

# ReUSO Matera



## PATRIMONIO IN DIVENIRE

c o n o s c e r e  
v a l o r i z z a r e  
a b i t a r e

a cura di  
**Antonio Conte**  
**Antonella Guida**

  
GANGEMI EDITORE<sup>®</sup>  
INTERNATIONAL



VII CONVEGNO INTERNAZIONALE  
SULLA DOCUMENTAZIONE, CONSERVAZIONE E RECUPERO  
DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO E SULLA TUTELA PAESAGGISTICA  
DIPARTIMENTO DELLE CULTURE EUROPEE E DEL MEDITERRANEO  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA – 23 | 24 | 25 | 26 OTTOBRE

**Dirigenti del Convegno**

Antonio Costa, *Università degli Studi della Basilicata*  
Annabella Galda, *Università degli Studi della Basilicata*

**Comitato Scientifico**

Selene Bertoni, *IGM Dipartimento di Architettura - Università Firenze*  
Paola Ferreri, *IGM Dipartimento di Architettura - Università Firenze*  
Gianni Marini, *IGM Dipartimento di Architettura - Università Firenze*  
Susana Mora Alonso-Muñoz, *Universidad Politécnica Madrid*  
Silvio Van Riel, *IGM Dipartimento di Architettura - Università Firenze*

**Comitato d'Onore**

Anna Sola, *Migliore Arca - Università degli Studi della Basilicata*  
Piero Marini, *Onore - ICBEM, Architetture Paesaggio - Dimension Cultural*

Maria Elisabetta Cavallaro - *Dimension "Crisis and Landscape Architecture, Archaeology, Cultural Heritage, History and Research"*  
*Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo, gli Atenei di Roma*

Roberto De Ruggieri, *Studio di Architettura*  
Francesco Caracciolo, *Onore - Superintendente Architetto delle Aree e Paesaggio della Basilicata - ANAC*

Maria Ruggiano, *Onore - Polo Museale della Basilicata - ANAC*  
Paolo Verrì, *Onore - Fondazione Museo 2019*  
Salvatore Molino, *Onore - Fondazione Museo 2019*

Enrico Lind Spragler, *Presidente del Consiglio di Stato - Ministero della Repubblica di Cuba in qualità di socio della città di Urbino*  
Cristóbal Rodríguez Peña, *Architetto di Cuba in Italia*

Giuseppe Caracciolo, *Professore Ordinario di Restituzione Architettonica presso la Facoltà di Architettura dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*  
Antonio Bertoni, *Accademico dell'Accademia delle Arti e del Disegno San Luca*

Roberto De Ruggieri, *Presidente del Consiglio di Stato - Ministero della Repubblica di Cuba in qualità di socio della città di Urbino*  
Cristóbal Rodríguez Peña, *Architetto di Cuba in Italia*

Giuseppe Caracciolo, *Professore Ordinario di Restituzione Architettonica presso la Facoltà di Architettura dell'Università TORV di Urbino*  
Francesca Sclafani, *Ricercatrice, accademica dell'Accademia delle Arti e del Disegno San Luca dal 1985, già Direttore Generale del Museo per i Beni e le Attività Culturali*

Giuseppina De Santis, *già Professoressa Ordinaria di Architettura Urbana, Politecnica di Bari*

**Comitato Scientifico**

Abdul Bahau, *Jose Ramon, Universidad de Valencia*  
Alvaro Gonzalez, *Mario José, Universidad de Sevilla*  
Antonio, *Giuseppe, Università degli Studi della Basilicata, Member italiano ICOMOS - UNESCO - Member Fondazione ICOMOS España*  
Biliana, *Calogera, Università "Sapienza", Roma*  
Bernardo, *Giuseppina, Università degli Studi della Basilicata*  
Bertoni, *Selene, Università degli Studi di Firenze*  
Bertoni, *Paola, Università degli Studi di Firenze*  
Bianchi, *Antonio, Università degli Studi della Basilicata*  
Bianchi, *Veronica, Università Politécnica de Madrid*  
Caccia, *Giuseppina, Università degli Studi di Firenze*  
Cala, *Maria, Università degli Studi della Basilicata*  
Cantone, *Giuseppe, Università degli Studi della Basilicata*  
Casta, *Antonio, Università degli Studi della Basilicata*



Proprietà letteraria riservata  
Gangemi Editore spa  
Via Gufia 142, Roma  
www.gangemieditore.it

Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, fotocopiata o comunque riprodotta senza le dovute autorizzazioni.

Le opere citate sono disponibili in Italia e all'estero anche in versione eBook.

Per pubblicazioni, libri ed ebook visitate il sito: [www.gangemieditore.it](http://www.gangemieditore.it)

**GANGEMI EDITORE**  
INTERNATIONAL

PRIMO IN COMPARE NEL MESE DI OTTOBRE 2019  
[www.gangemieditore.it](http://www.gangemieditore.it)

ISBN 978-88-492-3800-6

Cabrera, *Angela, Università degli Studi della Basilicata*

Castellón Plaza, *Papa, Universidad Politécnica de Madrid*  
Castello, *Nicola, Università degli Studi della Basilicata*

Carrabino, *Roberto, Università degli Studi di Napoli "Federico II"*  
Castano, *Agustina, Università del Molise e Presidente onorario del Centro Nazionale per la conservazione del Patrimonio - Italia*

Caporina, *Therese, Università degli Studi della Basilicata*  
Caz Franch, *Felipe, Universidad de Extremadura*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*  
Cheloni, *Antonio, Università degli Studi di Firenze*

D'Amico, *Michela, Università degli Studi della Basilicata*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

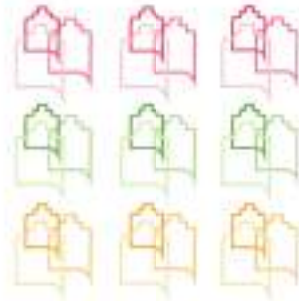
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*  
De Vita, *Maurizio, Università degli Studi di Firenze*

**I testi, le traduzioni e le immagini sono stati forniti dai singoli autori per la pubblicazione con copyright e responsabilità scientifica e verso terzi. La revisione e redazione del testo è stata svolta dai curatori del volume con l'adozione del sistema di referaggio double blind peer review.**

# ReUSO Matera



## PATRIMONIO IN DIVENIRE

c o n o s c e r e  
v a l o r i z z a r e  
a b i t a r e

a cura di  
**Antonio Conte**  
**Antonella Guida**

GANGEMI EDITORE<sup>®</sup>  
INTERNATIONAL

Il Convegno Reuso Matera è realizzato con il sostegno di:



**SPONSOR**

L'evento ReUSO Matera 2019 è realizzato con il sostegno di:

**MAIN SPONSOR**



**SPONSOR**



**EDITORE**



# Indice

13 Sahati  
*Aurelia Sole, Rettrice Università degli Studi della Basilicata*

15 Sahati  
*Ferdinando F. Mirizzi, Direttore DiCEM*

## A. CONOSCERE

27 La perdita dell'affresco di G.B. Carlone sulla facciata dell'Albergo dei Poveri di Genova  
*Simionetta Acacia*

39 Diseño, construcción y caracterización de piezas de hormigón translúcido  
*José R. Albiol-Ibáñez, Lidia Roger-Sapiña, José L. Bover-Senack, Fernando Cas-Gayón*

47 La Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid in la Ciudad Universitaria (Una nueva ciudad universitaria / usos universitarios en edificios antiguos)  
*Suzana Mora Alonso-Muñozorro, Calogero Bellanca*

59 L'Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Il "Percorso conoscitivo" strumento metodologico per lo studio e la conservazione di questa architettura  
*Silvio Van Riel*

69 L'edificio della "Escuela Técnica Superior de Arquitectura" di Madrid. L'approccio al fabbricato: il rilievo architettonico e strutturale.  
*Francesco Pisani*

81 Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid - Valutazione delle prestazioni strutturali dei blocchi H ed I  
*Silvia Picchiulli*

93 La Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid: valutazione delle prestazioni strutturali dei blocchi A, B, C, E  
*Elena Carraroli*

105 La pieve di Santa Maria in Acquedotto (Forlì): un percorso multidisciplinare dalla conoscenza del monumento all'intervento di restauro  
*Alessandra Alvizi, Nicola Santopuoli*

117 Use of integrated analysis to characterize and monitor hybrid systems. Study cases of Apulia and Basilicata regions (Southern Italy)  
*Ileana Argentieri, Roberta Pellicani, Giuseppe Spilotro*

129 Scomposizione e ricostruzione del patrimonio architettonico. La struttura dei processi HBIM tra rilievo e modello  
*Martina Attomi*

141 Insediamento storico e agro produttivo nel canyon di Ghoufy in Algeria  
*Carlo Atzeni, Xavier Casanovas, Francesco Marras, Silvia Mucci*

153 Numerical Modeling of Desert Rose stone domes in the Algerian region of Souf  
*Cheima Azil, Luisa Ravera, Boualem Djebri, Giulia Misseri, Ugo Tuziotti*

17 Presentazione VII Convegno ReUSO  
*Stefano Bertocci, Presidente Associazione ReUSO ETS*

19 Introduzione ReUSO Matera 2019  
CONOSCERE, VALORIZZARE, ABITARE  
*Antonio Conte, Università degli Studi della Basilicata*  
*Amonella Guida, Università degli Studi della Basilicata*

163 La chiesa di Santa Maria in Via a Roma  
*Arianna Balboni*

175 Algerian heritage landscape of cereal industry: changing factories  
*Salma Dalal Berkache, Baba-Ahmed Karnab Tsouria*

185 La rappresentazione della conoscenza per la valorizzazione del Patrimonio culturale  
*Michela Benente, Cristina Boido*

197 L'uso del georadar per la memoria dell'abitare nei sassi  
*Graziella Bernardo, Luis Manuel Palmero Iglesias, Michele Signorelli*

207 Il rilievo digitale per la conoscenza del patrimonio architettonico francescano: il caso studio della Basilica del Santuario della Verna  
*Stefano Bertocci, Eugenia Borolini, Andrea Lommi*

219 Un intervento di risanamento strutturale settecentesco su una volta seicentesca in incanniccio: l'ingegnere militare e civile Antonio Lovera (Torino 1741-Ivi 1789) ed il volto del Salone, detto dei Mappamondi, dell'Accademia delle Scienze di Torino  
*Rita Binagli*

231 Conoscere e classificare i valori d'ambiente del paesaggio umbro. Le case-torri di Narni  
*Serena Bisogna, Saverio Storni*

241 Il modello virtuale per la conoscenza. L'immagine interrotta del "progetto ophelia" a Potenza  
*Antonio Bivio, Enza Tulla, Giuseppe Damone*

253 Contemporary superpositions as heritage. The Louvre Pyramid  
*Camila Burgos Vargas*

263 Gestione integrata di informazioni computazionali nell'approccio Historic Building Information Modelling  
*Silvana Bruno, Antonella Musico, Fabio Fatiguso, Guido Raffaele Dell'Osso*

275 Se il patrimonio si fa *forma conclusus*. Il mausoleo di Soltanieh in Iran cinquant'anni dopo il restauro di Piero Sampaulesi  
*Susanna Cuccia Gherardini*

285 Il Quadrilatero della Città Universitaria di Roma: progetto, trasformazioni e resilienza  
*Eleonora Calucci*

297 Integrated digital survey of the urban tissues in Galata waterfront, Istanbul. A typo-morphological approach  
*Alessandro Camiz, Chiara Alessi, Silvia Michelon*

309 The double-chaired vousoir barrel vault of the *gymnasium caldarium*, Salamis Cyprus  
*Alessandro Camiz, Marika Griffo, Alessandra Teleschi*

- 321 Riccardo Morandi in Sicilia. Opere e progetti 1950-1980  
*Francesco Cammarata*
- 333 BIM documentation for architecture and archeology: the Shipwreck Museum in the Kyrenia Castle, Cyprus  
*Francesco Capparelli, Alessandro Camiz*
- 343 Experimental evaluation of innovative cementitious materials containing waste paper  
*Tiziana Cardinale, Corradino Spisato, Maria Bruna Alba, Andrea Fio, Piero De Fazio*
- 355 Orizzonte fari: valorizzazione e recupero dei fari in Sicilia  
*Santi Maria Cascone, Maria Santisara, Nicoletta Tomasello*
- 365 Dal Belice all'Emilia-Romagna: analisi comparative dei principali terremoti in Italia degli ultimi 50 anni  
*Santi Maria Cascone, Matteo Vitale, Nicoletta Tomasello*
- 373 Dalla ricostruzione virtuale a quella materiale  
Il caso di Onna in Abruzzo  
*Lucia Serafini, Stefano Cecamore*
- 385 un casellario delle pietre "informativo". Il BIM per la manutenzione dei rivestimenti lapidei "moderni"  
*Alessandra Ceruaro*
- 397 Lanzarote: il paesaggio come risorsa culturale  
*Emanuela Chitavani, Gaia Lira Tacchi*
- 409 (Ri)Conoscere il patrimonio: Palazzo Gastaldi Lavagna (Imperia)  
*Daniela Bezana, Andrea Chiesa*
- 421 Informative models for the cultural heritage buildings: applications and case histories  
*Massimo Coli, Anna Livia Ciuffreda, Tessa Donigaglia*
- 433 Conoscere per ricostruire la memoria collettiva: l'esperienza dell'UCCR Marche nella gestione delle macerie dei beni culturali nello scenario post-sisma 2016  
*Annalivia Cusforti, Giovanni Iovini, Andrea Ugolini*
- 445 Una casa come ponte tra natura e costruzione  
*Federica Conte, Cloetta Muzzoneta*
- 457 Authentic practices and materials in the patrimonialization of Damascus' ancient Medina  
*Domenico Copertino*
- 467 Il rilievo digitale e l'informatizzazione dei dati nella procedura per l'analisi CLE di Poppi  
*Anastasia Cottini*
- 477 The hidden Caravanserai: Kursunlu Han in Karaköy, Istanbul  
*Anastasia Cottini, Zeynep Önsel Atala, Eugenia Bosolini*
- 489 L'impiego della termografia nello studio dell'edilizia storica. Dalla stratigrafia dell'elevato alle patologie dei materiali  
*Cesare Crona, Francesco Miraglia*
- 499 Il complesso dei SS. Martiri dell'Uganda a Roma: dal progetto di G. Vaccaro alla chiesa attuale  
*Roberta Maria Dal Mar*
- 511 Palazzo Corsini e il suo giardino ad Albano Laziale. Storia, rilievo e criteri di restauro  
*Gilberto De Giasi, Maria Formosa*
- 523 Chiesa di San Nicola di Bari a Tivoli: riflessioni sul restauro  
*Gilberto De Giasi, Maria Formosa*
- 535 Il rilievo digitale per conoscere il passato: il complesso monumentale dei bagni della Moschea Reale di Granada  
*Anna Dell'Amico, María del Carmen Vilchez Lara*
- 547 La restauración las fachadas del Pabellón Real de Sevilla de oficinas municipales a museo del arquitecto D. Arribal González, desde el prisma de la prevención de riesgos laborales  
*Rosa María Domínguez Caballero*
- 559 La digitalizzazione come strumento per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio culturale  
*Sara Eriiche, Francesca Salvetti, Michela Scaglione*
- 571 Reconstrucción del hábitat en el istmo de Tehuantepec, Oaxaca, después de los daños ocasionados por el sismo del 07 de Septiembre de 2017. Una oportunidad de reflexión en el uso de los sistemas tradicionales. Caso de estudio: Asunción Ixtaltepec  
*Reynaldo Esperanza Castro*
- 583 Borgio Verezzi, rappresentazione dal vero di un borgo saraceno, in Liguria  
*Nadia Fabris*
- 593 Metodologie interpretative per prefigurazioni future: sperimentazione di indagini sull'ex pastificio Pantanella a Tivoli  
*Laura Farroni, Giulia Tarelli*
- 605 L'involucro in marmo della Casa delle Armi di Luigi Moretti: una sfida tecnica ancora in corso  
*Marco Ferrero, Gabriella Arena, José Navarro Navarro, Federico Russo, Nicola Pannacchi*
- 619 Il Museo degli Architetti del Val di Noto  
*Corrado Fianchino, Gaetano Sciuto*
- 627 Architettura e mosaici nella basilica di Santa Pudenziana  
*Raffaella Fiorillo*
- 635 Il territorio costruito di Torviscosa: la città-fabbrica e gli insediamenti agricoli  
*Anna Frangipane, Maria Vittoria Santì, Giovanna Saveria Latola*
- 647 La "casa isotermica" come patrimonio invito per l'abitare contemporaneo. Avanguardia costruttiva e nuovi materiali per l'involucro edilizio  
*Donato Gallo, Antonello Pagliuca*
- 659 El claustro de Santa Sofía de Benevento. Semántica de la tradición constructiva  
*Maria Fernanda García Marino*
- 669 Made in GOA. La città come infrastruttura ibrida  
*Massimiliano Giberti, Giacomo Delbene*
- 681 Carmona: divergencias y continuidades tipológicas en el Reino de Sevilla  
*Vidal Gómez Martínez, María Isabel Sena Augusto*
- 691 An evaluation of the architectural restoration program at the Turkey Mimar Sinan Fine Arts University  
*E. Sibel Dnat Hattap*
- 699 Gli archivi cinematografici di architettura: oltre la conservazione  
*Alessandra Lancellotti*
- 711 San Salvatore de Sebura: memoria di un reimpiego nelle pratiche tardomedievali romane  
*Francesca Lembo Fazio*
- 721 Il progetto di conservazione nel processo formativo. Internazionalizzazione della didattica a confronto con l'Europa orientale  
*Nora Lombardini*
- 731 Abitare la terra: la terra per abitare. Le tecniche costruttive tradizionali in terra cruda, fra conservazione, innovazione e restauro  
*Rossana Mancini, Maria Giovanna Putzu*
- 743 Il Santuario di Oropa: rappresentazioni dalla storia alla contemporaneità  
*Anna Marotta, Rossana Netti*
- 755 The historical telegraphic towers from Madrid to Valencia: from knowledge to preservation and enhancement  
*Antonello Martino, Pierandrea Savini, Yolanda Hernández Navarro, Fabio Fatigato*

- 767 La cinta muraria di Cartagena de Indias in Colombia: studio storico-architettonico e approcci speditivi per la documentazione e l'analisi dello stato di degrado  
*Nicola Masini, Mammola Scavone*
- 779 Architettura religiosa e sviluppo urbano di Caramanico: vicende storiche e valorizzazione del patrimonio edilizio  
*Claudio Mazzanti*
- 791 Il dibattito settecentesco sulla cupola del duomo di Ravenna attraverso le fonti archivistiche  
*Gabriella Mazzose*
- 801 La riqualificazione energetica delle facciate: strategie ed esempi di intervento  
*Enrico Sergio Mazzucchelli, Angelo Lucchini, Alberto Stefanuzzi*
- 813 La tipologia diacronica come strumento per il progetto delle nuove architetture urbane  
*Luigi Molit, Rosa Agliata*
- 821 Knowing to preserve. For a history seismic of Norcia from 18<sup>th</sup> to 19<sup>th</sup> century  
*Valeria Montanari*
- 831 La práctica de construir sobre lo construido en la arquitectura Maya: análisis comparativo de tres edificios piramidales  
*Riccardo Montuori, Laura Gilbert-Santavador*
- 843 Cuevas, Molinos y Torres  
*Emma Lomuschütz Mora-Figueroa*
- 855 Los cambios de uso y la transformación de la Catedral de Burgos en el último siglo  
*Ignacio Mora Moreno*
- 863 L'università di Pavia, i cortili e gli ambienti monumentali. Un progetto di documentazione digitale e sviluppo di sistemi di gestione per la manutenzione programmata  
*Marco Morandotti, Sandro Parrinello, Francesca Picchio, Raffaella De Marco, Pietro Becherini, Anna Dell'Amico, Elisabetta Doria, Francesca Galasso, Chiara Malusardi*
- 875 Railway Architecture and urban transformation: Madrid and Matera, two case studies  
*Letizia Muscato Somma*
- 885 La fotografia documento delle trasformazioni del paesaggio del Sassi di Matera: il Fondo Viggiano dell'ICCD  
*Roberto Nadalin*
- 897 Il palazzo di Bonifacio VIII e l'annessa struttura conventuale: rilievo e diagnostica per la conoscenza e classificazione dei processi costruttivi  
*Fabrizio Oddi*
- 905 Valutazione delle prestazioni strutturali di edifici residenziali pubblici: due insediamenti INA Casa a Firenze  
*Odino Palermo, Fieri Cardinali, Riccardo Azzara, Marco Targanelli*
- 917 Sefrou, il rilievo del vuoto urbano della Mellah prodottosi in seguito alle alluvioni del Qued Aggai  
*Giovanni Pancani*
- 929 Rilievo e studi della vulnerabilità sismica della scuola "Maltagliati" a Pontedera  
*Giovanni Pancani, Marco Targanelli, Silvia Trefolini, Giacomo Tolozzi*
- 941 Manuale del recupero antisismico della città di Leonessa (RI)  
*Lea Fanny Panti, Marianna Larovere*
- 953 La lettura delle tecniche costruttive dell'edilizia storica di Betlemme per l'analisi dello sviluppo urbano  
*Sandro Parrinello, Andrea Arrighetti, Paola Barazzoni*
- 963 La perdita del centro. Dall'antica alla nuova forma urbis di Quinzanello attraverso le mappe storiche  
*Ivana Passamani, Matteo Postoglio Emilii, Giuseppe Contessa*
- 975 Dalla Cartografia alla Cartografia Tridimensionale del Paesaggio: una rivoluzione concettuale  
*Antonio Pecci*
- 985 Le piattaforme UAS per la diagnostica e il monitoraggio del patrimonio monumentale e culturale. Applicazioni su alcuni casi di studio  
*Antonio Pecci*
- 997 Cross-knowledge approach: language, methods and techniques  
*Giulia Pellegrini*
- 1007 Conoscenza e conservazione del patrimonio costruito tra testimonianze materiali e immateriali  
*Serena Perenti*
- 1015 Conservation policies in socialist and post-socialist Albania: a brief overview through the case study of Gjirokastër historic centre  
*Federica Pompejano*
- 1027 La Bellezza e la Storia. Anastilosi del paesaggio culturale di Roma  
*Antonio Pagliano*
- 1039 Color y materialidad en las portadas del Mudéjar Sevillano. Restauración de la cerámica en la portada de la Iglesia de San Sebastián con micromorteros de cal  
*Maria Dolores Robador González, Antonio Albarreda Freire*
- 1051 Laterizi di reimpiego nell'architettura ahomedievale ravennate. Tecniche costruttive e consuetudini murarie  
*Luca Rocchi, Gianluca Battistini, Lara Bissi*
- 1063 Le strutture architettoniche dei Calvari del Salemo. La soluzione ad esedra  
*Valentina Castagnola, Gabriele Rossi, Francesco Sisci*
- 1075 Trasformazioni proto-parametriche di architetture fortificate  
*Maria Laura Rossi*
- 1087 CFD modeling of indoor ventilation and temperature distribution in the Nativity Church in Bethlehem  
*Riccardo Rossi, Leonardo Seccia, Nicola Santopauli*
- 1097 The impact of anthropogenic evolution related to water management on the old built frame of the Algiers Ottoman houses  
*Mervem Sahraoui, Samia Chergui, Ali Belmeziti*
- 1109 Reconstitución digital de las transformaciones del siglo XX en el centro histórico de la Ciudad de México. Caso de estudio: Avenida República de Argentina  
*Sergio Rodolfo Samano Tinoco, Angel Gándara Leyva, Reynaldo Esperanza Castro*
- 1121 Studi per la definizione dei caratteri identitari della cultura costruttiva dei piccoli centri storici etnei  
*Giulia Sanfilippo, Angelo Salemi, Alessandro Lo Faro, Angela Maschella, Attilio Mondello*
- 1133 Recupero e riconversione di una "Architettura per la Medicina" dell'Università di Cagliari. Il Centro di Ricovero e Recupero dei Poliomeitici (1947-1958) come "edificio cognitivo".  
*Antonello Sanna, Carlo Azzi, Gianluca Gatta, Giuseppina Mousi, Emanuela Quaquero, Antonella Sanna*
- 1145 La mappa per il progetto: metodologia per la costruzione di un "bestiario" del patrimonio rurale minore in Sardegna  
*Roberto Sanna*
- 1157 "Leggere" la cartografia storica: acque e città fortificate dello Stato di Milano dal XVII secolo ad oggi  
*Raffaella Simonelli, Piero Favino*
- 1169 Innovazioni costruttive fra tradizione e "modernismi" industriali. Il Palazzo delle Poste e Telegrafi di Matera  
*Pier Pasquale Trausi, Antonello Pagliuca, Giuseppe D'Angiulli*
- 1181 Il riuso dei materiali dal *De Architectura* di Vitruvio  
*Giuseppe Trinchese*

- 1193 Tracking a plan of the Pančevo fortress from 1720  
*Svetlana Večanković, Miodrag Mladenović*
- 1203 Mito, pietra, spolia e storia, frammenti di indefinito da Costantinopoli a Istanbul  
*Giorgio Verdiani, Ylenia Ricci, Andrea Pasquall*
- 1215 Urban transformation and evolution of the Beyoğlu waterfront in Istanbul  
*Giorgio Verdiani, Pelin Arslan, Ezgi Cicek*
- 1227 L'edificio dell'antica succursale del Grande Hotel nel Largo do Café, a São Paulo-Brasile  
*Regina Helena Vieira Santos*
- 1237 Le tre chiese di Itanhaem dal periodo coloniale/SP-Brasile  
*Regina Helena Vieira Santos*
- 1247 Serre per floricoltura nella Palermo del XIX secolo. Valorizzazione e recupero appropriato  
*Calogero Finci*
- 1259 Veleni ed alchimie nei materiali dell'edilizia pre-industriale  
*Calogero Finci*
- 1271 Dal dettaglio costruttivo alla ricostruzione storica: la conoscenza attraverso il cantiere di restauro  
*Feronica Vitello, Roberto Castelluccio*
- 1285 Ex convento di San Guillermo Abad, Mexico - Totolapan colpito dal sisma del 19/09/2017, considerazioni su degradi e materiali  
*Jacopo Giuseppe Vitale*
- 1297 La documentazione digitale dell'antico monastero di Santa Catarina de Montenegro della congregazione eremitica di São Paulo da Serra de Ossa (Évora, Portugal)  
*Rolando Volzone, Matteo Biongiardi, Federico Cioli, Pietro Becherini*

## B. VALORIZZARE

- 1313 Proyecto de reconstrucción de Notre Dame intacta pero mas luminosa  
*Josep Adell-Argilés, Susana Mora-Alonso-Muñozorro, Soledad García-Morales, Arturo Martínez-García, David Mencías Carrizosa*
- 1325 El Palacio del Segundo Cabo. Un centro para la interpretación de las relaciones culturales entre Cuba y Europa  
*Vivian Mercedes Álvarez Iñárriz, Giuseppe Andrisani*
- 1335 Ambiente costruito e ambiente naturale: strategie per la valorizzazione dei centri storici minori in Abruzzo  
*Mariangela Bitondi*
- 1347 Forte Aurelia Antica. Dal campo aperto alla valorizzazione nel contesto urbano  
*Brano Baratti*
- 1357 La realtà virtuale immensiva per la conoscenza del patrimonio culturale: il Quartiere Alessandrino a Roma  
*Daniela Calvi, Maria Grazia Cianci, Antonio De Lorenzo*
- 1367 Apología de la memoria: la vida urbana contemporánea en centros históricos como sinónimo de rescate  
*Diana Laura Camela Navarro*
- 1379 I borghi rurali nel Ventennio: il caso siciliano  
*Maria Vittoria Capitanucci, Gabriella Capitanucci*
- 1387 Riuso e valorizzazione del convento di San José e Santa Teresa a Valencia, tra antiche memorie e nuove esigenze: identità, trasformazioni e relazioni sociali  
*Luigi Cappelli*
- 1395 Análisis de los daños ocasionados por el sismo del 2017 en la ruta de los primeros monasterios del siglo XVI en Las Laderas del Popocatepetl  
*Laura Lorena Casariego Martínez, Edna Sofía Rubio Juárez, Reynaldo Esperanza Castro*
- 1405 Recupero e riuso di architetture tecniche nella definizione dei caratteri del paesaggio contemporaneo. Serbatoi pensili nella piana aversana  
*Roberto Castelluccio, Annalaura Fuata, Feronica Vitello*
- 1417 La riqualificazione delle Vele al Rione Scampia di Napoli: una architettura qualificata degna di nuova vita  
*Agostino Catalano*
- 1427 Implementazione della metodologia cost-optimal nei processi edilizi BIM-based per il miglioramento energetico dell'esistente  
*Cristina Cecchini, Marco Murandotti*
- 1439 I rivestimenti lapidei autarchici a Messina. Dall'analisi critica dei restauri condotti alla previsione di un "corretto" piano di manutenzione  
*Alessandra Carnaro, Ornella Fianduca*
- 1451 Conoscere per valorizzare e rigenerare: il Progetto di Michele Valeri per il Quartiere Cappuccinelli a Trapani (1957-1963)  
*Rosella Corrao*
- 1463 Il Teatro Margherita: identità e patrimonio di una città  
*Carmelo Cozzo*
- 1475 Analisi di vulnerabilità sismica degli aggregati edilizi del centro storico di Scarpèria  
*Maria Teresa Cristofaro, Vieri Cardinali, Barbara Paoletti, Maurizio Ferrini, Raffaele Nudo, Marco Tangolini*
- 1487 Industrial heritage e creative district a Shanghai: l'ex cotonificio huafeng, ora Bund 1919  
*Edoardo Currà*
- 1499 The rehabilitation of the exterior masonry walls of existing buildings. The case study of the hospital complex of San Martino in Genoa  
*Pierluigi De Bernardinis, Gianni Di Giovanni, Chiara Marchionni, Marianna Rottolo, Annalisa Taballione*
- 1511 La valorizzazione di antichi siti rupestri: riflessioni e ipotesi di ricomposizione del fronte della Madonna delle Tre Porte  
*Fabrizio De Cesaris, Liliana Nuorella*
- 1523 La musealización del sitio: Tarragona  
*Elena de Ortueta Hilberath*
- 1535 I fabbricati viaggiatori della linea Roma-Fiuggi: valore e riuso  
*Viola D'Ettore, Matteo Floridi*
- 1547 Rigenerare nella memoria. Il caso di Madrid  
*Gisela Di Mari, Emilia Garda*
- 1559 Strategie di riqualificazione integrata per il riuso di fabbriche dismesse. Due casi-studio nel distretto conciaro di Solofra in Campania (Italia)  
*Giuseppe Donnarumma, Pierfrancesco Fiore, Enrico Sicignano, Emanuela D'Andria*
- 1571 Il restauro della Halle Freyssinet a Parigi: alcune considerazioni  
*Maria Grazia Ercolino*
- 1583 Uso, riuso e abuso. Valori paesaggistici e identità territoriale da ri-Scoprire e salva-Guardare  
*Fernando Errico*



- 1593 Il patrimonio archeologico industriale e le trasformazioni del territorio: il caso dell'ex fornace Sieci a Scauri (I.T) tra conoscenza e restauro  
*Erilia Fiore*
- 1603 Il patrimonio difensivo delle piccole isole del Mediterraneo occidentale. Riconoscimento e buone pratiche di riuso e valorizzazione  
*Donatella Rita Fiorino, Anna Maria Colaristi, Martina Porca, Monica Fargio*
- 1615 Spazio e Società. Progetti per il riuso dell'area 8° ex-Ce.ri.mant a Roma  
*Daniela Fossi, Fabio Colonnese*
- 1627 La "consapevolezza" nel progetto di restauro: lo studio di un Palazzo di origine Settecentesca a Roma per la predisposizione degli interventi sulle finiture esterne  
*Chiara Frigioli*
- 1639 Ripensare i paesaggi industriali nell'Italia del nord  
*Emilia Garda, Pietro Ferrero*
- 1651 Chieri e la vocazione industriale del tessile. Scenari in divenire  
*Emilia Garda, Cristina Cassavia*
- 1663 Un approccio metodologico per la conoscenza e la gestione di un'area archeologica  
*Silvia Gargano, Michela Cigola, Arturo Gallozzi, Marcello Zordan*
- 1675 L'adeguamento liturgico del Santuario di Maria SS. a Chiamomonte Gulfi in Sicilia: il cantiere di restauro e la rimodulazione critica dell'area presbiteriale  
*Giovanni Gatto*
- 1685 Architectures of earth in Lucania  
*Antonella Guida, Graziella Bernardo, Luis Palmero Iglesias, Giulio Poccante*
- 1695 Methodology for the analysis of risk as applied to Medieval earthen defensive structures. The case of the Lojuela Castle (Granada-Spain)  
*M<sup>a</sup> Lourdes Gutiérrez-Carrillo, Isabel Bestué-Cardiel, Juan Carlos Molina Gaitán, María Marcos Cobaleda*
- 1707 Analisi dello stato di conservazione di 25 torri dell'acqua della provincia di Milano e proposta di intervento e riuso  
*Lorenzo Jarina, Alberto Bonetto, Antonetta Nunziata, Edoardo O. Radarli*
- 1719 Nuovo e architettura storica: riuso delle Cavallerizze asburgiche quale ampliamento del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia di Milano  
*Daniela Latanzi*
- 1731 Il riuso dei fari e dell'heritage costiero come nuova possibilità per i territori  
*Nicola La Vitola*
- 1743 The restoration of typical constructions of the Upper Salento  
*Enrica Leccisi, Fabrizio Leccisi*
- 1755 The value enhancement and risks of heritage utilization: case studies of cultural tourism and the conservation of the ancient waterfront towns in China  
*Shiqi Liu, Nora Lombardini*
- 1767 Badajoz, architettura contemporanea in dialogo con un paisaje cultural histórico  
*Maria del Mar Lozano Bartolozzi, Martina Borgia Garcia*
- 1779 Adattare gli standard. Un metodo parametrico per la correzione degli standard di superficie lorda nell'intervento sul costruito  
*Sixone Lucenti, Emanuele Zamperini*
- 1791 The architectural-landscape heritage of Civita di Bagnoego, between conservation and valorisation  
*Alessia Maiolatesi*
- 1803 LCA parametrica tramite l'utilizzo del Visual Programming Language: integrazione tra "Grasshopper 3D" e "One Click LCA"  
*Gaetano Maiorano, Leonardo Brescia*
- 1813 Riqualificazione sinergica del patrimonio di archeologia industriale: il caso di studio della città del ferro leccese  
*Laura Elisabetta Malighetti, Angela Colacci, Manuela Grecchi*
- 1825 Energy-Efficient Smart Building in the Smart City: a way to regenerate and value the existing building heritage  
*Francesco Paolo R. Marino, Ippolita Mecca*
- 1835 Abitanti temporanei, nuove forme di abitare condiviso  
*Nicola Martinelli, Ida Giulia Presta*
- 1843 Architettura popolare vs architettura minore. Sulla valutazione e la protezione dell'architettura vernacolare in Spagna e in Italia  
*Vidal Gómez Martínez*
- 1853 Un "vuoto urbano" nella città di Reggio Emilia. Rilievo e proposta di riuso per l'ex ospedale psichiatrico giudiziario  
*Maria Evelina Melley, Alice Bobognesi*
- 1863 Forte Monte Tesoro: il recupero di un patrimonio storico, architettonico, ambientale  
*Fiorenzo Meneghelli, Andrea Meneghelli*
- 1875 Skin: absence and multiplicity  
*Michael Milocco Barlini, Alessandro Ruffa, Matteo Mizzaro*
- 1887 Bagni di Petriolo: dalla conoscenza alla live restoration  
*Giovanni Minutoli, Andrea Arrighetti, Riccardo Radiero*
- 1899 Individuazione di strategie transdisciplinari per il restauro del giardino di Palazzo Corsini al Prato a Firenze  
*Giovanni Minutoli, Tessa Mattioli*
- 1911 Soluzioni IoT Based per il monitoraggio in tempo reale del patrimonio storico costruito  
*Manlio Monnuori*
- 1923 Forme latenti di città interrotte: Calitri e Chiamomonte  
*Michèle Montemurro*
- 1935 Progetto di restauro del Bastione Rastriglia. Indagini conoscitive, ipotesi di restauro e di nuove destinazioni d'uso del Bastione Rastriglia nella Fortezza da Basso di Firenze  
*Laura Morero, Roberta Siciliani*
- 1947 Il restauro e la riqualificazione funzionale delle cantine della villa medicea di Cerreto Guidi (FI)  
*Gabriele Nannetti*
- 1959 Gestión para la conservación y mantenimiento del paisaje cultural fortificado de la Ciudad de Cartagena  
*Monica Ordoña Monsalve, Alberto Escovar Wilson White*
- 1973 Lo Stadio Adriatico di Luigi Piccinato: tutela e rigenerazione urbana  
*Caterina Palestini, Carlo Pozzi*
- 1985 Caixa Forum Madrid. Un ejemplo de recuperación del patrimonio industrial  
*Luis Manuel Palmero Iglesias, Graziella Bernardo, Ana Gonzalez Muñoz*
- 1995 Analisi della vulnerabilità sismica di aree urbane. Esperienze di indagine  
*Barbara Paoletti, Stefania Viti, Marco Tanganeli*
- 2007 L'ex monastero di Santa Maria della Pace a Norcia. Restauro di una identità  
*Roberto Pedone, Maria Federica Lettini, Eleonora Sansone, Claudia Zivoni*
- 2019 Rigenerazione urbana ed edilizia circolare nei grandi quartieri periferici: una strategia di autorecupero attraverso il riciclo  
*Arianna Peduzzi, Federica Rosso, Lorenzo Diana, Carlo Cecere*

- 2031 L'albergo diffuso come progetto di riqualificazione di un borgo eco-sostenibile  
*Angela Pepe, Angelo Benicivenga, Annalisa Percoco*
- 2045 Los poblados construidos junto a las grandes presas en extremadura. Situación actual y algunos ejemplos de rehabilitaciones exitosas  
*Pedro Plasencia-Lozano*
- 2057 Metodologie e sistemi informativi per la definizione e la gestione di interventi di recupero dell'edilizia storica del borgo La Martella a Matera  
*Raffaello Prostrandolfi*
- 2069 L'uso di rinforzi in acciaio per il miglioramento sismico di edifici vincolati in muratura. Il caso dell'ex ospedale di Forlì  
*Giorgia Predari, Anna Chiara Benedetti, Anastasia Fotopoulou, Riccardo Gulli*
- 2081 The potential of abandoned places: in loco, the Widespread Museum of Abandonment in Romagna, Italy  
*Stefania Prodi, Francesco Tortori, Filippo Santufini*
- 2093 Il paesaggio della Rias Baixas: gli bérreos tra identità culturale e sviluppo turistico  
*Paola Raffa, Rubén C. Lois González, María José Piñeira Montañán*
- 2105 Shanghai - Shikumen Dong Siwenli. Rilievo integrato per la conoscenza, reuse e rifunzionalizzazione di uno Shikumen  
*Marco Ricciarini, Silvia La Placa, Giulio Petri*
- 2115 Activation strategies for non-performing cultural legacy  
*Matteo Rubiglio, Elena Pigiocco*
- 2127 Valorizzazione vs conservazione. Uso e abuso degli antichi teatri e anfiteatri romani  
*Emanuele Romeo*
- 2139 Strutture in calcestruzzo armato esposte al fuoco. Innovazione per il recupero tecnologico  
*Camilla Sansone*
- 2151 Palazzo Albertini a Forlì: dai restauri del 1929 per la realizzazione della sede della Federazione fascista al restauro e reuse del 2018 per valorizzarlo e renderlo un propulsore culturale della città  
*Andrea Savorelli*
- 2163 L'ex colonia marina bergamasca di Celle Ligure (SV) usi e riuso  
*Francesca Segantini*
- 2173 Values of reconstructed historical structures in the process of revitalising small towns in Poland. Three case studies  
*Jolanta Sroczynska*
- 2185 Il recupero come nuovo ciclo di vita. Approccio life cycle agli edifici storici attraverso l'uso dei materiali da costruzione e demolizione  
*Magdalena Maria Tabak*
- 2197 The city between being and wellness: knowledge and enhancement of the archaeological Park of Elea-Velia (SA)  
*Francesca Traversi, Clara Verzaro*
- 2209 Comunicare per valorizzare: un progetto per il sito archeologico di Ercolano Minoa  
*Firiana Trapani, Paola La Scala*
- 2219 Il complesso di Santa Verdiana a Firenze: studio, modellazione ed analisi strutturale  
*Silvia Trefolini, Ornella Mariano, Marco Tanganelli*
- 2231 Oltre l'involucro. Ipotesi di recupero e valorizzazione di uno spazio verde annesso ad una villa ottocentesca  
*Pasquale Tuzi*
- 2241 Image reintegration. Restoring the Palace in the Kyrenia Castle, Cyprus  
*Emilia Valletta, Alessandro Camiz*
- 2251 Evaluation and modelling of the structural behaviour of existing buildings  
*Cardinali Fiori, Marco Tanganelli, Stefania Pitti*
- 2263 Adaptation and valorization potential of wharves  
*Nadia Yekareva, Vladimir Yekarev*
- 2271 Eventi traumatici e gestione delle mucerie: indicazioni operative per il patrimonio culturale costruito  
*Marco Zappirali*
- 2283 Interpreting value of Bauhaus heritage  
*Maria Jolanta Zychowska*

## C. ABITARE

- 2295 "Dentro" al patrimonio  
*Michela Benetto, Valeria Minucciani*
- 2307 Revitalization of sacred spaces  
*Andrzej Bialkiewicz*
- 2315 Il Museo delle Campure a São João del Rei: storia di un piccolo intervento  
*Vanessa Brasileiro, André Dangelo*
- 2327 Ripensare Vernacolare: per una architettura tra paesaggio e tectonica  
*Sonora Calvagna, Luca Finocchiaro, Vincenzo Sapienza, Gianluca Rosolón*
- 2341 Il prodigio della risorsa termale. Architettura e natura in Sicilia: costruzione, salvaguardia, riuso compatibile  
*Tiziana Campesi*
- 2353 Il calzaturificio Borri di Busto Arsizio: rileggere il passato per tramandare la storia industriale della città  
*Giuliana Cardani, Rolando Pizzoli*
- 2365 Immobili confiscati alla mafia: recupero funzionale e adeguamento sismico  
*Stefano Cascone, Renata Rapisarda, Dario Cascone*
- 2377 Da edifici industriali a complessi residenziali multifunzionali: il caso dell'ex Pasificio Cerere e dell'ex Pasificio Pantanello a Roma  
*Maria Elena Castore*
- 2389 Il tracciato del gas a Palermo tra permanenze e variazioni  
*Sivona Colajanni*
- 2401 Narrazione di paesaggi e SDGS: prototipo per una guida turistica  
*Angela Patrizia Colonna, Maria Onorina Panza*
- 2411 Accessibilità degli edifici-chiesa: semplice fruizione o sensibile valorizzazione?  
*Daniela Concas*
- 2423 "Fabbicare musei". Ricerca e sperimentazione progettuale per la Real Fabrica de Artilleria a Sevilla  
*Antonio Conte, Mario Algarin, Marianna Calia*
- 2435 Earth castles in Fujian: to know and to protect to re-habit the Yue Zhuanghai in Yongtai  
*Antonio Conte, Marianna Calia, Xie Wu, Chong Zhao*

- 2445 Il palinsesto. La critica come metodo progettuale  
*Marco De Nobili, Francesco Tosetto*
- 2455 I paesaggi rurali di lunga durata. Nuovi modelli per il progetto sostenibile e resiliente  
*Adriano Dessi, Francesco Marras, Antonello Sanna, Roberto Sanna*
- 2467 L'altra architettura: tracce di Baukultur nel riuso adattivo di un capannone industriale  
*Mariangela De Vita, Ilaria Trizio*
- 2477 Sistemi di Realtà Virtuale a supporto del patrimonio culturale, per la promozione, la valorizzazione e la conservazione  
*Federico Ferrari, Marco Medici*
- 2489 Carattere e forma degli insediamenti rurali in ambito mediterraneo  
*Loredana Ficcarelli, Mariangela Tarchiarulo*
- 2501 Storia della rinascita di una rovina in pieno centro storico  
*Marina Fano, Vincenzo Calabrese, Noemi Jacobucci*
- 2509 Dal massimo del chiuso al massimo dell'aperto: riuso dell'ex Banca d'Italia in APE museo a Parma  
*Paolo Giandebaggi*
- 2521 Assessment tools and inclusive solutions to improve the accessibility of historical city centres: the case study of Pavia  
*Alessandro Greco, Valentina Giacometti, Giulia Leone*
- 2531 La cultura dell'abitare come habitus. La casa come mondo  
*Maria Italia Insesti*
- 2543 El hábitat troglodita: historia y futuro  
*Bernardino Lindes Vilchez, Andrea Romanello*
- 2553 Piani di eliminazione delle barriere architettoniche. Passato, presente, futuro  
*Raffaella Liane, Fabio Minotoli, Antonino Restuccia*
- 2565 Le residenze di Bayreuth e la loro musealizzazione. Un caso di studio  
*Micaela Mander*
- 2575 Edilizia minore e turismo sostenibile. Il caso dei Ciabòt di Langa  
*Marika Margosta, Emilia Garù, Alessia Gotta*
- 2585 La didattica del campo. Progetto di riqualificazione della Istituzione agraria Pellegrini di Sassari  
*Francesco Marras, Silvia Mocci*
- 2597 "Antichi edifici, nuovi musei. Un progetto integrato di valorizzazione per il Museo di San Marco a Firenze"  
*Elisabetta Matarazzo*
- 2609 Turismo culturale e europeanization: la risorsa attiva del patrimonio dell'idroelettricità  
*Manuela Mattone, Elena Figliocco*
- 2621 Lecciones (no) aprendidas sobre los procesos de planificación en centros patrimoniales  
*Henry Montealegre*
- 2629 Il recupero di un simbolo dell'opera di Albert Kahn e la valorizzazione del patrimonio industriale  
*Manlio Montuori*
- 2641 L'effetto della forma urbana sul guadagno solare delle facciate nella città compatta: un approccio a scala urbana in un quartiere del XIX secolo  
*Michele Morganti*
- 2653 Tra le cose. Progetti per la città di Verona dentro l'arsenale Franz Josef I  
*Michelangelo Pivetta, Vincenzo Maschetti, Edoardo Fanteria*
- 2665 Nuovi strumenti gestionali per gli enti locali, tra tutela paesaggistica delegata e salvaguardia dell'edilizia «minore», alla luce delle recenti normative. Il caso dei «vademezum» del comune di Sirinone (BS)  
*Fioriana Petracco*
- 2677 L'assedio. Continuare l'architettura delle mura di Verona  
*Michelangelo Pivetta, Vincenzo Maschetti, Giulia Miniaci*
- 2689 Il progetto dei ruderi  
*Giuseppe Francesco Rocchi*
- 2699 La tecnologia a neutralizzazione di carica CNT per l'eliminazione e prevenzione dell'umidità da risalita capillare nelle murature  
*Michele Rossetto*
- 2711 Istruzioni per la stesura degli articoli per il Congresso Internazionale ReUSO  
*Michela Russo*
- 2721 Architettura Nova. La democratizzazione della casa paolista  
*Francesca Sarno*
- 2729 Strategie sostenibili per la valorizzazione dei beni culturali: scenari innovativi per una fruizione ampliata  
*Enrico Scignano, Giacomo Di Ruocco*
- 2743 Lo zuccherificio di Chieti e le nuove funzioni per la città  
*Daniele Silvestri, Michela Pirro*
- 2755 La conservación y preservación del patrimonio histórico-artístico de Matera, la ciudad redescubierta: pasado, presente y futuro  
*José Antonio Torres de la Fuente*
- 2765 Un monumento in divenire: l'installazione artistico-architettonica come nuova forma di conoscenza del patrimonio e contributo alla definizione di un'identità collettiva  
*Marco Veneziani, René Solari, Valentina Spanaro*
- 2775 I sassi dell'Irpinia. Conoscenza e prospettive per un patrimonio architettonico in abbandono  
*Clara Verzazzo, Giulia Molinaro*
- 2787 La rigenerazione sostenibile del tessuto storico: il caso studio di "città alta" a Bergamo  
*Antonella Versaci, Alessio Cardaci*
- 2799 Abitare, (ri)conoscere e tutelare un patrimonio in costante divenire: la conservazione e gestione del paesaggio rurale storico tra inevitabile trasformazione e possibile cristallizzazione  
*Francesca Vigotti*

## IL RILIEVO DIGITALE PER LA CONOSCENZA DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO FRANCESCO: IL CASO STUDIO DELLA BASILICA DEL SANTUARIO DELLA VERNA

Stefano Bertocci<sup>1</sup>, Eugenia Bordini<sup>1</sup> e Andrea Lumini<sup>1\*</sup>

*1: Università degli Studi di Firenze*

*stefano.bertocci@unifi.it; engenia.bordini@unifi.it; andrea.lumini@unifi.it*

**Keywords:** La Verna, Rilievo Digitale, Laser scanner, Fotogrammetria, SfM

### DIGITAL SURVEY FOR THE DOCUMENTATION OF FRANCISCAN ARCHITECTURAL HERITAGE: THE CASE STUDY OF THE BASILICA OF THE SANCTUARY OF LA VERNA

**Abstract** *Built on the slopes of Mount Penna in Tuscany, the complex of the Sanctuary of Chiusi della Verna (AR), the place where St. Francis of Assisi received the stigmata, developed around an initial hermitic complex. It houses two churches, the oldest of "S. Maria degli Angeli" and the "Basilica della Madonna dell'Assunta", dated back to the gothic period. The construction of the Basilica begun in 1348 by the will of the count of Pietramala and later it was completed thanks to the generous contributions of the Consuls of the "Arte della Lana" of Florence, patrons of the Franciscan complex from 1432. This paper is part of a large project, underway from several years, which aims to document the entire complex of the Sanctuary. Based on the previous studies, mainly historical, this research has the purpose to develop an investigation of the Basilica starting from an accurate digital survey. Through laser-scanner and photogrammetric techniques S.f.M. it was possible to produce 2D drawings and 3D models, creating a digital documentation archive for the study and monitoring of the Sanctuary.*

## 1. INTRODUZIONE

Importante luogo di pellegrinaggio disposto sul crinale appenninico del casentino, il Santuario Franciscano della Verna vide la sua fondazione agli inizi del XIII secolo intorno ad un piccolo romitorio sulle pendici meridionali del Monte Penna. Sviluppatosi nel corso del tempo attraverso successive modifiche e nuove edificazioni, ha assunto fra Rinascimento ed età moderna una complessa articolazione che, anche grazie alla sua posizione geografica, lo qualifica come un luogo di grande suggestione.

I numerosi studi effettuati sull'architettura francescana di questo complesso, di stampo prettamente storico e archivistico, sono stati il sostegno documentario sul quale è stata impostata la presente ricerca, finalizzata a produrre una documentazione affidabile del complesso, che potesse fornire un quadro complessivo relativamente agli aspetti architettonici ed alle relative vicende costruttive. Questo progetto si colloca all'interno di uno studio complessivo del Santuario dal punto di vista del rilievo digitale, sviluppato attraverso seminari didattici condotti negli ultimi anni da diversi team di ricerca del Dipartimento di Architettura di Firenze (DIDA) e coordinati dallo scrivente [1]. La documentazione de La Verna, elaborata tramite tecniche di rilievo laser scanner e fotogrammetriche SfM, ha permesso di ottenere modelli ed elaborati di studio tramite cui condurre delle future analisi tematiche sul manufatto.

Il presente contributo raccoglie i risultati ottenuti durante il workshop, svolto a novembre 2018, incentrato sulla Basilica della Madonna dell'Assunta, la chiesa maggiore del Santuario, a cui hanno preso parte gli studenti del Laboratorio di Rilievo dell'architettura. A partire dal rilievo digitale, sono stati sviluppati elaborati grafici 2D e modelli 3D mappati, al fine di costituire un attendibile archivio di documentazione digitale utile per lo studio ed il monitoraggio della chiesa.



Figura 1, Vista panoramica del piazzale del Quadrante al Santuario della Verna.

## 2. CENNI STORICI

La fondazione del complesso eremitico della Verna viene fatta risalire al 1224, anno in cui San Francesco d'Assisi si ritirò in orazione insieme a pochi altri frati sul monte Penna e, ricevute proprio in quel luogo le Sacre Stimmate, avviò la realizzazione di un piccolo romitorio, intorno al quale si sviluppò nei secoli il complesso.

Dalle prime cellette lignee infatti, i frati Minori iniziarono nel 1250 l'edificazione di una piccola chiesa dedicata a S. Maria degli Angeli, sostenuti economicamente da una bolla papale marcata da papa Innocenzo IV. Ad un lato di questa chiesetta fu addossato nel 1252 un piccolo convento per far fronte al crescente numero di frati e i pellegrini che giungevano alla Verna in preghiera. Per questo motivo il complesso vide un grande sviluppo architettonico che si concretizzò con l'avvio dei lavori per la costruzione della chiesa maggiore la quale, come riportato su di una iscrizione sopra la sua porta maggiore, fu iniziata nel 1348 per volontà del conte Tarlato di Pietramala e della sua consorte [2].

Con un impianto planimetrico trasversale alla chiesetta di S. Maria degli Angeli, la chiesa maggiore necessitò di quasi 150 anni per essere portata a compimento. La svolta avvenne nel 1432 quando papa Eugenio IV affidò il protettorato del monte della Verna alla Signoria fiorentina, la quale nello stesso anno lo cedette in forma di patronato ai Consoli dell'Arte della Lana di Firenze, finanziatori della Cupola della Cattedrale fiorentina. Quest'ultimi, grazie ai loro ingenti mezzi finanziari, si fecero carico sia della ricostruzione del convento, a seguito di un grande incendio che lo distrusse quasi interamente nel 1472, sia della ripresa dei lavori per la chiesa maggiore, terminandone la costruzione nel 1509 [3]. La chiesa maggiore, dedicata alla Madonna dell'Assunta, divenne a quel punto fulcro principale dei pellegrinaggi alla Verna, non solo per le numerose reliquie francescane e opere d'arte che ospitava al suo interno, ma anche per la celebrazione quotidiana della processione verso la cappella delle Stimmate [4], che dalla chiesa aveva principio.

Dal completamento in periodo rinascimentale, la chiesa e i suoi ambienti interni hanno subito nel corso dei secoli varie modifiche architettoniche, sia per l'ammodernamento dei locali e degli arredi, sia per i restauri dei danni causati da eventi sismici e bellici, avvenuti soprattutto nel XX secolo. Proprio durante lo scorso secolo, nel 1921, papa Benedetto XV elevò la chiesa maggiore del Santuario della Verna al rango di Basilica minore, evidenziando così l'importanza di questo luogo dal punto di vista religioso e architettonico.



Figura 2. Serie di xilografie storiche raffiguranti rispettivamente il Santuario della Verna (a sinistra), il piazzale e la chiesa maggiore della Madonna dell'Assunta (al centro) e la chiesetta di S. Maria degli Angeli (a destra). Immagini tratte da: J. Ligozzi, "Descrizione del sacro monte della Verna", Firenze, 1612.

### 3. LA BASILICA DELLA MADONNA DELL'ASSUNTA

La Basilica della Madonna dell'Assunta è collocata in uno dei luoghi più suggestivi dell'intero complesso francescano della Verna: il piazzale del Quadrante. Il luogo sul quale è situata, il cui nome si ispira alla meridiana incisa sulla parete laterale della Basilica, si affaccia infatti sul paesaggio circostante, aprendo la vista sulla valle del Casentino e sul Massiccio del Pratomagno, che le fa da sfondo. L'esterno della Basilica ha un aspetto essenziale e sobrio e i suoi volumi in pietra arenaria mettono in evidenza la geometria interna, facendoci percepire, grazie alla singola copertura a falde, l'impianto a navata unica e la presenza di cappelle laterali, evidenziate dai diversi volumi addossati al corpo principale. Dal piazzale si può osservare inoltre il portico cinquecentesco di ingresso alla chiesa ed il campanile a torre, alto 24 metri, situato a lato della navata.

L'immagine attuale della Basilica è frutto delle numerose trasformazioni e modifiche che ha subito nel corso dei secoli. È possibile dedurre le sue stratificazioni dai numerosi studi storici ed archivistici condotti negli anni e dalla sua conformazione architettonica, che le manifesta attraverso i suoi aspetti morfologici e le sue peculiarità formali e stilistiche.

La Basilica attraversò diverse fasi di costruzione, che nella presente ricerca verranno semplificate in 4 principali ed una ulteriore, durante la quale si sono svolte le più recenti modifiche e lavori di restauro.



Figura 3. Vista interna della navata della Basilica

La prima fase (1348-1459), dall'inizio della costruzione della Chiesa fino alla posa della sua copertura, è stata forse la più travagliata. La sua edificazione infatti fu sospesa per quasi un secolo in seguito alla morte del conte Tarlato di Pietramala che, insieme alla moglie Giovanna di Santa Fiora, commissionarono e finanziarono la costruzione dell'edificio. I lavori ripresero nel 1450 grazie ai Consoli dell'Arte della Lana che fecero costruire nel 1457 la Cappella Maggiore nell'attuale presbiterio e la copertura della Chiesa due anni dopo [2, 3 pp. 23-31, 4, 5]. In questo periodo l'edificio presenta già l'attuale impianto planimetrico a croce latina ed un'unica navata, coperta da volte a crociera, attraversata da un transetto asimmetrico in corrispondenza della terza campata. Il presbiterio originale era probabilmente collocato nella quarta campata, delimitata dalle altre da un arco di volta in pietra. Quest'ipotesi può trovare conferma nella differente copertura dell'ambiente, a crociera rialzata con costoloni, e nella posizione anomala del transetto, che al tempo era collocato, come da tradizione, all'altezza del presbiterio, mentre oggi è arretrato rispetto a quest'ultimo e divide la navata in due parti. L'incendio del 1472 e la successiva ricostruzione di parte del convento aprono la seconda fase (1460-1509) che si conclude con l'ultimazione della Chiesa Maggiore. Durante questo periodo vengono edificate rispettivamente nel 1475 e nel 1479 la Cappella Niccolini e la Cappella Brizi ai due lati del transetto, nelle quali vengono collocate due pale d'altare di Andrea della Robbia: l'*Annunciazione* e la *Natività*. Nel 1486 hanno luogo inoltre i lavori di demolizione e ricostruzione della torre campanaria, terminati poco dopo nel 1490. Le modifiche più significative che hanno segnato questa fase sono la costruzione nel 1495 degli stalli del coro della Chiesa, collocati nello spazio dell'antico presbiterio, ed il posizionamento della tavola dell'*Ascensione* di Andrea della Robbia alle spalle dell'altare. [3 pp. 32-41]

La fase seguente (1510-1599) vede la costruzione del loggiato cinquecentesco, completato nel 1536, che introduce la Chiesa dal piazzale del Quadrante e comunica lateralmente con la Cappella della Pietà. In seguito alla consacrazione della chiesa, avvenuta nel 1568, venne costruito nel 1578 il Corridoio delle Stimate, all'estremità opposta della Cappella della Pietà, per consentire lo svolgimento della processione che ha luogo quotidianamente dal 1432. All'interno della chiesa non vennero eseguiti lavori rilevanti, fatta eccezione per la costruzione della sagrestia e dell'altare di S. Francesco commissionato da Giovanni Niccolini, collocato nella parete laterale destra della prima campata. [3 pp. 42-50]

Le ultime consistenti trasformazioni che interessarono l'interno della chiesa si svolsero durante la quarta ed ultima fase (1600-1750). Nel 1600 fu realizzato l'attuale coro della Chiesa e nell'anno seguente, fu trasferita la pala d'altare dell'*Ascensione* dal presbiterio, alla Cappella Ridolfi, costruita appositamente per ospitare l'opera. La tradizionale posizione della tavola, alle spalle dell'altare, mantenuta tutt'ora dalle altre robbiane nei luoghi di culto alvernini, fu occupata successivamente dall'altare maggiore e da un'edicola dedicata alla Madonna. Quattro anni dopo venne costruito l'altare di S. Antonio da Padova, di fronte a quello di S. Francesco, e nel 1635 furono edificate la Cappella delle reliquie e la Cappella di S. Michele Arcangelo ai due lati della seconda campata. Non è stato possibile identificare fonti certe riguardo le vicende costruttive della cappellina nella quarta campata. È possibile che sia stata edificata precedentemente, connessa agli spazi che conducono alla sagrestia tramite la porta laterale che ora risulta tamponata, e solo verso la fine del XIX secolo aperta verso la navata della chiesa, per volere del Principe Piero Ginori Conti. [3 pp. 52-118]

Le successive trasformazioni, occorse tra il XVIII e il XIX sec, riguardano piccoli lavori di completamento, come la costruzione della bussola d'ingresso e del pulpito in pietra, e modifiche più importanti, tra le quali il rifacimento della pavimentazione della navata [3].



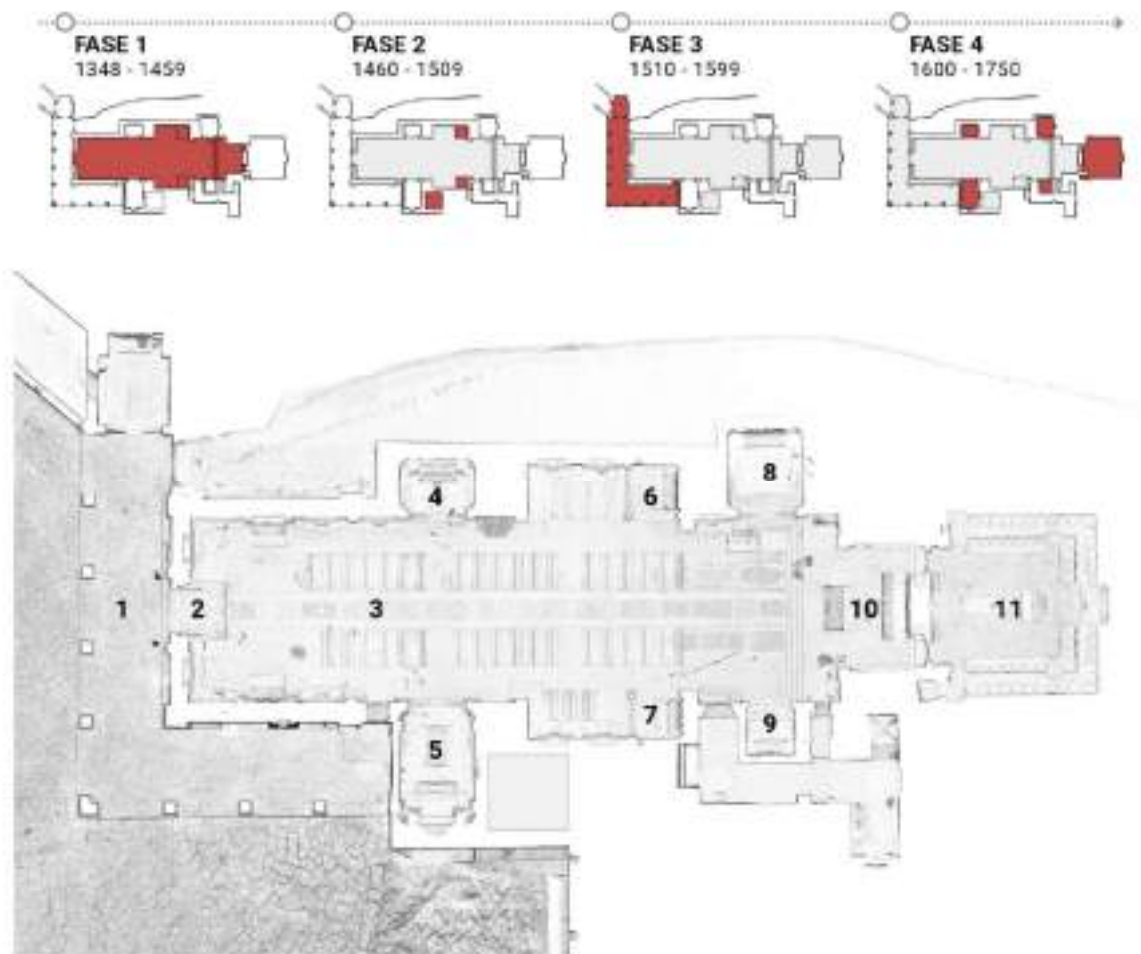


Figura 4. Fasi costruttive principali ed indicazione planimetrica degli ambienti: 1. Portico, 2. Ingresso, 3. Navata, 4. Cappella San Michele, 5. Cappella della Stimmare, 6. Cappella dell'Annunciazione, 7. Cappella della Natività, 8. Cappella dell'Ascensione, 9. Cappella Ginori, 10. Presbiterio, 11. Coro.

#### 4. IL RILIEVO DIGITALE

Il rilievo digitale della Basilica della Madonna dell'Assunta alla Verna si inserisce all'interno di un più vasto progetto, in atto da alcuni anni da parte del Dipartimento di Architettura di Firenze (DIDA), che ha come obiettivo la documentazione digitale dell'intero complesso del Santuario francescano. La campagna di rilievo digitale, svolta nell'ottobre 2018 all'interno di un seminario didattico coordinato e condotto dagli scriventi, ha avuto luogo quasi interamente all'interno della chiesa maggiore durante le sole ore notturne per evitare le ingenti presenze diurne dei pellegrini, e ha previsto lo sviluppo di elaborati grafici 2D e 3D relativi alla navata principale, le cappelle laterali, la zona presbiteriale e quella del coro absidale. Sono stati infatti portati avanti rilievi digitali tramite strumentazione laser-scanner per la documentazione dei dati metrici e morfologici dell'architettura, ai quali sono integrati i dati cromatici, materici e di dettaglio derivati dai rilievi fotogrammetrici, tramite processi di *Structure from Motion*.

#### 4.1. Rilievo laser scanner

La prima fase del rilievo digitale della Basilica è stata condotta attraverso una campagna di rilevamento con strumentazione laser-scanner, che ha permesso l'acquisizione dei dati metrici e morfologici di tutti i volumi interni dell'edificio e di una parte dei suoi esterni (loggiate, facciata e prospetto laterale sinistro).

Per il rilievo laser-scanner della chiesa è stato utilizzato uno strumento Z+F Imager® 5006H, con tecnologia a differenza di fase, attraverso il quale sono state effettuate circa 100 scansioni, ad una distanza di 5-8 m l'una dall'altra. Le scansioni sono state elaborate tutte a risoluzione "High", aventi quindi una risoluzione strumentale di circa 1 milione di px/s in un campo di ripresa di 310° x 360°, e con una sovrapposizione di punti superiore al 50% tra due scansioni successive, in modo da ottenere una poligonale di rilevazione finale ampiamente densa.



Figura 5. Metodologia di acquisizione dati mediante tecnologia laser-scanner

L'ingente mole di dati ottenuta dalla campagna di rilievo laser-scanner è stata successivamente elaborata mediante il software gestionale *Leica Cyclone*, con il quale è stata avviata la fase della registrazione delle nuvole di punti. In tal modo è stata così sviluppata una singola nuvola di punti comprendente milioni di terne di coordinate spaziali, una per ogni punto scansionato durante il rilievo laser-scanner della Basilica della Verna.

Al fine di garantire un'adeguata attendibilità del rilievo in esame, è risultato necessario avviare una fase di controllo e verifica della nuvola di punti registrata, attraverso la valutazione degli errori massimi di disallineamento. Tenendo conto della scala di restituzione degli elaborati, fissata per questo caso studio a 1:50, alla nuvola di punti unificata è stato dapprima assegnato un colore diverso per ogni scansione di cui è composta e, successivamente, è stata sezionata da piani orizzontali e verticali nei punti in cui è maggiore la possibilità di riscontrare errori di disallineamento (volte, modanature, spigoli e opere scultoree).

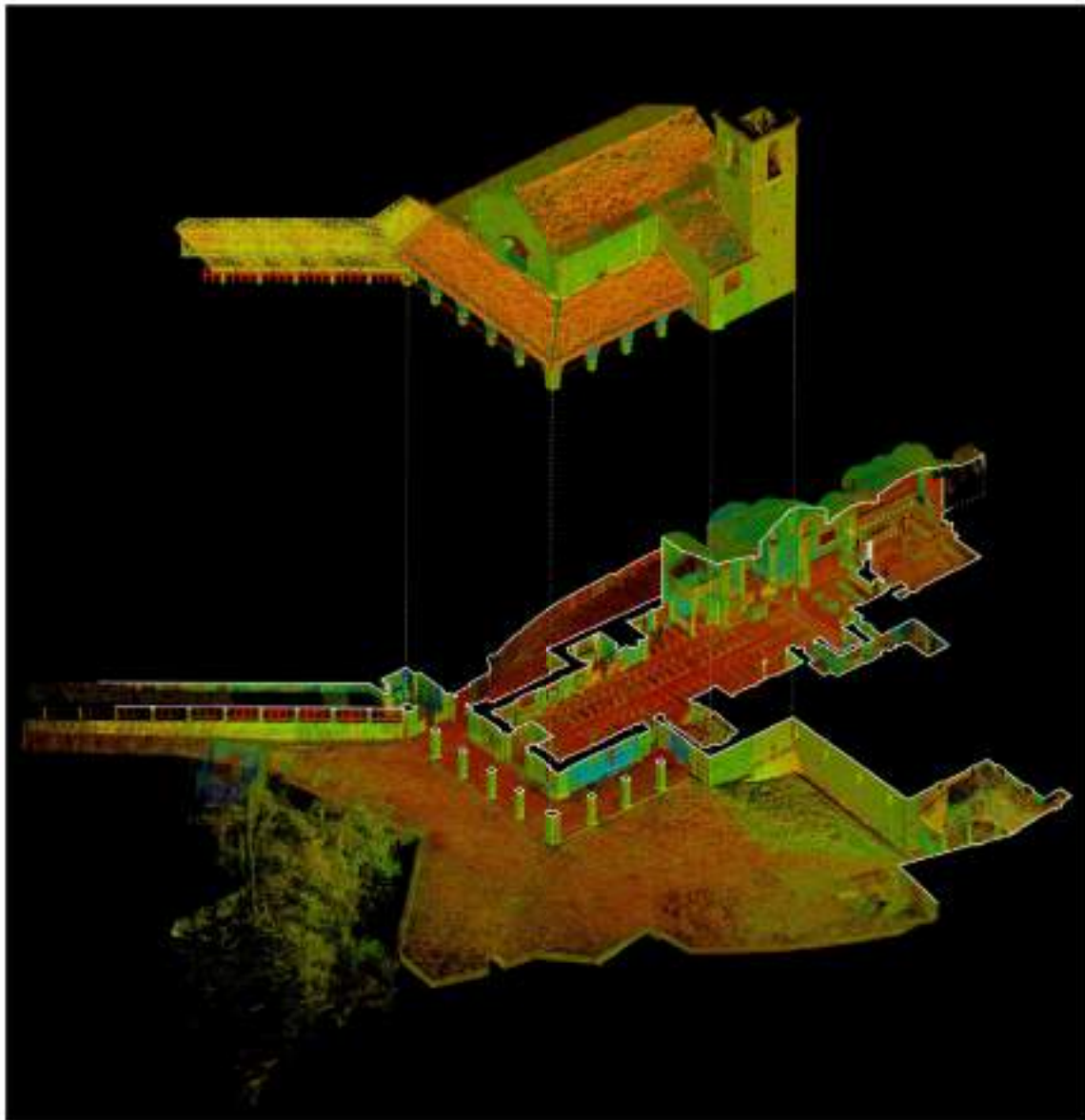


Figura 6. Spaccato assonometrico della nuvola di punti della Basilica della Madonna dell'Assunta

A questo punto è stata misurata la distanza tra i fili di sezione delle diverse nuvole di punti, verificando che fosse inferiore alla tolleranza fissata dalla scala di rappresentazione. Nei casi di verifica dall'esito negativo, i *cloud constraint* sono stati nuovamente allineati e affinati, così da ottenere una nuvola di punti globale del tutto affidabile. Certificata la registrazione e realizzata una nuvola di punti unificata, mediante il software *Leica Cyclone* sono state esportate le *orthoimage* relative a tutti gli ambienti della Basilica. Successivamente queste sono state importate in ambiente CAD, in cui le immagini *raster*, scalate e referenziate secondo un'origine predefinita, hanno subito un processo di lucidatura *wireframe*, divenendo così il supporto vettoriale per i fotopiani generati dal rilievo fotogrammetrico SfM. [6,7]

#### 4.2. Rilievo fotogrammetrico SfM

In parallelo all'acquisizione laser scanner, sono state effettuate delle campagne fotografiche con set per rilievo fotogrammetrico, finalizzate ad integrare al dato metrico derivante dalla nuvola di punti un prodotto in grado di rappresentare, attraverso modelli 3D, informazioni sull'aspetto e sullo stato di conservazione dei diversi elementi architettonici dell'oggetto in esame. L'integrazione di queste due metodologie consente di ottenere degli elaborati affidabili dal punto di vista quantitativo e qualitativo che consentono di restituire un'immagine veritiera dello stato dei luoghi al momento del rilievo.

La campagna di acquisizione è stata organizzata secondo differenti livelli di scala e di dettaglio. Procedendo dal generale al particolare è stata rilevata, attraverso l'utilizzo di differenti fotocamere reflex, dapprima la morfologia degli spazi e successivamente i singoli elementi decorativi ed architettonici che li caratterizzano. L'acquisizione fotografica è stata adeguata volta per volta allo specifico oggetto da rilevare, pianificando le attività di ripresa prestando attenzione alle sue caratteristiche morfologiche ed alle condizioni di illuminazione dell'ambiente.

Gli scatti sono stati eseguiti in sequenza attorno agli oggetti analizzati, garantendo che tutte le loro parti siano visibili da almeno tre punti di vista e che la sovrapposizione tra due fotogrammi successivi sia di almeno 1/3. Tramite un software di fotomodellazione SfM sono stati elaborati gli scatti acquisiti, generando, tramite specifici passaggi, i modelli digitali 3D texturizzati degli elementi della chiesa, i quali sono stati successivamente scalati, attraverso una rototraslazione del modello fotogrammetrico, secondo le coordinate di punti omologhi estrapolate dalla nuvola di punti.



Figura 7. Modelli 3D mappati elaborati dal rilievo fotogrammetrico

Le maggiori problematiche riscontrate in fase di acquisizione ed elaborazione sono state causate soprattutto dalle condizioni di illuminazione all'interno della Basilica e dal posizionamento degli elementi da rilevare. Non è stato possibile infatti ricostruire correttamente i modelli 3D degli oggetti situati in zone particolarmente buie o ad altezze elevate (come nel caso del vecchio organo della chiesa). In questi casi, a causa della scarsa definizione delle fotografie, derivata sia dal rumore generato da una impostazione elevata degli ISO e dalla necessità di scatti con tempi prolungati, sia dall'impossibilità di avvicinarsi all'oggetto per effettuare delle riprese *close-range*, i modelli 3D presentavano imperfezioni e rumore superficiale. Per questo motivo il dato mancante è stato integrato da ulteriori riprese fotografiche ortogonali all'oggetto utili, assieme agli *orthomosaic* generati da *Agisoft Photoscan*, alla fase di restituzione dei disegni 2D ed alla successiva elaborazione di fotopiani.

### 4.3. Restituzione elaborati

L'obiettivo del rilievo digitale svolto nella Basilica minore è stato la restituzione di elaborati grafici attraverso i quali poter condurre letture architettoniche, morfologiche e materiche del manufatto. Per questo motivo sono stati realizzati disegni di piante e sezioni in scala 1:50, con relativo fotopiano, e disegni di dettaglio, in scala 1:10/1:20, di alcuni particolari decorativi ed architettonici significativi. Per la loro realizzazione è stata necessaria l'integrazione dei dati derivanti dal rilievo laser scanner, che ha fornito un modello tridimensionale in scala sottoforma di nuvola di punti, importati in ambiente CAD come *orthoimages*, e il rilievo fotogrammetrico, tramite il quale è stato possibile estrapolare gli *orthomosaic* per la creazione dei fotopiani.

Il corpus di disegni prodotti, realizzati tramite una lettura critica del dato e una discretizzazione della molteplicità di informazioni acquisite, si configura come un passo fondamentale per la creazione di una documentazione concreta che ponga le basi per successive elaborazioni digitali 3D e che fornisca supporto ad eventuali operazioni di restauro e conservazione del patrimonio.

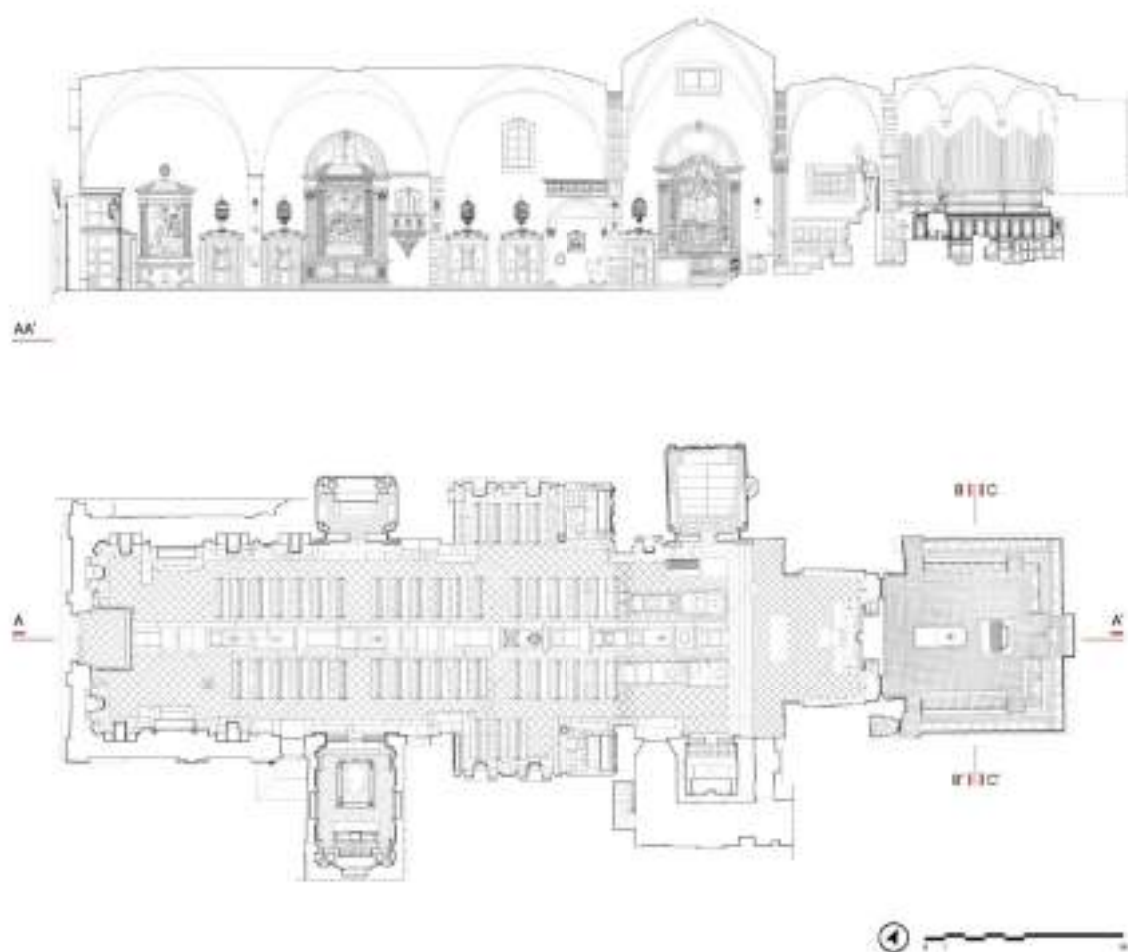


Figura 8. Elaborati grafici relativi alla planimetria e ad una sezione longitudinale della Basilica



Figura 9. Elaborati grafici relativi alle sezioni trasversali del coro

## 5. CONCLUSIONI

Il Santuario della Verna rappresenta un patrimonio architettonico di grande attrazione spirituale e culturale, la cui costruzione è stata condizionata dai particolari aspetti orografici del sito e dalle necessità della comunità francescana di rimanere in stretto contatto con la terra e la natura circostante. Costituito dalla sovrapposizione di svariati manufatti, aggregati nel corso del tempo attorno al suo nucleo originario, manca tuttavia di una documentazione affidabile che rappresenti adeguatamente la sua complessità architettonica e stratigrafica.

Il rilievo digitale condotto si configura quindi come un momento fondamentale per lo sviluppo di strumenti di salvaguardia, che facilitino l'analisi e la gestione di un complesso articolato come nel caso della Verna. L'obiettivo della presente ricerca è la produzione di elaborati 2D e 3D che permettano la lettura degli aspetti architettonici, costruttivi ed insediativi del complesso, finalizzati a fornire supporto ad eventuali lavori di conservazione e di restauro. Per questo motivo, le attività future saranno finalizzate al proseguimento delle operazioni di rilievo ed alla riunificazione della documentazione fino ad ora acquisita, al fine di analizzare non solo le singole parti che compongono il complesso, ma di condurre ulteriori indagini nei rapporti che si instaurano tra i suoi diversi elementi architettonici.

## CREDITI

S. Bertocci ha redatto i paragrafi 1, 5; E. Bordini ha redatto i paragrafi 3, 4.2, 4.3; A. Lumini ha redatto i paragrafi 2, 4 (incipit), 4.1.

I disegni sono stati elaborati durante il seminario didattico all'interno del Laboratorio di Rilievo dell'Architettura del Corso di Laurea triennale in Scienze dell'Architettura di Firenze (DIDA) del Prof. S. Bertocci dai seguenti studenti: L. Bernardini, M. Bertelli, L. Bonaguidi, G. Bucchioni, K. Camden, E. Casarosa, M. Ceccaroni, G. Comini, L. Conoscenti, E. D'Amico, M. De Nuccio, T. Fontani, G. Gallorini, N. Lisetti, G. Zannini.

Le ricerche sono state inoltre esposte durante i convegni di Architettura Eremitica, in particolare, nell'ultima edizione del 2013 alla Verna, sono stati presentati gli esiti degli studi svolti all'interno di workshop condotti dai dipartimenti DIDA di Firenze, DICAr di Pavia e DA di Bologna.

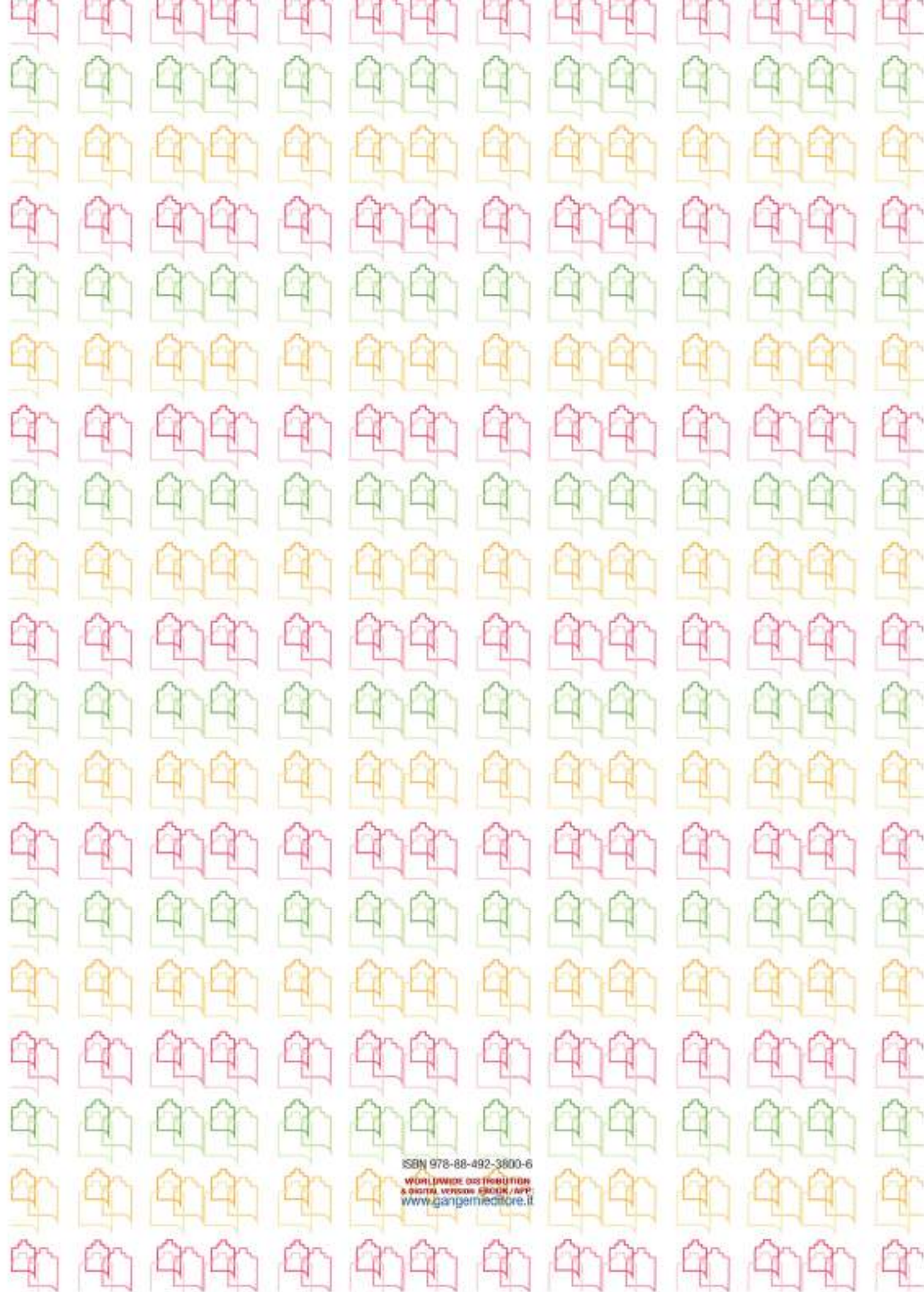
## 6. RIFERIMENTI

- [1] S. Bertocci, "Architettura eremitica: un progetto per il censimento delle strutture in Europa e nel bacino mediterraneo", in *Architettura Eremitica. Sistemi progettuali e paesaggi culturali: La Verna* (Arezzo), Italia, 20 luglio - 22 luglio, 2013.
- [2] F. Guidi Bruscoli, "Sotto il patronato dell'Arte della Lana. L'amministrazione della Verna nel Quattrocento: le entrate e le uscite", in *Altro monte non ha più santo il mondo. Storia, architettura ed arte alla Verna dalle origini al primo Quattrocento: Convento della Verna* (Arezzo), Italia, agosto 4-6, 2011.
- [3] A. Giorgi, "La Verna, Santuario dell'Umanità. Cronistoria del Santuario della Verna", La Verna, 2010.
- [4] M. Mussolin, "Deserti e crudi sassi: mito, vita religiosa e architetture alla Verna dalle origini al primo Quattrocento", in *Altro monte non ha più santo il mondo. Storia, architettura ed arte alla Verna dalle origini al primo Quattrocento: Convento della Verna* (Arezzo), Italia, agosto 4-6, 2011.
- [5] A. Giorgi, "Il convento e l'Osservanza francescana", in *Altro monte non ha più santo il mondo. Storia, architettura ed arte alla Verna fra il XV ed il XVI secolo: Convento della Verna* (Arezzo), Italia, 30 luglio - 1 agosto, 2012.
- [6] S. Bertocci, M. Bini, "Manuale di rilievo architettonico e urbano", Città Studi edizioni, Torino, 2012.
- [7] G. Pancani, "Piazza dei miracoli a Pisa: il Battistero. Metodologie di rappresentazione e documentazione digitale 3D", Edifir, Firenze, 2016.
- [8] S. Mencherini, "La Verna, contributi alla storia del santuario: studi e documenti. Ricordi del settimo centenario dalla donazione del sacro monte a S. Francesco (1213-1913), Cooperativo tipografica, Arezzo, 1913.
- [9] M. Mussolin, "*Decus, magnificentia, sumptus: loci* e santuari dell'Osservanza francescana in Umbria e Toscana fra Quattrocento e primo Cinquecento", in *Altro monte non ha più santo il mondo. Storia, architettura ed arte alla Verna fra il XV ed il XVI secolo: Convento della Verna* (Arezzo), Italia, 30 luglio - 01 agosto, 2012.

GANGEMI EDITORE  
INTERNATIONAL

OTTBRE 2014  
[www.gangemieditore.it](http://www.gangemieditore.it)





ISBN 978-88-492-3600-6

WORLDWIDE DISTRIBUTION  
& DIGITAL VERSIONS @BOOK / APP  
[www.ganghermedicare.it](http://www.ganghermedicare.it)