

profondimenti in scala 1:10, 1:5 relativi alle porzioni con le deformazioni più evidenti. In questo stesso ambito, sono poi state approfondite le tecniche di elaborazione delle sezioni progressive, grazie alle quali è possibile ottenere dei sistemi di sezioni parallele fra di loro con passo ridotto, grazie alle quali avere un controllo dettagliato della morfologia delle strutture. Questo aspetto è stato di fondamentale importanza nel caso dell'ambiente F61 e stanze attigue, caratterizzato dalla presenza di un solaio voltato sul quale un "muro in falso" nell'ambiente di estradosso comprimeva visibilmente la volta di appoggio, compromettendone la staticità. In questo caso le sezioni progressive hanno aiutato i tecnici a capire in quali punti il muro in falso stava maggiormente inficiando sulla struttura voltata e in quali parti questa, aveva già iniziato a manifestare dei cedimenti. Anche per quanto riguarda la fase di modellazione tridimensionale, questo progetto di ricerca ha fornito le circostanze e situazioni ottimali grazie alle quali approfondire la tecnica della modellazione 3D direttamente dalla nuvola di punti attraverso le sperimentazioni di *reverse engineering*. Ha consentito di approfondire le tecniche operative attraverso le quali eseguire le sovrapposizioni dei modelli 3D relativi alle differenti fasi dei lavori per il calcolo dei discostamenti e differenze dimensionali. In quest'ottica l'integrazione di tecniche di rilevamento differenti si è presentata anche in fase di post produzione, attraverso l'integrazione dei risultati ottenuti al fine di definire un metodo operativo con il quale eseguire documentazione tecnica, di supporto alle esigenze di un cantiere quale quello dei Grandi Uffizi e allo stesso tempo, implementare ed aggiornare la documentazione specifica ai fini di conservare e preservare la memoria storica di questi ambienti, patrimoni UNESCO.

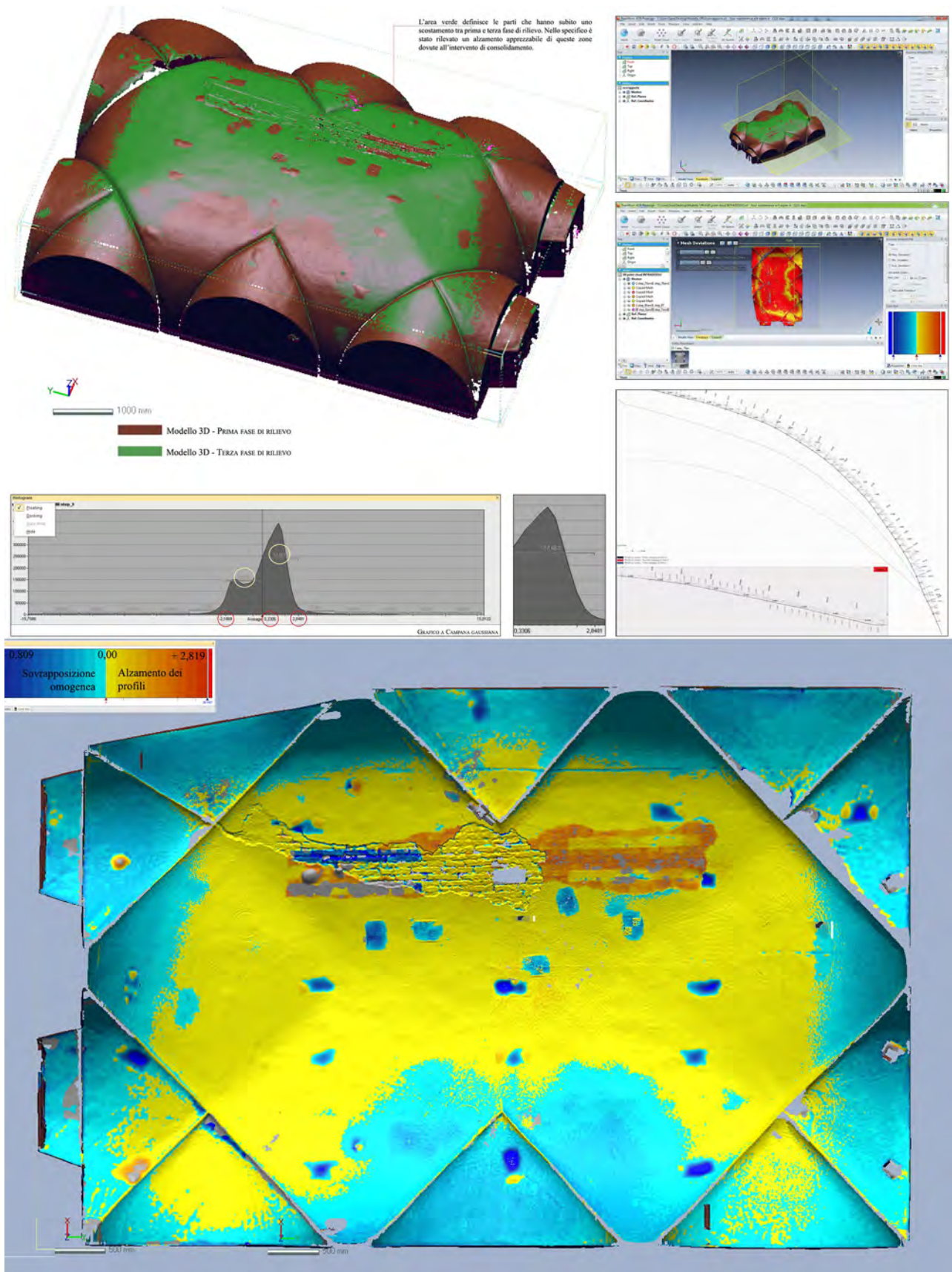


Fig. 5: Esempio di sovrapposizione di due modelli tridimensionali relativi all'analisi di una volta. I due modelli si riferiscono a due momenti temporali diversi. Attraverso questo confronto è stato possibile valutare in che modo e di quanto la volta analizzata ha manifestato un diverso andamento morfologico in seguito a degli interventi di consolidamento.

NOTE

Responsabile Scientifico del progetto: Prof. Arch. Sandro Parrinello. Coordinatore tecnico del progetto: PhD Arch. Sara Porzilli. Istituzioni promotrici dei rilievi e delle attività di documentazione: CCC Consorzio Cooperative, Costruzioni, Imprese esecutrici CMSA Soc. Cop., MiBACT Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per le province di Firenze, Pistoia e Prato, Soprintendenza per la Tutela e valorizzazione beni architettonici, paesaggistici, archeologici, storico-artistici ed etnoantropologici per le province di Firenze, Prato e Pistoia.

BIBLIOGRAFIA

- AAVV, in *“La documentazione dei beni architettonici e ambientali. Strumenti, indagini, esperienze”*.
- Barthes R., 1980. *La Camera Chiara. Nota sulla fotografia*. Torino, Italia: Piccola Biblioteca Einaudi.
- Bertocci, P. Puma, *A proposito delle nuove frontiere delle applicazioni tecnologiche: alcune riflessioni*. Saffè, Calenzano (FI), 2006.
- Bertocci S., Puma P., Balzani M., (2007). Banca dati 3D per la valorizzazione, il restauro e la conservazione dell'opera michelangiolesca a Firenze, in *Catalogo Fiera Restauro Ferrara*, Bologna, Italia: Zanini.
- Bertocci S., Bini M., 2012. *Manuale di rilievo architettonico e urbano*. Torino, Italia: Città Studi edizioni.
- Bertocci S., Parrinello S., Vital R. (2013). *Masada Notebook. Report of the research project*. Vol. I, Firenze, Italia: Edifir.
- Bertocci S., Parrinello S., Vital R. (2013). *Masada Notebook. Report of the research project*. Vol. II, Firenze, Italia: Edifir.
- Bertocci S., Parrinello S. (2015). *Digital Survey and Documentation of the Archaeological and Architectural Sites. UNESCO World Heritage List*. Firenze, Italia: Edifir.
- Bini M., 1982. *La Dimensione dell'architettura, note sulla rilevazione*. Firenze, Italia: Alinea.
- Bini M., 2000. *Tecniche grafiche e rappresentazione degli elementi dell'architettura*. Firenze, Italia: Alinea.
- De Carlo L. (a cura di), 2007. *Informatica e fondamenti scientifici della rappresentazione*. Collana Architettura, Urbanistica, Ambiente, Roma, Italia: Gangemi Editore.
- Docci M., 2005. *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente*. Roma, Italia: Gangemi Editore.
- Docci M., 2005. *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente*. Roma, Italia: Gangemi Editore.
- Docci M., Gaiani M., Maestri D., 2011. *Scienza del disegno*. Torino, Italia: CittàStudi.
- Giordano G., 1997. *Tecnica delle costruzioni in legno. Caratteristiche, qualificazione e normazione dei legnami da costruzione. Progettazione e controllo delle strutture lignee tradizionali. Applicazione dei moderni metodi di calcolo alle nuove tipologie costruttive*. Quarta edizione, Milano: Hoepli Editore.
- Guidi G., Russo M., Beraldin J.A., 2010. *Acquisizione 3D e modellazione poligonale*. Milano, Italia: McGraw-Hill.
- Migliari R., 2004. *Disegno come modello*. Roma, Italia: Kappa.
- Parrinello S., 2006. *The fate of green urban areas. The contribution of new technologies in environmental monitoring and the surveying of green urban areas”*. *From the survey to the project: the identity of the towns. The contribution of new technology in remote data management*, edited by S. Bertocci, S. Parrinello, Firenze, Italia: Edifir.
- Parrinello S., 2007. *Survey Experiences in the Barrio de Vista Alegre- Santiago the Cuba*. V Encuentro Internacional Ciudad, Imagen y Memoria. Patrimonio cultural vs. patrimonio natural. Un diálogo necesario, Conference Proceedings, Santiago de Cuba, Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera, Valencia.
- Sunley J., Bedding B., 1987. *Timber in construction*. London, UK: BT Batsford Ltd, TRADA book.
- Tampone G. (a cura di), 1983. *Legno nel restauro e restauro del legno*. Atti del Congresso nazionale, Firenze, Palazzo Affari (30 Novembre – 3 Dicembre 1983), volume primo, Milano: Palutan Editrice.
- Torricelli M. C., Del Nord R., Felli P., 2001. *Materiali e tecnologie dell'architettura*. Roma, Italia: GLF Editori Laterza.
- Zwenger K., 2012. *Wood and Wood Joints. Building Traditions in Europe, Japan and China*. Basel, Germany: Birkhauser.

