

Re  
USO  
MESSINA 2018

VI CONVEGNO INTERNAZIONALE  
SULLA DOCUMENTAZIONE, CONSERVAZIONE E RECUPERO DEL  
PATRIMONIO ARCHITETTONICO E SULLA TUTELA PAESAGGISTICA

# ReUSO 2018

*L'intreccio dei saperi per  
rispettare il passato interpretare  
il presente salvaguardare il futuro*

a cura di  
**FABIO MINUTOLI**



GANGEMI EDITORE®  
S.p.A.  
INTERNATIONAL



VI CONVEGNO INTERNAZIONALE  
SULLA DOCUMENTAZIONE, CONSERVAZIONE E RECUPERO  
DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO E SULLA TUTELA PAESAGGISTICA  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA – UNIVERSITÀ MESSINA – 11 • 12 • 13 OTTOBRE 2018

**Direttore del Convegno**

Raffaella Lione, *Università degli Studi di Messina*

**Comitato Fondatore**

Stefano Bertocci, *Università degli Studi di Firenze*  
Fauzia Farneti, *Università degli Studi di Firenze*  
Giovanni Minutoli, *Università degli Studi di Firenze*  
Susana Mora Alonso-Muñoz, *Universidad Politécnica de Madrid*  
Silvio Van Riel, *Università degli Studi di Firenze*

**Comitato d'Onore**

Rettore dell'Università degli Studi di Messina  
Direttore del Dipartimento di Ingegneria, *Università degli Studi di Messina*  
Fabio Basile, *Università degli Studi di Messina*  
Gianfranco Carrara, *Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*  
Eleonora Della Valle, *Direttore dell'Archivio di Stato di Messina*  
Di Caterina Giacomo, *Direttore del Museo Regionale Interdisciplinare di Messina*  
Orazio Micali, *Sovrintendente BB.CC.AA. di Messina*

**Comitato Scientifico**

Alessio Altadonna, *Università degli Studi di Messina*  
Dario Álvarez Álvarez, *Universidad de Valladolid*  
Adriana Arena, *Università degli Studi di Messina*  
Marina Arena, *Università degli Studi di Messina*  
Calogero Bellanca, *Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*  
Graziella Bernardo, *Università degli Studi della Basilicata*  
Stefano Bertocci, *Università degli Studi di Firenze*  
Mario Bevilacqua, *Università degli Studi di Firenze*  
Giovanni Biondi, *Università degli Studi di Messina*  
Vanessa Borges Brasileiro, *Universidade de Federal de Minas Gerais*  
Emilio Cachorro Fernández, *Universidad de Granada*  
Alessio Cardaci, *Università di Bergamo*  
Agostino Catalano, *Università del Molise*  
Massimo Chillemi, *Università degli Studi di Messina*  
Antonio Conte, *Università degli Studi della Basilicata*  
Pablo Alejandro Cruz Franco, *Universidad de Extremadura*  
Riccardo Dalla Negra, *Università degli Studi di Ferrara*

©

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

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

Le nostre edizioni sono disponibili in Italia e all'estero anche in versione ebook.  
Our publications, both as books and ebooks, are available in Italy and abroad.

**GANGEMI EDITORE®**  
INTERNATIONAL

FINITO DI STAMPARE NEL MESE DI OTTOBRE 2018  
www.gangemieditore.it

ISBN 978-88-492-3659-0

Salvatore De Caro, *Università degli Studi di Messina*  
Maurizio De Vita, *Università degli Studi di Firenze*  
Francisco Del Corral del Campo, *Universidad de Granada*  
Francesco Doglioni, *Università IUAV di Venezia*  
Rodrigo Espinha Baeta, *Universidade Federal da Bahia*  
Daniela Esposito, *Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*  
Giovanni Falsoni, *Università degli Studi di Messina*  
Fauzia Farneti, *Università degli Studi di Firenze*  
Ramón Fernández-Alonso Borrao, *Universidad de Granada*  
Antonio Fioravanti, *Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*  
Ornella Fiandaca, *Università degli Studi di Messina*  
Javier Gallego Roca, *Universidad de Granada*  
Rafael García Quesada, *Universidad de Granada*  
Maria Adriana Giusti, *Politecnico di Torino*  
Antonio Gómez-BlancoPontes, *Universidad de Granada*  
Antoni González Moreno-Navarro, *Diputación de Barcelona*  
Antonella Guida, *Università degli Studi della Basilicata*  
André Guilherme Dornelles Dangelo, *Universidade Federal de Minas Gerais*  
Riccardo Gulli, *Università di Bologna*  
Ricardo Hernández Soriano, *Universidad de Granada*  
Nadia Ieksarova, *Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture*  
Lorenzo Jurina, *Politecnico di Milano*  
Raffaella Lione, *Università degli Studi di Messina*  
F. Javier López Martínez, *Universidad Católica San Antonio de Murcia*  
Domiziana Mandolesi, *Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*  
José María Manzano Jurado, *Universidad de Granada*  
Giuseppe Margani, *Università degli Studi di Catania*  
Sara Marini, *Università IUAV di Venezia*  
Fabio Minutoli, *Università degli Studi di Messina*  
Giovanni Minutoli, *Università degli Studi di Firenze*  
Juan Carlos Molina Gaitán, *Universidad Politécnica de Cartagena*  
Luca Molinari, *Seconda Università degli Studi di Napoli*  
Juan Monjo Carrió, *Universidad Politécnica de Madrid*  
Susana Mora Alonso-Muñoz, *Universidad Politécnica de Madrid*  
Marco Morandotti, *Università degli Studi di Pavia*  
Benjamin Mouton, *École de Chaillot, Paris*  
Andrea Nanetti, *Singapore Nanyang Technological University*  
Sibel Onat Hattap, *MimarSinan Fine Arts University, Estambul*  
Antonello Pagliuca, *Università degli Studi della Basilicata*  
Elisabetta Pallottino, *Università degli Studi Roma Tre*  
Milagros Palma Crespo, *Universidad de Granada*  
Luis Palmero Iglesias, *Universitat Politécnica de Valencia*  
Sandro Parrinello, *Università degli Studi di Pavia*  
M<sup>a</sup> Dolores Robador González, *Universidad de Sevilla*  
Emanuele Romeo, *Politecnico di Torino*  
Adriana Rossi, *Seconda Università degli Studi di Napoli*  
Adela Rueda Márquez de la Plata, *Universidad de Extremadura*  
Antonello Sanna, *Università di Cagliari*  
João Santa Rita, *Universidade de Autonomia de Lisboa*  
Vincenzo Sapienza, *Università degli Studi di Catania*  
Marco Lucio Scarpa, *Università degli Studi di Messina*  
Fabio Sciurpi, *Università degli Studi di Firenze*  
Jolanta Sroczyńska, *Cracow University of Technology*  
Riziero Tiberi, *Università degli Studi di Firenze*  
Fabio Todesco, *Università degli Studi di Messina*  
Marcos Tognon, *Universidade de Estadual de Campinas*  
Silvio Van Riel, *Università degli Studi di Firenze*  
Gaspere Massimo Ventimiglia, *Università degli Studi di Palermo*  
Michele Zampilli, *Università degli Studi Roma Tre*  
Eduardo Zurita Povedano, *Universidad de Granada*

**Revisori**

Alessio Altadonna, *Università degli Studi di Messina*  
Adriana Arena, *Università degli Studi di Messina*  
Marina Arena, *Università degli Studi di Messina*  
Calogero Bellanca, *Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*  
Stefano Bertocci, *Università degli Studi di Firenze*  
Giovanni Biondi, *Università degli Studi di Messina*  
Alessio Cardaci, *Università di Bergamo*

Agostino Catalano, *Università del Molise*  
Massimo Chillemi, *Università degli Studi di Messina*  
Antonio Conte, *Università degli Studi della Basilicata*  
Francesco Doglioni, *Università IUAV di Venezia*  
Rodrigo Espinha Baeta, *Universidade Federal da Bahia*  
Daniela Esposito, *Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*  
Fauzia Farneti, *Università degli Studi di Firenze*  
Antonio Fioravanti, *Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*  
Ornella Fiandaca, *Università degli Studi di Messina*  
Rafael García Quesada, *Universidad de Granada*  
Maria Adriana Giusti, *Politecnico di Torino*  
Antonella Guida, *Università degli Studi della Basilicata*  
Riccardo Gulli, *Università di Bologna*  
Ricardo Hernández Soriano, *Universidad de Granada*  
Nadia Ieksarova, *Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture*  
Lorenzo Jurina, *Politecnico di Milano*  
Raffaella Lione, *Università degli Studi di Messina*  
Giuseppe Margani, *Università degli Studi di Catania*  
Fabio Minutoli, *Università degli Studi di Messina*  
Giovanni Minutoli, *Università degli Studi di Firenze*  
Susana Mora Alonso-Muñoz, *Universidad Politécnica de Madrid*  
Marco Morandotti, *Università degli Studi di Pavia*  
Andrea Nanetti, *Singapore Nanyang Technological University*  
Antonello Pagliuca, *Università degli Studi della Basilicata*  
Milagros Palma Crespo, *Universidad de Granada*  
Luis Palmero Iglesias, *Universitat Politécnica de Valencia*  
Sandro Parrinello, *Università degli Studi di Pavia*  
Emanuele Romeo, *Politecnico di Torino*  
Antonello Sanna, *Università di Cagliari*  
Vincenzo Sapienza, *Università di degli Studi Catania*  
Fabio Sciurpi, *Università degli Studi di Firenze*  
Jolanta Sroczyńska, *Cracow University of Technology*  
Riziero Tiberi, *Università degli Studi di Firenze*  
Fabio Todesco, *Università degli Studi di Messina*  
Silvio Van Riel, *Università degli Studi di Firenze*  
Gaspere Massimo Ventimiglia, *Università degli Studi di Palermo*  
Michele Zampilli, *Università degli Studi Roma Tre*

**Direttori Scientifici**

Giovanni Falsoni, *Università degli Studi di Messina*  
Ornella Fiandaca, *Università degli Studi di Messina*  
Fabio Minutoli, *Università degli Studi di Messina*  
Fabio Todesco, *Università degli Studi di Messina*

**Coordinamento Scientifico**

Ornella Fiandaca, *Università degli Studi di Messina*  
Raffaella Lione, *Università degli Studi di Messina*  
Fabio Minutoli, *Università degli Studi di Messina*

**Comitato Organizzatore**

Alessio Altadonna, *Università degli Studi di Messina*  
Adriana Arena, *Università degli Studi di Messina*  
Marina Arena, *Università degli Studi di Messina*  
Farneti Fauzia, *Università degli Studi di Firenze*  
Lione Raffaella, *Università degli Studi di Messina*  
Fabio Minutoli, *Università degli Studi di Messina*  
Susana Mora Alonso-Muñoz, *Universidad Politécnica de Madrid*

**Segreteria Organizzativa**

Responsabile: Fabio Minutoli, *Università degli Studi di Messina*

**Componenti:**

Adriana Arena, *Università degli Studi di Messina*  
Carmen Armenta-García, *Universidad de Granada*  
Loredana Cavallaro, *Università degli Studi di Messina*  
Alessandra Cernaro, *Università degli Studi di Messina*  
Vincenzo La Monaca, *Politecnico di Torino*  
Monica Lusoli, *Università degli Studi di Firenze*  
Francesco Pisani, *Università degli Studi di Firenze*  
Giuseppina Salvo, *Università degli Studi di Messina*

**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 dei testi è stata svolta dal curatore del volume con l'adozione del sistema di referaggio *double blind peer review*.**

# ReUSO

*L'intreccio dei saperi per  
rispettare il passato interpretare  
il presente salvaguardare il futuro*

A CURA DI  
FABIO MINUTOLI

GANGEMI EDITORE®  
INTERNATIONAL





# Indice

Presentazione  
*Raffaella Leone*

## A. INDAGINI SUL BENE OGGETTO DI INTERESSE E CONOSCENZE PROPEDEUTICHE ALL'INTERVENTO

- 19 Moisture content estimation in yellow Neapolitan tuff and clay brick by TDR  
*Rosa Agliata, Luigi Mollo*
- 25 Il rilievo digitale: il caso di studio di Palazzo Ciampoli (Taormina – Messina)  
*Alessio Altadonna*
- 37 Disegni di “rilievo” a Messina tra il XIX e il XX secolo  
*Adriana Arena*
- 49 Preliminary materials characterisation, compatibility study and innovative intervention techniques: how TESELA faces the complex task of saving our architectural heritage  
*Anna Arizzi, Eduardo Sebastián Pardo, Juan D. López-Arquillo, Jorge Porta Igual, Dafne Bandín Martínez, Eugenio Navarro Torres, Julio Roldán Martín, Cristina Sebastián Jiménez, Raul Parrilla Fernández*
- 61 La lettura del tessuto edilizio storico attraverso le fonti storiche e archivistiche. Il caso del borgo di S. Guglielmo a Ferrara  
*Valentina Aversa, Vita Lorusso*
- 73 Giovanni Battista Antonelli e la difesa della costa spagnola sul Mediterraneo (1560-1580)  
*Claudio Babuscio*
- 83 L'Ospizio Marino di Trapani. Un secolo di storia della costruzione  
*Tiziana Basiricò*
- 93 La rappresentazione grafica della complessità nella valorizzazione della ferrovia dismessa Castelvetrano - Porto Empedocle e del territorio agrigentino  
*Michela Benente, Cristina Boido*
- 105 Il rilievo integrato per la conoscenza e la valorizzazione. I casi studio del convento di Itenhaèm e delle rovine di Abarebebé sulla costa paulista (San Paolo, Brasile)  
*Monica Bercigli, Pietro Becherini*
- 117 Earthquakes in historical city centers: methods for urban paths risk assessment and emergency availability based on historical buildings vulnerability  
*Gabriele Bernardini, Silvia Santarelli, Marco D'Orazio, Enrico Quagliarini*
- 129 Il rilievo digitale come strumento di analisi dei fattori di rischio sismico. Casi studio in Messico: un isolato urbano a Città del Messico e il Monasterio de San Guillermo a Totolapan  
*Stefano Bertocci, Reynado Esperanza Castro, Matteo Bigongiari*
- 141 Submarine slopes of the Messina seaport area: a model for the evaluation of the post-seismic serviceability conditions  
*Giovanni Biondi, Ernesto Cascone, Giuseppe Di Filippo*
- 153 La Villa Manganelli di Ernesto Basile a Catania. Tra modernità e contemporaneità  
*Bibiana Borzi, Federica Carollo, Giuseppe Margani, Angelo Monteleone, Gianluca Rodonò, Vincenzo Sapienza*
- 165 Outstanding Universal Value: analisi del sito di Ouro Preto, Brasile  
*Vanessa Borges Brasileiro, André Guilherme Dornelles Dangelo, Ana Clara Mourão Moura, Rogério Zschaber Palhares de Araújo, Marco Valle, Roberto Cerrato*
- 175 Morfologia e fatti urbani dell'architettura *Lingnan*. Documentazione e analisi del tipo *Qilou*: il caso di Guangzhou  
*Marianna Calia*
- 183 Tecnologia del gesso nell'edilizia storica nella Sicilia centrale. Conoscenza storica e problematiche conservative  
*M. Teresa Campisi*
- 195 Il rilievo digitale per la documentazione morfologica: diagnostica e recupero del complesso monumentale di Al-Jazzar ad Aciri, Israele  
*Mariangela Canestrone, Raffaella De Marco, Anna Dell'Amico*
- 207 Pinturas ocultas en la Capilla del Real Colegio-Seminario de Corpus Christi de Valencia (España): para un nuevo punto de vista sobre el proceso iconográfico  
*Margherita Cannoletta*
- 219 Note per il progetto di conoscenza, conservazione e riqualificazione. Il Palazzo di Gaspare Sersale nel centro antico di Cosenza  
*Brunella Canonaco*
- 231 Dalla conoscenza al riuso consapevole: il caso studio dell'ex-asilo San Filippo Neri a Dalmine  
*Alessio Cardaci, Antonella Versaci, Pietro Azzola*
- 243 Edilizia residenziale pubblica a Firenze: l'indagine storica archivistica per la valutazione del comportamento strutturale  
*Vieri Cardinali, Marco Tanganelli*
- 255 Case economiche per ferrovieri a Firenze: valutazione delle prestazioni sismiche di un intervento  
*Vieri Cardinali, Tommaso Rotunno, Marco Tanganelli*
- 267 Verso una definizione di un indice di vulnerabilità “complessiva” dei nuclei consolidati: aspetti metodologici e di conoscenza  
*Federica Castiglione, Brunella Canonaco*
- 279 Il “Case History” nel Fascicolo del Fabbriato: contenuti, gestione e strumenti. I suoi contenuti a partire dal patrimonio architettonico messinese  
*Loredana Cavallaro, Alessandra Cernaro, Giuseppina Salvo*
- 291 Leggere per conservare: *documenta ex silentio*  
*Sofia Celli*

- 303 Rilevare e rivelare: ripensare alle forme di rilievo e di rappresentazione del paesaggio lungo il fiume Tevere  
*Maria Grazia Cianci, Sara Colaceci*
- 313 Palazzo Paveri Fontana a Fontana Pradosa di Castel San Giovanni (Piacenza). Ricerche e restauro  
*Anna Còccioli Mastroviti*
- 325 *Smart cities* e comunità di saperi. Strategie per la conservazione, monitoraggio del patrimonio e processi di progettazione e manutenzione programmata  
*Antonio Conte, Antonella Guida*
- 337 La investigación histórica, clave para el re uso: el caso del Águila Negra  
*Isabel Corripio Gil-Delgado*
- 345 Il Project Financing per le strutture sanitarie: direzione e gestione manageriale del processo edilizio  
*Mario Culturà*
- 353 Le volte estradossate da Amalfi all'arcipelago campano. Applicazioni nella Certosa di Capri  
*Edoardo Currà, Fabrizio Di Marco, Stefano Podestà, Lorenzo Scandolo, Alberto White*
- 365 Rilievo integrato per la conoscenza e documentazione del complesso termale dell'area archeologica di Tindari (ME)  
*Graziana D'Agostino, Maria Teresa Galizia, Michele Mangiameli, Giuseppe Mussumeci, Elisa Chiara Portale, Cettina Santagati, Gabriella Tigano, Rosa Torre*
- 377 Il riuso delle memorie dei luoghi. La forma della memoria vs la memoria della forma  
*Sebastiano D'Urso*
- 389 Il Castello di Carpenetta a Casalgrasso (CN): indagini e proposte per un bene da rifunzionalizzare  
*Daniele Dabbene*
- 401 The restoration of "Casa do Padre Toledo", in Tiradentes, Brazil  
*André Guilherme Dornelles Dangelo, Celina Borges Lemos, Vanessa Borges Brasileiro*
- 409 Le strutture metalliche del Palazzo di Giustizia di Roma nei disegni di Guglielmo Calderini  
*Fabrizio De Cesaris, Liliana Ninarello*
- 421 Tecniche e tecnologie costruttive medievali degli arsenali marittimi e fluviali del Mediterraneo  
*Antonello Pagliuca, María Dolores Robador González, Domenico Debenedictis*
- 433 Varigotti, rappresentazione dal vero, di un borgo saraceno, in Liguria  
*Nadia Fabris*
- 443 Seismic vulnerability of a mixed masonry - concrete building: a case study in Messina  
*Isabella Failla, Roberta Santoro*
- 455 Sant'Ignazio a Roma: il telaio ligneo della cupola dipinta. Tecniche tradizionali e tecnologie moderne  
*Lorenzo Fei*
- 467 Una lezione barocca a Messina: i marmi mischi e tramischi. Dal significato simbolico alla concretezza materiale  
*Ornella Fiandaca*
- 479 Infrastrutture territoriali: tutela e valorizzazione delle antiche vie armentizie  
*Loredana Ficarelli*
- 491 Il riuso dell'architettura protoindustriale. Il caso-studio di un'ex ramiera  
*Pierfrancesco Fiore, Enrico Sicignano, Emanuela D'Andria*
- 501 La fotogrammetria per il restauro. Modelli digitali e stampa 3D per l'integrazione delle superfici  
*Alessandro Fusco, Giuseppe Damone*
- 509 La Pieve di Santa Maria a Buiano in Casentino. Metodi di rappresentazione per la valorizzazione dei complessi  
*Marta Gentili*
- 517 Quando la croce di strade diventa piazza: analisi del centro storico di Villarosa  
*Marco Graziano, Alessandro Ambrosio, Ornella Garilli*
- 529 La conservazione dell'ambiente ipogeo di Palazzo Campana: monitoraggi e prove di caratterizzazione propedeutici all'intervento  
*Benedetta Gregorini, Andrea Gianangeli, Gabriele Bernardini, Marco D'Orazio, Enrico Quagliarini*
- 539 Per una storia materiale di un'icona del XX secolo: la costruzione del Novocomum di Giuseppe Terragni  
*Anna Greppi*
- 551 Seismic resistance of traditional wooden buildings in Turkey  
*Gülru Koca*
- 561 La piazzaforte di Riva del Garda nelle monografie dello Scacchiere Orientale  
*Sara Isgrò*
- 573 La linea del Garda. Il gruppo fortificato di Riva nelle ricognizioni del Capitano di Stato Maggiore De Lutti  
*Sara Isgrò*
- 585 Consolidamento di capriate lignee mediante presidi metallici attivi. Prove sperimentali e analisi dei risultati  
*Lorenzo Jurina, Andrea Antonio Bassoli, Mattia Almeri, Marco Cucchi*
- 597 Disastri naturali e antropici e tutela penale del patrimonio artistico e paesaggistico  
*Emanuele La Rosa*
- 605 Conoscere per conservare e valorizzare. Il Fondo de Beaumont-Bonelli dell'Archivio Jatta a Ruvo di Puglia  
*Andrea Leonardi*
- 617 La Chiesa di Santa Cruz de Lorica (Colombia). Rilievo architettonico e analisi storica  
*Massimo Leserri, Gabriele Rossi, Keilly Mercado Pico*
- 627 Salvare l'edilizia residenziale esistente: necessità, utopia o realtà possibile?  
*Raffaella Lione, Fabio Minutoli*
- 637 Consumo di suolo zero. Lavoro, sviluppo e rilancio dei centri storici, delle periferie e delle aree urbane  
*Salvatore Lo Balbo*
- 643 La importancia de la imagen para comunicar mundos  
*Emma Lomoschitz Mora-Figueroa*
- 653 El Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla (1836-1986): ciento cincuenta años de evolución arquitectónica  
*Lucía López Cenamor*
- 665 L'analisi e la ricerca storica come strumento di valorizzazione e conservazione del patrimonio architettonico locale: due casi studio nel Mugello  
*Monica Lusoli*
- 677 Il palazzo dell'acquedotto di Bari. Modello grafico e sperimentazioni visive della corte interna  
*Gaetano Maiorano*
- 687 Una propuesta de acercamiento al patrimonio constructivo mediante el uso de la fotomodelación: la Fábrica de Sombreros Fernandez y Roche de Sevilla  
*Gaetano Maiorano*
- 699 Mediterranean city and flood: a systemic approach to risk mitigation  
*Silvia Mariani, Simona Mannucci, Michele Morganti, Federica Rosso, Carlo Cecere, Marco Ferrero*

- 711 Appalti pubblici, protezione dell'ambiente e sviluppo sostenibile  
*Francesco Martines*
- 719 Approcci semplificati per la determinazione della vulnerabilità sismica di opere d'arte: il Marzocco del Museo del Bargello, Firenze  
*Chiara Mattoni, Marco Tanganelli*
- 731 Architetture verticali tradizionali a rischio in Sicilia orientale. Indagini speditive sul caso emblematico del centro storico etneo di Bronte  
*Attilio Mondello*
- 743 La città sapiente: la nuova Biblioteca Civica nel Polo di Torino Esposizioni di Pier Luigi Nervi  
*Carlo Luigi Ostorero, Chiara Surra*
- 755 Filologia documentaria e indagini materiali per il restauro della Biblioteca "Nino Colombo" di Bruno Zevi  
*Carlo Ostorero, Andrea Ferro*
- 767 Sperimentazioni tecnologiche del '900. Il caso del "Palazzo della Civiltà" a Roma  
*Antonello Pagliuca, Pier Pasquale Trausi, Giuseppe D'Angiulli*
- 779 Metamorfosi e riuso di un'architettura storica: da Kursaal a distilleria a fabbrica delle idee  
*Caterina Palestini*
- 789 Il complesso dell'ex Ospedale Sanatoriale a Roma: la costruzione  
*Marina Pugnaletto, Cesira Paolini*
- 801 La documentazione delle Porte Urbiche veronesi. Progetto di analisi per la proposta di piani di recupero sul sistema fortificato  
*Sandro Parrinello*
- 813 Un metodo non distruttivo per la determinazione delle caratteristiche meccaniche di elementi architettonici in pietra sedimentaria: il caso del colonnato di Piazza delle Vetovaglie a Pisa  
*Roberto Pasqualetti, Domenico Dardano, Bruno Persichetti, Juan Carlos Miranda Santos*
- 825 "Piazza Duomo e vie adiacenti" nei fondi dell'Archivio Storico del Comune di Messina tra preesistenze e trasformazioni urbane alle soglie del XX secolo  
*Francesca Passalacqua*
- 837 Il rilievo della Certosa di Firenze. Catalogazione e analisi delle celle del chiostro grande per la gestione e la valorizzazione del complesso certosino  
*Francesca Picchio, Federico Cioli, Rolando Volzone*
- 849 Il borgo murato di Monterone, studi per la riqualificazione urbana ed ambientale  
*Francesco Pisani*
- 861 Análisis gráfico descriptivo del sistema de torres islámicas de la Sierra de Segura (Jaén). Una aportación al conocimiento de la arquitectura rural diseminada en Al-Andalus (s. XII)  
*Santiago Quesada-García, Guadalupe Romero-Vergara, Carmen Armenta-García*
- 873 Visioni informali di città a impianto regolare  
*Paola Raffa*
- 883 Dieci facciate nell'Avenida São João, SP, Brasile  
*Regina Helena Vieira Santos, Silvio Van Riel, Luciano Migliaccio, Stefano Bertocci*
- 893 Pieve di San Michele a Metelliano, rilievo e analisi  
*Marco Repole, Giovanni Minutoli*
- 903 Rischio sismico di aree urbane complesse: Progetto Sismed  
*Maurizio Ripepe, Giorgio Lacanna, Pauline Deguy, Maria Teresa Cristofaro, Mario De Stefano, Marco Tanganelli, Barbara Paoletti, Vieri Cardinali, Stefania Viti, Bruno Bertaccini, Emilia Rocco, Andrea Giommi*
- 911 Levantamiento arquitectónico con programas informáticos de la fuente del órgano del Real Alcázar de Sevilla  
*Giovanna Rubini*
- 917 La torre campanaria della Chiesa di Santiago Apóstol a Villalba de Los Alcores. Analisi di un caso emblematico nell'areale vallisoletano  
*Angelo Salemi, José Ignacio Sánchez Rivera, Attilio Mondello, Sebastiana Silvia Capuana, Roberta Seminara, Juan Luis Sáiz Virumbrales*
- 929 Archeologia industriale e autarchia. La Laveria Lamarmora di Nebida  
*Antonello Sanna, Giuseppina Monni*
- 941 To know in order to preserve: the case of the Colosseum in Rome  
*Concetta Tripepi, Fernando Saitta, Paolo Clemente, Giacomo Buffarini, Giovanni Bongiovanni*
- 951 Los complejos monásticos atribuidos a Juan de Alameda en México (1528-1570). Estudio cronológico-tipológico de la arquitectura franciscana como método de investigación histórica para ilustrar el rol que desempeñó el fraile en la Nueva España  
*Manuel Eduardo Valiente Quevedo*
- 963 L'ex convento dei Minori Osservanti di Ficarra: da luogo conventuale a Parco della Rimembranza e Museo dell'Arenaria  
*Silvio Van Riel, Fauzia Farneti*
- 975 The adaptive reuse toolkit applied to the Olivetti's industrial site of Scarmagno  
*Elena Vigliocco*
- 987 Projects of preservation. The case of Alessandria's fortresses  
*Elena Vigliocco*
- 997 Il patrimonio "cavo". Architetture ipogee e spazio idraulico nella piana di Palermo  
*Calogero Vinci*
- 1005 Storia e rappresentazione: la ricostruzione virtuale del Palazzo Grano a Messina  
*Enrico Vita*
- 1015 Prove sperimentali su miscele di malte a vista: allestimento di un atlante operativo per interventi di manutenzione, conservazione, restauro  
*Marco Zerbinatti, Sara Fasana, Alessandro Grazzini*
- 1025 Post-war architecture and its evaluation  
*Maria J. Żychowska, Andrzej Bialkiewicz*



## **B. PROGETTI E INTERVENTI PER IL RESTAURO, IL RECUPERO, IL MIGLIORAMENTO/ADEGUAMENTO PRESTAZIONALE**

- 1035 Il fenomeno delle seconde case in ambito turistico: proposta di linee guida per il loro riutilizzo  
*Nicola Callegaro, Rossano Albatici, Maurizio Costantini*
- 1047 Il Palazzo delle *Poste e Telegrafi* di Ancona: aspetti tecnico costruttivi e ipotesi di intervento  
*Tiziana Alderucci*
- 1059 Progetto per il faro di Capo Santa Croce di Augusta  
*Alessandro Ambrosio, Ornella Garilli, Marco Graziano*
- 1071 Reti per rigenerare città. Il riuso della ferrovia dismessa a Messina  
*Marina Arena, Massimo Di Gangi*
- 1083 Agro Pontino e industria, abbandono e nuova vita. Le mutazioni di un territorio  
*Maria Argenti, Sabrina Pecorilli, Maura Percoco*
- 1093 Recupero sostenibile dell'architettura tradizionale in Sardegna: un progetto di riuso per due case storiche della Marmilla  
*Carlo Atzeni*
- 1105 Il restauro della passeggiata lignea nel parco termale di Buzias (Romania)  
*Gigliola Ausiello, Cornel Furdul, Sevastean Ianca*
- 1115 Interventi architettonici contemporanei su ruderi: due casi brasiliani  
*Rodrigo Baeta, Juliana Nery*
- 1127 La chiusura per dissesti statici, la programmazione del recupero, gli interventi manutentivi nel tempo: esperienza su alcune chiese della bassa Val d'Intelvi (CO)  
*Andrea Antonio Bassoli, Gianfranco Pertot*
- 1139 El Acueducto de Segovia. Un vivo ejemplo de restaura y uso (Re Uso)  
*Calogero Bellanca, Susana Mora*
- 1143 Strategie d'intervento per il riuso dell'esistente abbandonato o dismesso  
*Virginia Bernardini*
- 1155 Il centro storico di Caselle in Pittari: progetto di conservazione e reuso  
*Daniela Besana, Marilena Scarpitta*
- 1167 Rovine contemporanee: il complesso termale di Montesano sulla Marcellana  
*Antonio Bixio, Ilaria Butera*
- 1179 Sperimentazione di sostanze ad effetto repellente nella difesa e recupero delle pinete litoranee della Toscana  
*Matteo Bracalini, Francesco Croci, Guido Tellini Florenzano, Rizio Tiberi, Tiziana Panzavolta*
- 1189 Il Forte Aurelia Antica. Recupero e prospettive di riuso nel contesto urbano della Capitale  
*Bruno Buratti*
- 1197 Restaurar la arquitectura, cambiar el uso, modificar el sentido  
*Gianluca Burgio*
- 1203 Il restauro come conoscenza. Criticità tra teoria e pratica.  
*Susanna Caccia Gherardini*
- 1213 L'Istituto professionale Giovanni Plana di Torino. Una proposta di intervento di conoscenza e valorizzazione  
*Carlo Caldera, Francesca Guarnieri, Giorgio Magnetti, Valentino Marziano, Caterina Mele*
- 1225 Ingegneria strutturale "Made in Italy" in Sicilia negli anni del boom: il ponte San Vito a Ragusa (1960-64)  
*Francesco Cammarata*
- 1235 Edilizia diffusa e vulnerabilità sismica dei centri storici siciliani. Linee guida per il recupero  
*Tiziana Campisi*
- 1247 Fra natura e costruito. Unità edilizie storiche nel paesaggio naturale, interventi fra conservazione e valorizzazione  
*M. Teresa Campisi*
- 1259 Rammed earth heritage in the City of Granada: an hypothesis of intervention for a Moorish house  
*Rosa Caponetto, Giada Giuffrida*
- 1271 Progetto di ricostruzione di un'ala del castello di Carini, Palermo  
*Francesco Cardullo*
- 1283 Recupero ed ampliamento del rudere Avignone a Messina  
*Francesco Cardullo*
- 1295 Analisi storica e recupero funzionale del Teatro Mercadante in Napoli  
*Roberto Castelluccio, Alfredo Buccaro, Elena Mele, Pasquale Andrea Caliendo*
- 1307 Le architetture di Piazza Impero a Ragusa: progetto di restauro delle opere di Ernesto Lapadula e Francesco Fichera  
*Alessandro Cavallo, Sara Di Lallo, Laura Laponi*
- 1319 Il "Case History" nel Fascicolo del Fabbricato: contenuti, gestione e strumenti. La sua gestione a partire dal patrimonio architettonico messinese  
*Alessandra Cernaro, Loredana Cavallaro, Giuseppina Salvo*
- 1331 The Byzantine Wall of Tebessa in Algeria: dialogue between cultural heritage and urban space  
*Samia Chergui*
- 1341 La riscrittura architettonica come tecnica di rivitalizzazione di strutture urbane mutilate  
*Domenico Chizzoniti, Flavio Menici*
- 1353 Historical construction materials at Firenze (Italy): a selected supply at km 0  
*Massimo Coli, Tessa Donigaglia, Marco Tanganelli*
- 1363 Da spazio industriale a luogo spirituale: la Chiesa dei *Beatos Mártires Valencianos* a Valencia (Spagna)  
*Daniela Concas*
- 1375 Il risveglio del gigante dormiente. La riattivazione del complesso della SS. Trinità delle Monache a Napoli  
*Angela D'Agostino, Maria Pia Amore*
- 1387 Scienza e prassi: le opere provvisorie in emergenza sismica  
*Matteo D'Andrea, Antonetta Nunziata, Eva Serpe*
- 1399 La Chiesa di S. Callisto a Trastevere: storia e restauro  
*Viola D'Ettore*
- 1411 Uncertainty impact on decisions related to historical buildings energy retrofit  
*Marco D'Orazio, Elisa Di Giuseppe*
- 1421 La chiesa di S. Gregorio Barbarigo nel quartiere Eur a roma, dal progetto di G. Vaccaro alle recenti trasformazioni: interventi progettuali e problematiche conservative  
*Roberta Maria Dal Mas*
- 1433 Il ruolo dell'archeologia industriale nella società contemporanea. Metodologie di indagine e strategie di riuso  
*Laura Dal Pos, Gianluca Spironelli*
- 1443 Una "Academia en un insólito lugar". Un esempio di rigenerazione urbana a Bogotà  
*Annalisa Dameri, Paolo Mellano*

- 1453 Il progetto di rigenerazione sensibile di un quartiere del centro storico di Genova  
*Enrico Dassori, Renata Morbiducci, Clara Vite*
- 1465 Patrimonio industriale e arte contemporanea: sinergie per una nuova immagine della città  
*Pia Davico, Marika Mangosio*
- 1477 “Restituire”. Strategie di valorizzazione per una nuova identità delle Officine Reggiane  
*Cecilia Davoli, Valeria Comazzi, Cristina Coscia, Armando Baietto*
- 1489 Progettare l'organizzazione del cantiere di recupero nell'ambito della ricostruzione post sismica a L'Aquila  
*Pierluigi De Berardinis, Gianni Di Giovanni, Eleonora Laurini, Marianna Rotilio*
- 1501 Il Castello di Monasterace Superiore (RC). Restauro e storia di una architettura fortificata di fine XVI sec. in Calabria Ultra  
*Vincenzo de Nittis*
- 1513 Compatibilità e retrofit energetico: l'adozione dei tessuti tecnici nel patrimonio culturale  
*Mariangela De Vita, Carla Bartolomucci, Pierluigi De Berardinis*
- 1525 Materia in analogia e contrasto. Due interventi di recupero nel complesso monumentale della Cattedrale di Sora  
*Daniilo Di Donato, Alessandra Tosone, Matteo Abita*
- 1537 Progettazione integrata per il recupero architettonico e funzionale. Un intervento multidisciplinare in un'architettura storica in Calabria  
*Angelo Di Chio*
- 1549 Conoscenza e progetto per il riuso di spazi esistenti: un caso di studio  
*Elisabetta Doria, Marco Morandotti, Paolo Venini*
- 1561 Ricerche sul comportamento di strutture murarie di pietra: soluzioni per il consolidamento e il miglioramento alle azioni dinamiche  
*Alessandro Grazzini, Sara Fasana, Marco Zerbinatti*
- 1571 The role of knowledge in defining strategies for conservation and strengthening: a case study from the 2012 Emilia earthquake  
*Lia Ferrari, Eva Coisson, Sandra Manara*
- 1583 Recupero di un anonimo monumento sepolcrale intitolata al regio Ministro della Pubblica Istruzione Guido Baccelli  
*Flavia Festuccia, Rossella Cremonini*
- 1595 Progetti d'ombra e di paesaggio. Strategie d'intervento per i luoghi consolidati  
*Giovanni Fiamingo*
- 1607 Progetto di riuso dell'ex Convento di S. Antonio come museo del barocco di Noto  
*Corrado Fianchino, Mariateresa Galizia, Gaetano Sciuto*
- 1617 Nodi e criticità: studi propedeutici al progetto di restauro e adattamento museale dell'area archeologica del Tempio di Giove all'Isola Tiberina di Roma  
*Chiara Frigieri*
- 1629 Dall'anagrafica dell'edilizia scolastica alla valutazione degli interventi di riqualificazione: alcuni casi di studio nella Città Metropolitana di Napoli  
*Marina Fumo, Gigliola Ausiello, Antonella Violano, Mariangela Buanne, Veronica Vitiello*
- 1641 Sperimentazione di linguaggi diacritici per la reintegrazione delle superfici architettoniche  
*Claudio Galli, Livia Travaglini*
- 1653 Posada Al-Funduq y acústica  
*Rafael García Quesada, José Antonio Almagro Pastor*
- 1661 Recupero polifunzionale per uno spazio per lo spettacolo  
*Ornella Garilli, Alessandro Ambrosio, Marco Graziano*
- 1673 Riquilificazione funzionale della Mensa Cravino di Pavia: nuovi spazi per gli studenti dell'Università di Pavia  
*Alessandro Greco, Gianluca Pietra, Giulia Leone*
- 1685 Reconstruction and sustainability concept through samples  
*E. Sibel Hattap, Aysel Tarim*
- 1693 Individuazione e valorizzazione di attrattori culturali del patrimonio edilizio esistente  
*Giuseppe Iarrera, Raffaella Lione, Fabio Minutoli*
- 1705 Centine metalliche collaboranti per la messa in sicurezza di alcune volte nell'ex-Caserma della Neve a Piacenza  
*Lorenzo Jurina, Andrea Antonio Bassoli*
- 1717 Apparati storico artistici e miglioramento sismico nel restauro post-sisma. Nuovo approccio metodologico  
*Alberto Lemme, Antonio Mignemi, Carmenzo Miozzi, Marianna Rotilio*
- 1729 Riuso ed accoglienza: una proposta per Villagonia (ME)  
*Alessandro Lo Faro, Alessia Miceli*
- 1741 Meccanismi incentivanti nazionali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio pubblico  
*Mattia Luca*
- 1753 Il recupero del patrimonio edilizio esistente a uso universitario  
*Simone Lucenti*
- 1765 Il binomio fantasia-creatività o della tecnica, quando persegue esiti spaziali accoglienti, da ruderezze  
*Claudio Marchese*
- 1777 Ri-abitare le chiese chiuse  
*Sara Marini, Elisa Monaci*
- 1789 Recupero e valorizzazione del patrimonio industriale dismesso: il caso dell'amiantifera di Balangero (Torino, Piemonte)  
*Manuela Mattone, Federica Scaffidi*
- 1801 Il restauro per la valorizzazione delle Terme del Mitra (Ostia Antica)  
*Luca Menegatti*
- 1813 Il recupero di Forte Tesoro, un valore culturale per lo sviluppo del territorio  
*Fiorenzo Meneghelli, Andrea Meneghelli*
- 1825 Il “Foro Siracusano”: indagine storico-urbanistica e possibile (ri)uso per fini turistico-culturali  
*Maria Miceli*
- 1835 Riquilificazione impiantistica nell'edilizia esistente  
*Fabio Minutoli*
- 1845 Trasformazione per sottrazione: la spoliatura dell'architettura  
*Antonello Monaco*
- 1855 L'edificio “cava”: soluzioni e sperimentazioni tecnologiche per un recupero ecoefficiente dei contesti urbani  
*Antonello Monsù Scolaro, Paola Pittaluga, Giuseppe Onni, Cristian Cannao*
- 1867 The Franciscan Convent of Castelli in the Teramo area: historical review, analysis of structural considerations of the architectonic restoration and proposed project  
*Valeria Montanari*
- 1879 Il concetto di resilienza nel riuso del patrimonio costruito  
*Marco Morandotti, Daniela Besana, Cristina Cecchini, Andrea Chiesa*
- 1891 L'uso dei complessi religiosi nelle città storiche. Il Monastero della SS. Trinità a Catania  
*Angela Moschella, Giulia Sanfilippo*
- 1903 Corpi deposti. L'Architettura della Tonnara di Santa Panagia come tema di (ri)composizione archeologica  
*Vincenzo Moschetti*

- 1915 Riflessioni su ripristino/rifacimento di elementi architettonici nel restauro  
*Placido Munafò, Tiziana Alderucci*
- 1921 La tutela del patrimonio culturale e il ruolo delle politiche delle organizzazioni internazionali  
*Lucina Napoleone*
- 1929 Tecnologie laser per i Beni Culturali: applicazioni e confronti  
*Rossana Netti*
- 1937 Con uno sguardo diverso: dalla conservazione alla “rigenerazione” degli edifici di culto dismessi o sottoutilizzati  
*Francesco Novelli*
- 1949 Adeguamenti funzionali e normativi finalizzati all’accessibilità e visitabilità dell’Aula Gotica del complesso dei SS. Quattro Coronati in Roma: lo strumento della deroga per i Beni Culturali  
*Fabrizio Oddi*
- 1959 Urbanistica per il recupero ambientale. Il risarcimento paesaggistico del Monte Pirchiriano secondo una variante *ad hoc* di Piano Regolatore  
*Carlo Ostorero, Andrea Ferro*
- 1969 El Castillo de la Guardia (Jaén). La recuperación de una arquitectura defensiva  
*Milagros Palma Crespo*
- 1981 Per amor l’art. La recuperación del complejo industrial Bombas Gens en Valencia  
*Luis Manuel Palmero Iglesias, Graziella Bernardo*
- 1993 Il complesso dell’ex Ospedale Sanatoriale a Roma: la riqualificazione  
*Marina Pugnaletto, Cesira Paolini*
- 2005 La pratica del riuso come strumento del progetto di architettura  
*Laura Parrivecchio*
- 2017 Efficientamento energetico e conservazione del patrimonio architettonico: indagini per l’edilizia scolastica del primo Novecento  
*Enrica Petrucci, Diana Lapucci, Noemi Lapucci*
- 2029 L’architettura vernacolare dell’entroterra sardo: riflessioni sulla conservazione e il riuso degli stazzi abbandonati della Gallura  
*Sarah Elena Pischedda, Tommaso Vagnarelli*
- 2041 Una macchina per l’antico. Progetto di musealizzazione degli scavi della villa romana di Valdonega a Verona  
*Michelangelo Pivetta, Natalia Liuzzi, Davide Lucia, Eleonora Sorbi*
- 2053 L’ex Fiera Campionaria di Vicenza: analisi critica e strategie di valorizzazione architettonica  
*Margherita Possamai, Sofia Zanotto*
- 2065 Architetture eclettiche del primo Novecento in Italia. Il restauro del Cinema Modernissimo di Bologna  
*Giorgia Predari, Riccardo Gulli*
- 2077 Tutela, riuso e valorizzazione delle cave storiche abbandonate. Tra storia della costruzione, decostruzione e ricostruzione del paesaggio  
*Maria Giovanna Putzu*
- 2089 Agrigento Chiaramontana: restauro e riqualificazione degli accessi storici della città medievale  
*Giovanni Minutoli, Claudio Re*
- 2101 Rinforzo di una parete in muratura in zona sismica con sistema CAM: sperimentazione ed analisi numerica  
*Antonino Recupero, Nino Spinella*
- 2113 Regeneration addresses for the Cafasso and Picciola working-class villages in the Sele Plain, Campania, Italy  
*Federica Ribera, Rossella Del Regno, Fabio De Guglielmo*
- 2125 Da industria “dei veleni” a opificio “della memoria”. Il progetto di conservazione dell’IPCA di Ciriè  
*Emanuele Romeo*
- 2137 Progettare la cantierizzazione in un centro storico colpito dal sisma: un caso di studio  
*Marianna Rotilio, Eleonora Laurini, Pierluigi De Berardinis, Lucio Cococchetta*
- 2149 Nuove strategie di trasformazione dello spazio  
*Salvatore Rugino*
- 2161 Strutture della Villa Romana di Giannutri (Isola del Giglio – GR): lavori di restauro, valorizzazione e fruizione  
*Roberto Sabelli*
- 2171 Ipotesi per il restauro del Ponte Maria Cristina di Borbone, con struttura sospesa a catene di ferro  
*Camilla Sansone*
- 2183 *Limes Limen*. Marginalità urbane e riuso dei limiti  
*Marco Sapienza*
- 2191 Riuso/rinnovo urbano  
*Adriana Sarro*
- 2203 Il propileo del Foro Boario a Forlì. Re-uso della sala contrattazione per la vendita del bestiame come sala conferenze e restauro dei litocementi delle facciate monumentali  
*Andrea Savorelli*
- 2215 Energy retrofitting of school buildings: energy audit of a case study  
*Fabio Scurpi, Cristina Carletti, Leone Pierangioli*
- 2227 Qualità architettonica e accessibilità nella riqualificazione di edifici esistenti  
*Gaetano Sciuto, Cristina Cirfeda, Stefano Cascone*
- 2239 Una proposta di recupero e riuso sostenibile di mulini ad acqua  
*Gaetano Sciuto*
- 2251 Seismic solution based on the use of cross-laminated timber (CLT) panels with sliding joints as infilled earthquake bracing system for RC framed architectures  
*Michele Serpilli, Gianluca Maracchini, Francesca Stazi*
- 2261 La chiesa di Sant’Aniello a Caponapoli, Napoli: un modello di restauro e riuso  
*Claudia Sicignano, Pierfrancesco Fiore*
- 2269 Social value of heritage assets and Polish heritage protection policy  
*Jolanta Sroczynska*
- 2281 La sostenibilità dei materiali nel recupero dell’architettura storica. Dalla tradizione ai nuovi criteri di efficienza energetica  
*Magdalena Tabak, Serena Baiani*
- 2293 Dalla pedagogia dello spazio all’architettura educativa: costruzione di un dialogo volto al riuso dei luoghi della formazione  
*Maria Cinzia Tascone*
- 2305 Sicurezza ed autenticità dell’architettura storica: aporie e prassi operative nel consolidamento degli edifici  
*Fabio Todesco*
- 2317 La rifunzionalizzazione del patrimonio architettonico: un museo per il territorio nel Palazzo Beneventano di Scicli  
*Nicoletta Tomasello, Laura Arrabito, Santi Maria Cascone, Renata Rapisarda, Giuseppe Russo*
- 2329 Decomposizioni metafisiche. Indagini sulla cultura feticista per il recupero dei luoghi della memoria  
*Francesco Tosetto, Marco De Nobili*



- 2341 Riuso tra antico e moderno. Dalla trasformazione di Palazzo Ardinghelli al ripristino della Colonia montana a L'Aquila  
*Alessandra Tosone, Danilo Di Donato, Matteo Abita, Renato Morganti*
- 2353 Il miglioramento microclimatico della città storica: 'uso efficiente' dello spazio aperto  
*Gaia Turchetti*
- 2359 Il cantiere di restauro della facciata barocca del Palazzo Floridia-Bertini a Ragusa, patrimonio mondiale dell'Umanità (UNESCO)  
*Gaspere Massimo Ventimiglia, Giovanni Gatto*
- 2371 Dal piano INA-Casa ad oggi: adeguamento funzionale dell'edilizia sociale degli Anni '50 a Catania  
*Matteo Vitale, Nicoletta Tomasello, Santi Maria Cascone*
- 2381 The dialectic of the revival of the ruined churches of Odessa  
*Nadia Yeksarova, Vladimir Yeksarov*

### C. MULTIMEDIALITÀ E INFORMATIZZAZIONE DELLE CONOSCENZE, DEL PROGETTO, DELLA DIFFUSIONE

- 2393 L'innovazione tecnologica nel rilievo geometrico a supporto del fascicolo del fabbricato  
*Alessandra Amato, Massimo Chillemi*
- 2401 Nuove tecnologie per il riuso del patrimonio architettonico minore  
*Adolfo F. L. Baratta, Laura Farroni, Fabrizio Finucci, Antonio Magarò*
- 2413 Acquisition and interactivity of 3D representation connected with the virtual heritage  
*Alessandro Basso, Daniele Calisi*
- 2427 Programmi informatici e strumenti digitali per la stratigrafia degli elevati. Applicazione a casi di studio su architetture medievali  
*M. Teresa Campisi, Angela Parisi*
- 2437 Un dossier archivistico per la conoscenza di Casa Pedraglio  
*Marta Casanova*
- 2443 Il disegno delle fortificazioni in Albania. Rilievi e rappresentazioni  
*Luigi Corniello*
- 2455 Il video mapping come esperienza visiva di conoscenza architettonica  
*Michela De Domenico*
- 2463 Il reuso delle città dopo il terremoto del 1693 nella Val di Noto: il caso di Catania e di Acireale  
*Giuseppe Di Gregorio*
- 2471 Strumenti informatici per la gestione manutentiva dei beni edilizi. Template per un database di classificazione e controllo  
*Angelo Di Chio*
- 2483 Metodologie integrate per la costruzione di una piattaforma finalizzata alla conoscenza, valorizzazione e fruizione virtuale della Tomba della Medusa di Arpi  
*Francesco Gabellone, Maria Chiffi*
- 2495 Comunicare i beni culturali: ICT come strumenti di valorizzazione e innalzamento dell'accessibilità al Patrimonio. Il caso studio di Aquileia  
*Ilaria Garofolo, Barbara Chiarelli, Valentina Novak*
- 2507 Conoscenza, conservazione e valorizzazione del patrimonio archeologico tra geomatica e restauro. Il Teatro Romano di Acinipo, Ronda La Vieja  
*Vincenzo La Monaca*
- 2519 Modelli HBIM per la valorizzazione e gestione del patrimonio culturale. Il caso studio dell'Escuela Tecnica Superior de Arquitectura di Granada  
*Massimiliano Lo Turco, Piergiorgio Parisi, Antonio Gómez-Blanco Pontes, Esteban José Rivas López*
- 2531 Metodo BIM: gestione dei cantieri edilizi nei centri colpiti da calamità naturali  
*Matteo Lucarelli, Eleonora Laurini, Marianna Rotilio, Pierluigi De Berardinis*
- 2543 Arte e rappresentazione, fra realtà e suggestione  
*Massimo Malagugini*
- 2555 La metodologia HBIM nel campo del restauro archeologico: il caso studio di Rocca San Silvestro  
*Sara Marchini, Giovanni Minutoli*
- 2567 Riuso di dati e informazioni come soluzione per la conservazione digitale  
*Pasqualina Adele Marzotti, Costantino Landino*
- 2579 Gioiosa Guardia: prime indagini per un progetto di valorizzazione e restauro attraverso metodologia HBIM  
*Giovanni Minutoli, Andrea Lumini*
- 2591 Brolo: analisi e valutazioni per il recupero del suo centro storico  
*Giovanni Minutoli, Pier Paolo Lagani*
- 2603 Archivi viventi: nuove alleanze tra beni conservati, forme di rappresentazione e metodi di diffusione del patrimonio tecnico  
*Giuseppa Novello, Maurizio Marco Bocconcino*
- 2615 La progettazione antincendio attraverso la metodologia BIM  
*Marta Passalacqua, Giuseppe Gaspere Amaro*
- 2625 Una piattaforma per la riqualificazione delle aree abbandonate di Padova  
*Enrico Redetti*
- 2635 Il "Case History" nel Fascicolo del Fabbricato: contenuti, gestione e strumenti. I suoi strumenti a partire dal patrimonio architettonico messinese  
*Giuseppina Salvo, Loredana Cavallaro, Alessandra Cernaro*
- 2647 Mixed reality nei Sassi di Matera: tra sensazioni reali ed esperienze irreali  
*Letizia Musajo Somma, Roberto Blasi, Maria Federica Lettini, Roberto Pedone, Margherita Tricarico*
- 2659 Nuove interazioni multimediali fra reale e virtuale: l'esempio della rappresentazione del territorio per la conservazione della memoria  
*Ruggero Torti*



## GIOIOSA GUARDIA: PRIME INDAGINI PER UN PROGETTO DI VALORIZZAZIONE E RESTAURO ATTRAVERSO METODOLOGIA HBIM

Giovanni Minutoli<sup>1\*</sup> e Andrea Lumini<sup>2</sup>

1: Università di Firenze  
giovanni.minutoli@unifi.it

2: Università di Firenze  
andrea\_lumini@yahoo.com

**Keywords:** Gioiosa Guardia, rilievo aerofotogrammetrico, rilievo SfM, rilievo archeologico, HBIM

**Abstract** *The settlement of Gioiosa Guardia is presented today as an archaeological site of a city founded in the eleventh century AD, located in northern Sicily, in the province of Messina, framed between the Tyrrhenian coast of the Gulf of Patti and the Nebrodi and Peloritani mountains. Gioiosa Guardia was founded in 1094 on the top of Mount Meluso, 800 meters above sea level, from the Patti Bishopric, then passing in 1361 under the command of Vinciguerra d'Aragona, who, after having erected a castle, gave it the definitive urban layout and started its agricultural development. The elevated position has been, since its foundation, the true strength of Gioiosa Guardia, allowing this the full control of the surrounding territories. After a series of seismic events, culminating with the most intense in 1783, Gioiosa Guardia was completely razed to the ground and its inhabitants abandoned it to move to the coast, where they founded a new city called Gioiosa Marea. The present work, starting from the state of the art of research, had the objective of developing an accurate survey of the ruins of Gioiosa Guardia with the latest aerophotogrammetry technologies, through the use of digital reconstruction processes based on S.f.M. From the 3D texturized and geo-referenced model created, the final elaborations consisting in HD orthophotos in metric scale were first realized and vectorized, and subsequently, on the basis of these, the whole spectrum of diagnostic analyses was conducted. Finally, through the adoption of the HBIM methodology, a simplified 3D model was created, containing a database of all the works on which to set up a future restoration project and site enhancement.*



## 1. INTRODUZIONE

Gioiosa Guardia è un insediamento sorto fra il X e l'XI secolo d.C. situato nella Sicilia settentrionale, in provincia di Messina, inquadrato tra la costa tirrenica del golfo di Patti ed i monti Nebrodi. Gioiosa Guardia (o, con l'antico nome, *Oppidum Guardiae Jujusa*) ha visto la sua fondazione sulla cima del monte Meliuso, ad una quota di circa 800 m sul livello del mare, nelle vicinanze di un altro antico insediamento greco risalente al V secolo a.C.

La sua posizione risulta strategica e fortificata grazie ai rilievi naturali su cui giace, e permetteva alla città un ampio controllo a 360° dei territori circostanti e, più in particolare, della costa, spesso preda dei saccheggi da parte dei pirati [9].

A partire dagli anni '80 del Novecento è stato portato avanti dalle Soprintendenze di Siracusa e di Messina lo scavo archeologico di una fascia di abitato ellenistico (risalente a fine VII-V sec. a.C.) situato alle pendici di Gioiosa Guardia, su un pianoro nel versante orientale del monte Meliuso, portando alla luce gran parte degli ambienti che formavano il suo sviluppo urbanistico [12].

Per quanto riguarda invece i ruderi dell'insediamento medievale posto sul crinale, del quale questo lavoro di ricerca tratterà, essi non sono ancora stati oggetto né di scavo, né di rilievo, né tantomeno sono stati previsti interventi di restauro. Con il presente lavoro si è voluto dare il via ad uno studio approfondito del sito, attraverso un iniziale rilievo aerofotogrammetrico del complesso archeologico, sulla base del quale sono state portate avanti le prime indagini di documentazione HBIM su una porzione del sito.



Figura 1. Vista aerea del sito archeologico di Gioiosa Guardia.

## 2. CENNI STORICI DI GIOIOSA GUARDIA

La prima fonte storica che tratta il territorio di Gioiosa Guardia risale all'anno 1094, quando il conte Ruggero d'Altavilla, divenuto ormai padrone dell'intera isola dopo la cacciata degli arabi, cedette all'abate Ambrogio del monastero di Patti i territori di cui faceva parte il monte Meliuso.

La fase successiva che caratterizzò la vera e propria definizione dell'assetto urbanistico dell'insediamento di Gioiosa Guardia ebbe inizio nel 1361, quando Vinciguerra d'Aragona ricevette la capitanìa a vita di Patti e dei territori limitrofi per i servizi prestati al re di Sicilia.

Avvalendosi del diritto di costruzione di torri e fortezze, Vinciguerra dette il via all'edificazione di un castello sulla sommità del monte Meliuso, nelle vicinanze di un massiccio affioramento di roccia calcarea.

Pochi anni dopo, nel 1364, iniziarono le costruzioni delle prime abitazione contadine lungo il crinale dell'altura, sviluppandosi lungo un asse viario con andamento nord-sud che collegava il castello alla chiesa principale, la cui fabbrica si sviluppò probabilmente sui resti di un antico tempio dedicato alla dea madre. In questa prima fase di sviluppo dell'insediamento, la chiesa principale di Gioiosa Guardia veniva denominata abitualmente "del Giardino" per il nome del quartiere in cui era situata.

Nel XVI secolo, grazie alla sua strategica posizione, Gioiosa Guardia rimase praticamente indenne dai numerosi attacchi pirateschi, di cui invece la costa ed i dintorni di Patti erano caratterizzati. Per sfuggire alle scorrerie dei pirati Khayr al-Dīn Barbarossa prima, e di Dragut poi, le popolazioni intrapresero un rapido spostamento verso l'entroterra, e questo fece sì che Gioiosa Guardia vide un intenso sviluppo demografico, andando a superare in numero di abitanti la stessa Patti, la quale all'epoca era sede vescovile.

Il XVII secolo vide il prosperare della cittadina che, raggiunti i quasi 2800 abitanti, poteva contare su una fiorente agricoltura e su un controllo su tutti i territori circostanti.

Il crescente sviluppo di Gioiosa Guardia si definì anche attraverso interventi di ampliamento della chiesa madre, la quale cambiò anche denominazione divenendo Chiesa di Santa Maria delle Grazie.

Tra la fine del XVII e l'inizio del XVIII secolo iniziò il progressivo decadimento della cittadina fortificata, a causa sia dei continui dissidi fra i gioiosani ed il vescovado di Patti, sia a causa di una serie di sismi, iniziati nel 1693, che arrecarono gravi danni alle abitazioni contadine ed al castello.

Un secondo intenso terremoto colpì Gioiosa Guardia nel 1738, dopo il quale cominciò a delinearsi la decisione di trasferire l'intero paese altrove. Tale disposizione trovò riscontro immediato a seguito, prima del terremoto del 1783 che rase praticamente al suolo l'intero paese, e l'anno successivo, a causa di un'invasione di cavallette che distrusse i raccolti, Gioiosa Guardia attraversò una terribile carestia, dando ufficialmente il via all'esodo ed al totale abbandono del paese [9].

La delocalizzazione post-sisma, pratica abbastanza comune nei territori siciliani (Noto, Grammichele, Gibellina), ha visto in questo caso la fondazione di una nuova cittadina ai piedi del monte Meliuso, sulla costa tirrenica, assumendo per questo il nome di Gioiosa Marea.

A partire dal 1788, il nuovo paese iniziò la sua crescita urbanistica con la riedificazione di gran parte degli edifici, sia civili che religiosi, che esistevano precedentemente sul monte, talvolta anche con le stesse pietre [9].

### 3. METODOLOGIA PER IL RILIEVO DIGITALE

Il rilievo di Gioiosa Guardia è stato organizzato secondo la classica metodologia operativa, comprendente inizialmente un sopralluogo *in situ* durante il quale è stata portata avanti una campagna di rilievo aerofotogrammetrico mediante l'utilizzo di un sistema UAV di ultima generazione, e successivamente la sua elaborazione, è stato restituito in ambiente CAD.

Da questo iter si sono ottenuti elaborati grafici e digitali, *wireframe* e fotopiani, sulla base dei quali sono state condotte analisi diagnostiche sullo stato di conservazione in cui si trovano, ad oggi, le murature. Allo studio dei degradi si è unita un'ulteriore analisi sullo stato dei dissesti, tenendo particolar attenzione al quadro fessurativo delle opere murarie.

Le analisi effettuate su Gioiosa Guardia hanno permesso la creazione di un database di elaborati relativi ad ogni struttura del sito, prevedendo un suo futuro sfruttamento per un cantiere di restauro atto ad una nuova valorizzazione della zona.

#### 3.1. Il rilievo aerofotogrammetrico tramite UAV

La tecnologia UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) è, ad oggi, una delle più innovative metodologie di rilievo fotogrammetrico, in quanto permette l'elaborazione di dati digitali e la loro modellazione tridimensionale con una strumentazione ed una tempistica di acquisizione relativamente ridotte [8].

Proprio questi due motivi hanno portato alla scelta di un sistema UAV come strumento principale per il presente lavoro di ricerca, anche per via della difficoltà per raggiungere il sito relativo alla presente ricerca.

Nell'ambito del rilevamento aerofotogrammetrico effettuato sul sito di Gioiosa Guardia è stato utilizzato un drone DJI Mavic Air, con sensore da 1/2.3" CMOS, capace di scattare foto aeree ad altissima definizione (fino a 32 MP).

Nonostante fosse dotato di navigatore GPS e di tecnologia di volo automatico tramite *Waypoints*, il drone è stato guidato in modalità manuale, in quanto, data la complessità del sito da rilevare, è stato ritenuto necessario avere il pieno controllo delle attività per evitare complicazioni e possibili mancanze di dati.

Per ottenere un rilievo globale del sito sono state necessarie 4 campagne di volo, ognuna delle quali della durata di circa 18/21 minuti, con cui sono state scattate circa 800 fotografie aeree in formato RAW e JPG ad alta risoluzione.



Figura 2. Fotografia zenitale della chiesa di Santa Maria delle Grazie scattata mediante sistema UAV.



Ognuno di questi dati fotografici elaborati tramite metodologia di rilievo SfM (*Structure from Motion*) sono stati importati nel software di fotomodellazione *Agisoft PhotoScan Pro*, attraverso il quale sono stati rielaborati. Questo software permette di ottenere un modello tridimensionale texturizzato ed in scala dell'oggetto di studio, basandosi sull'individuazione dei colori e dei contrasti sulle fotografie, sui quali ricerca i punti omologhi tra i vari scatti e ne determina le coordinate spaziali secondo un sistema di riferimento avente come unità di misura, in fase di elaborazione, il pixel. Per giungere al modello finale sono previste 4 fasi, ognuna delle quali dedicata a un determinato processo fotogrammetrico.

Durante la prima fase, la più importante, il software allinea le fotografie importate e, affinando la posizione della fotocamera da cui sono state scattate le varie foto, ne determina l'orientamento e crea una nuvola di punti relativamente rada detta "*Sparse cloud*", dalla quale è già intuibile lo sviluppo morfologico.

La seconda fase, basandosi sul precedente allineamento delle fotografie, aumenta la definizione della nuvola di punti rada e, attraverso un lungo processo di calcolo, ne densifica la quantità di punti, creando la cosiddetta "*Dense cloud*", una nuvola di punti perfettamente definita in ogni sua informazione cromatica e dimensionale.

Successivamente, durante la terza fase si ha la creazione del modello tridimensionale sotto forma di *mesh*, ottenuto dalla triangolazione della nuvola di punti densa e dalla sua relativa poligonalizzazione formata da vertici, spigoli e facce.

L'ultima fase, infine, è quella riguardante la texturizzazione del modello 3D mesh, sul quale vengono applicati i dati fotografici. La mappatura fotografica del modello permette la sua successiva esportazione sotto forma di *orthomosaic*, ovvero un'ortofoto di una parte del modello, sulla base della quale, durante la fase di post-produzione verranno creati e sviluppati i fotopiani [3].

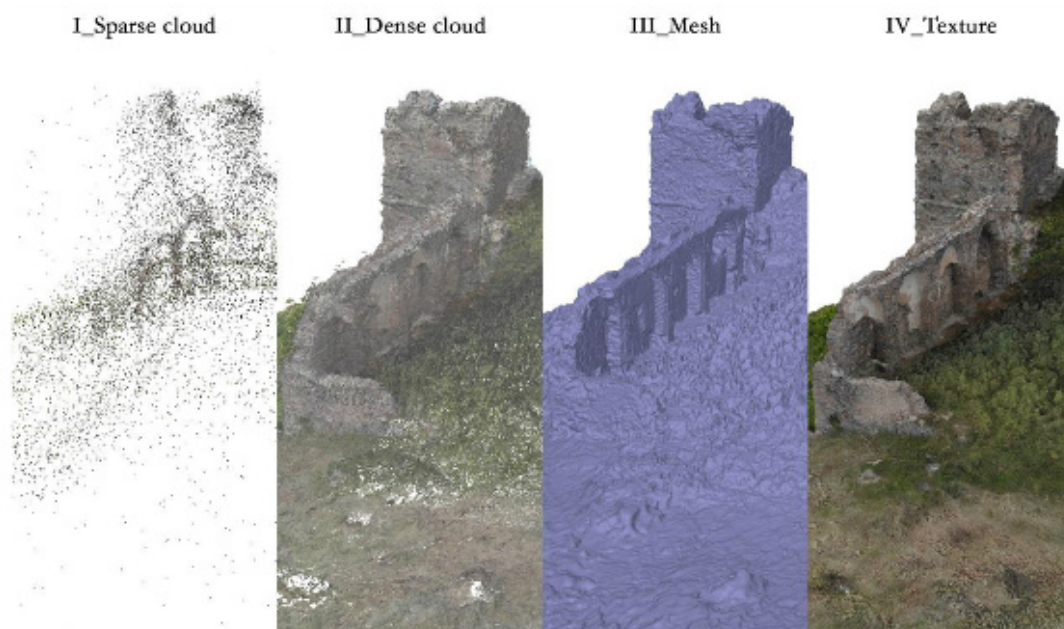


Figura 3. Sviluppo dei quattro processi relativi al software di fotomodellazione *Agisoft PhotoScan Pro*.

### 3.2. Lo sviluppo dei dati

Dai quattro processi fotogrammetrici, come si è visto, sono stati ottenuti altrettanti elaborati di diversa entità: una nuvola di punti densificata (*Dense cloud*), un modello tridimensionale sotto forma di *mesh*, uno equivalente ma texturizzato ed una (o più) *orthoimage* di una parte del modello. Ognuno di questi elaborati è stato sfruttato per la restituzione e lo sviluppo del rilievo del sito oggetto di studio.

Dal software *Agisoft PhotoScan Pro* è stata inizialmente esportato il file contenente la *Dense cloud* in formato .PTS [8], in questo modo è stato possibile importare la nuvola di punti ottenuta dal rilievo aerofotogrammetrico nel software *Leica Cyclone*, uno tra i più affidabili per quanto riguarda la gestione delle nuvole di punti.

L'importazione del file .PTS nel programma ha permesso la creazione delle cosiddette *orthoimage*, ovvero una sorta di specchio del dato digitale sotto forma di immagine *raster* in scala e referenziata secondo un punto d'origine definito preventivamente.

La prima fase di questo processo è stata quella relativa alla creazione di un *model space* della nuvola di punti importata, ovvero una sorta di copia della *Dense cloud* in cui sarà possibile la navigazione panoramica senza intaccare il dato originale.

All'interno del *model space* appena creato sono stati individuati una serie di piani paralleli ai vari prospetti murari e alla planimetria del sito, tramite i quali sono state definite le sezioni sulla base delle quali verranno creati e calibrati i *wireframe* e i fotopiani dei vari oggetti di studio. Ponendosi in vista parallela ad uno dei piani di sezione individuati, è stato possibile creare, ed esportare in vari formati, le cosiddette *orthoimage* sia della sola linea di sezione (*slice cut*), sia del prospetto nella sua interezza. Questo processo è stato sviluppato, per quanto riguarda la planimetria, sull'intero sito archeologico, mentre per quanto riguarda i prospetti, su una porzione ridotta del sito, in particolare su quella relativa ai paramenti murari dell'antica chiesa di Santa Maria delle Grazie, sul lato nord del crinale.

Le *orthoimage* create sono state così esportate dal software *Leica Cyclone* e, una volta importate su *Autodesk AutoCAD*, sono state lucidate tramite polilinee chiuse, andando così a creare le basi vettoriali *wireframe* su cui verranno calibrati successivamente i fotopiani prodotti dal rilievo fotogrammetrico [2, 10].



Figura 4. Vista prospettica della nuvola di punti importata nel software *Leica Cyclone*.

### 3.3. La restituzione del rilievo digitale

Il rilievo digitale svolto presso l'insediamento di Gioiosa Guardia ha visto come obiettivo finale la sua restituzione sotto forma di elaborati grafici e digitali, nei quali è stata prestata particolare attenzione nella stesura dei *wireframe* e dei fotopiani dei principali prospetti relativi ai paramenti murari della chiesa di Santa Maria delle Grazie e della planimetria globale.

Dalla elaborazione grafica di quest'ultima è partito il processo di restituzione del rilievo digitale, attraverso la lucidatura delle *orthoimage* per quanto riguarda le murature, mentre per ottenere le curve di livello è stato sfruttato il modello *mesh* esportato da *Agisoft PhotoScan Pro*, importandolo sul software di modellazione *Rhinoceros*. Tramite appositi comandi è stato possibile estrarre dal modello le polilinee delle curve di livello con equidistanza di 0,5 m e, una volta esportate in formato *.DWG*, sono state ripulite in *Autodesk AutoCAD* da eventuali eccedenze dovute alla vegetazione. Sulla base delle *orthoimage* sono stati sviluppati, secondo il medesimo procedimento di lucidatura, tutti i *wireframe* dei prospetti oggetti di studio, necessari per la calibratura dei fotopiani in ambiente *Adobe Photoshop* [2, 10].

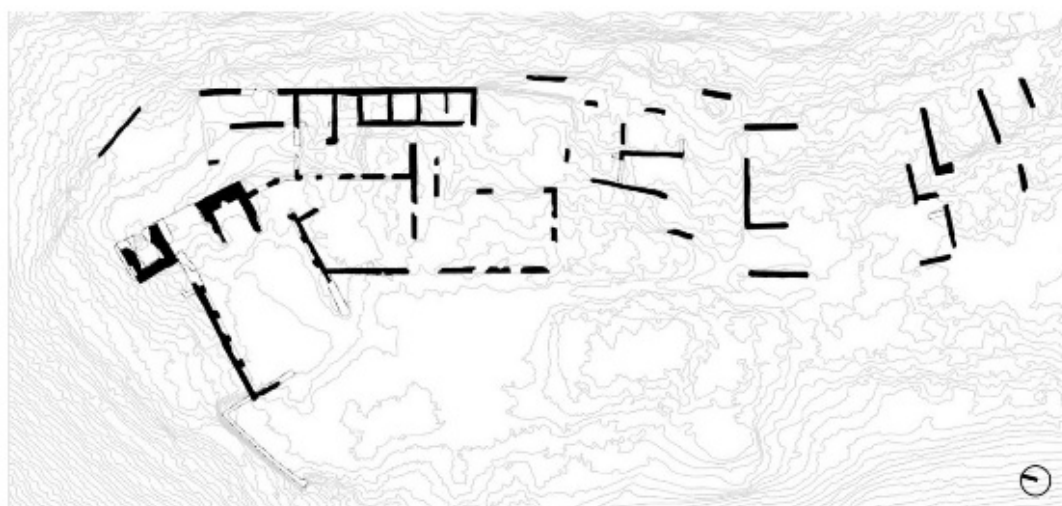


Figura 5. Restituzione grafica dello sviluppo planimetrico di Gioiosa Guardia.



Figura 6. Fotopiano del prospetto laterale della chiesa di Santa Maria delle Grazie.



#### 4. DIAGNOSTICA PER IL RESTAURO

L'ingente numero di elaborati prodotti dal processo di restituzione del rilievo digitale di Gioiosa Guardia ha permesso di ottenere una base solida e rigorosa per lo sviluppo di un'attenta analisi sulla diagnostica del costruito.

Seguendo un iter metodologico scientifico, questa indagine ha avuto come punto di partenza l'esame diretto e l'attenta osservazione del manufatto e dei suoi caratteri distintivi durante la campagna di rilievo avvenuta *in situ*.

Dalla combinazione tra quest'ultima e la lettura degli elaborati grafici restituiti dal rilievo digitale è stata studiata la morfologia e le tecniche costruttive dell'antica chiesa di Santa Maria delle Grazie, la relativa composizione materica delle strutture murarie e, sulla base dei risultati ottenuti da queste analisi, è stato rilevato lo stato di degrado al fine di esaminarne il livello e le cause, accertandone lo stato di conservazione attuale.

Coerentemente a queste analisi ne sono state condotte altre riguardanti i dissesti che interessavano il bene, ovvero sono state verificate le deformazioni ed il quadro fessurativo delle varie strutture murarie [7].

Solo attraverso una conoscenza approfondita ed un'attenta lettura dello stato di conservazione dell'opera relativamente ai suoi materiali costitutivi, così come dei degradi e dei dissesti di cui è interessato, si ha la possibilità di indirizzare al meglio la scelta dei materiali e delle metodologie utili a risolvere le problematiche di un futuro progetto di restauro.



Figura 7. Particolare costruttivo delle arcate laterali della chiesa



#### **4.1. Analisi morfologiche e costruttive**

I ruderi della chiesa di Gioiosa Guarda e il dato dimensionale del rilievo restituito hanno permesso di evincere la sua morfologia e di ipotizzarne lo sviluppo planimetrico del presbitero.

Considerando, infatti, che la luce tra le due murature perimetrali risulta essere oltre i 16,5 m, l'impianto della chiesa doveva svilupparsi, molto probabilmente, secondo tre navate, di cui la centrale risultava essere la più ampia, mentre le due laterali erano cadenzate da 5 arcate sulle murature perimetrali (che fanno prevedere la presenza di altrettante cappelle laterali).

La chiesa, dall'analisi delle rovine, terminava con una scarsella voltata a botte, sul lato della quale presentava una possente torre campanaria, di cui è giunto a noi solo una porzione basamentale. Questa, molto probabilmente, aveva anche funzione difensiva o comunque di avvistamento, in quanto presenta murature dallo spessore importante (fino a 1,6 m) e caratteristiche classiche dell'architettura difensiva.

Per quanto riguarda le tecniche costruttive, dai ruderi si evince chiaramente che le strutture murarie risultano in muratura mista (laterizi pieni e pietra arenaria flysch) apparecchiata in maniera disomogenea presentando nel nucleo elementi incoerenti di pietrisco ottenuto dalla pulizia dei terreni. Di rilevante importanza risultano essere le opere voltate e ad arco relative alle murature perimetrali e alla scarsella, delle quali, anche grazie al loro attuale stato di rudere, è possibile leggere chiaramente la tecnica costruttiva impiegata e lo sviluppo stratigrafico.

#### **4.2. Analisi dei materiali**

Lo studio sui materiali che contraddistinguono il sito di Gioiosa Guardia ha permesso di individuarne le caratteristiche qualitative, e sulla base di queste, di svilupparne un'indagine sul degrado che interessa le murature.

I materiali che sono stati individuati in questa fase diagnostica risultano essere, per quanto riguarda le murature, laterizio pieno e pietra arenaria flysch di Capo d'Orlando, legati assieme dalla classica malta di calce.

Su numerosi paramenti murari sono stati inoltre riscontrati residui di strati di intonaco, a cocciopesto per gli esterni e bianco per gli interni.

#### **4.3. Analisi del degrado**

Sulla base dell'analisi condotta sui materiali, e tramite un'indagine visiva dei paramenti murari condotta sul campo, è stato sviluppato un quadro completo delle forme di degrado che intaccano le strutture murarie analizzate.

Per la classificazione dei degradi è stata considerata la norma redatta da ICOMOS (International Council of Monuments and Sites) riguardante le tipologie di decadimento delle pietre, denominata ISCS (Illustrated glossary on stone deterioration patterns).

Da questa indagine è stata riscontrata la presenza di patina biologica sulla quasi totalità degli elevati murari, causata dall'esposizione agli eventi atmosferici durante i secoli di abbandono del sito. Stesso ragionamento di causa può essere fatto sia per la presenza di vegetazione spontanea, sia il degrado caratterizzante la mancanza, considerando tale ai fini del restauro, ciascuna delle zone soggette a crolli. Analizzando inoltre le murature perimetrali della Chiesa, è stata rilevata un'intensa esfoliazione dei residui di intonaco interno.



Figura 8. Restituzione grafica dell'analisi del degrado relativa al prospetto laterale interno della chiesa.

#### 4.4. Analisi dei dissesti

Successivamente all'analisi dei degradi e del materico è stata condotta uno studio sui dissesti che interessavano le strutture murarie del sito, esaminandone il quadro fessurativo e le deformazioni presenti.

L'indagine sul quadro fessurativo è stata sviluppata partendo da ricognizioni sul campo in cui visivamente si sono esaminate le strutture, per poi infine individuare sul rilievo le lesioni passanti e quelle, più superficiali, non passanti.

È stata inoltre eseguita un'analisi delle deformazioni presenti nelle murature attraverso il software *Leica Cyclone*, con il quale è stata sviluppata l'*elevation map* di ogni sezione esaminata. L'analisi viene ottenuta da una particolare colorazione della nuvola dei punti, dalla quale vengono ricavate le curve di livello che mostreranno le graduali deformazioni e spostamenti della struttura. Essa si basa su una distanza progressiva del punto rispetto ad un piano parallelo preso sulla muratura e ne associa un colore appartenente ad una scala di gradazioni prefissata. La scala contiene un range di 15 colori, dal bianco al rosso, e ad ogni gradazione di colore corrisponde un delta orizzontale, perpendicolare al piano, di 1 cm [2].

### 5. PRIME APPLICAZIONI METODOLOGIE HBIM

La metodologia BIM (*Building Information Modeling*) riguarda lo sviluppo di modelli 3D composti da elementi parametrici e standardizzati (come muri, porte, finestre, solai e tetti) ognuno dei quali ulteriormente dotato di informazioni relative a materiali, dimensioni e proprietà. Da diversi anni però si è fatto sempre più spazio il cosiddetto HBIM (*Historic Building Information Modeling*) che tratta lo sviluppo di modelli virtuali di manufatti storici, che andranno a fare da base per lo sviluppo di una banca dati comprendente tutte le informazioni relative alla struttura, ai materiali, allo stato di conservazione degli elementi costruttivi e a tutte le analisi diagnostiche dell'oggetto di studio. Un tale modello permette di avere un quadro completo dello stato attuale dell'edificio, sul quale le varie figure professionali (architetti, ingegneri, geologi, impiantisti, storici e archeologi) hanno la possibilità di impostare un progetto di restauro, ognuna relativamente al proprio settore disciplinare [4, 5].

A tal fine, in questa ricerca, è stato dato il via allo sviluppo di un modello HBIM di una porzione dell'insediamento di Gioiosa Guardia, in particolare quella relativa alla chiesa di Santa Maria delle Grazie, oggetto di studio del rilievo e delle analisi diagnostiche.

### 5.1. Dal rilievo alla modellazione HBIM per la creazione di un database

La sperimentazione HBIM svolta sulle rovine della chiesa di Santa Maria delle Grazie ha avuto come base di riferimento dimensionale la nuvola di punti (*Dense cloud*) elaborata dal software di fotomodellazione *Agisoft PhotoScan Pro*. Al fine di avere la nuvola di punti in ambiente BIM è stata necessaria innanzitutto la sua importazione in formato .PTS nel programma *Autodesk ReCap*, il quale permette, oltre alla gestione delle nuvole di punti, la loro esportazione in formato .RCP, l'unico in grado di essere importato in *Autodesk Revit*, il programma scelto per questo studio. Inserita la nuvola di punti, questa è stata utilizzata come base per il ricalco delle geometrie principali della chiesa, ottenendo una modellazione semplificata del costruito. Data la non-standardizzazione e l'irregolarità delle murature storiche, sono state create delle famiglie ad-hoc semplificate con proprietà e parametri definiti dall'utente. Sono state difatti modellate, oltre alle componenti delle paraste e delle relative arcate delle cinque cappelle laterali, le murature a cui si addossano e la volta a tutto sesto della scarsella. Ognuna di queste componenti è stata corredata di proprietà dimensionali e dati descrittivi utili alla loro successiva catalogazione. Quest'ultima è stata sviluppata attraverso la creazione di appositi abachi in cui sono state associate le componenti del modello a informazioni alfa-numeriche e agli elaborati grafici restituiti dal rilievo, in modo da ottenere un database facilmente consultabile da tutte le figure professionali interessate in un futuro progetto di restauro e valorizzazione [4, 11].

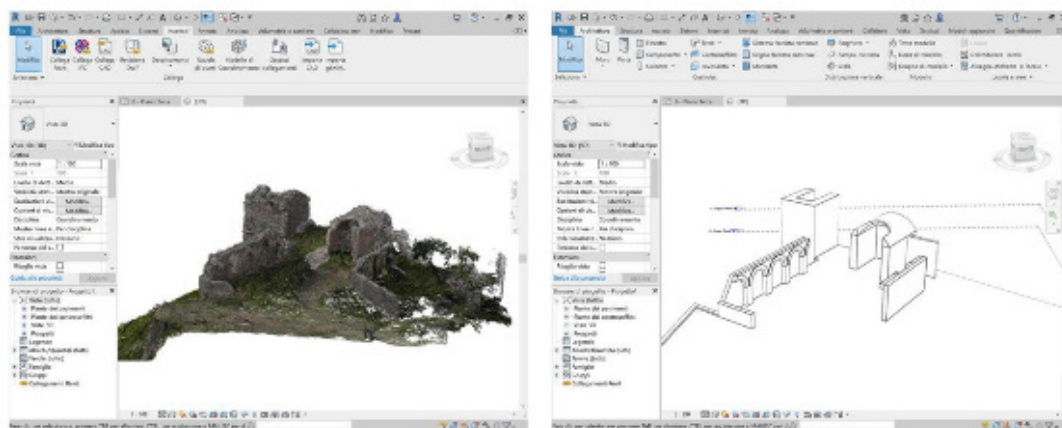


Figura 9. Processo di modellazione HBIM dalla nuvola di punti in *Autodesk Revit*.

## 6. CONCLUSIONI

Conoscere e catalogare per conservare. Questo è stato il *leitmotiv* su cui questa ricerca è stata sviluppata, cercando di mettere in luce l'importanza di come da un rilievo, eseguito con tecnologie innovative come i sistemi UAV, si possa ottenere una banca dati per la conservazione, la salvaguardia e la rivalorizzazione del sito Gioiosa Guardia. È fondamentale che un tale database di elaborati, grafici e storici, risulti il più possibile accessibile e condivisibile, e per questo è stata preferita l'applicazione di una metodologia HBIM per la catalogazione e la modellazione del caso studio, al fine di ottenere un unico oggetto su cui le varie figure professionali possano sviluppare un futuro progetto di restauro e riutilizzo.



## RIFERIMENTI

- [1] V. Amico, "Dizionario topografico della Sicilia", trad. da G. Di Marzo, Palermo, vol. 1, p. 508, 1855.
- [2] S. Bertocci, M. Bini, "Manuale di rilievo architettonico e urbano", Città Studi edizioni, Torino, 2012.
- [3] G. Del Duca, "Modellazione e fruizioni multimediale" in *Complessi religiosi e sistemi difensivi sul Camino di Santiago de Compostela: rilievi e analisi per la valorizzazione e il restauro della cattedrale di Santa Maria la Real a Sasamón*, Eds. S. Bertocci, G. Minutoli, S. Mora Alonso Munoyerro, G. Pancani, Firenze, pp. 83-87, 2015.
- [4] S. Garagnani, A. M. Manferdini, "Parametric accuracy: Building Information Modeling process applied to the cultural heritage preservation", *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XL-5/W1, pp. 87-92, 2013.
- [5] M. Lo Turco, "Il BIM e la rappresentazione infografica nel processo edilizio. Dieci anni di ricerche e applicazioni", Aracne, Rimini, 2015.
- [6] G. Minutoli, "Percorsi di conoscenza per la salvaguardia della città storica", Firenze, 2017.
- [7] G. Minutoli, "Analisi e valutazioni dello stato di conservazione della chiesa di Santa Maria la Real a Sasamón" in *Complessi religiosi e sistemi difensivi sul Camino di Santiago de Compostela: rilievi e analisi per la valorizzazione e il restauro della cattedrale di Santa Maria la Real a Sasamón*, Eds. S. Bertocci, G. Minutoli, S. Mora Alonso Munoyerro, G. Pancani, Firenze, pp. 89-106, 2015.
- [8] A. Murtiyoso, M. Koehl, P. Grussenmeyer, T. Preville, "Acquisition and processing protocols for UAV images: 3D modeling of historical buildings using photogrammetry", *Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. IV-2/W2, pp. 163-170, 2017.
- [9] S. Natoli, "Le origini e la storia di Gioiosa Guardia", in *Storia dei Nebrodi*, Ed. S. Natoli, Brolo, vol. 3, pp. 101-106, 1995.
- [10] G. Pancani, "Piazza dei miracoli a Pisa: il Battistero. Metodologie di rappresentazione e documentazione digitale 3D", Edifir, Firenze, 2016.
- [11] C. Santagati, M. Lo Turco, "From structure from motion to Historical Building Information Modeling: populating a semantic-aware library of architectural elements", *Journal Electronic Imaging*, 26(1), 011007, pp. 1-12, 2016.
- [12] G. Tigano, P. Coppolino, M. C. Martinelli, "Gioiosa Guardia. L'antiquarium e il sito archeologico. Edizione illustrata", Rubbettino Editrice, Catanzaro, 2008.

## NOTE

G. Minutoli ha redatto il paragrafo 1, 2 e 6; A. Lumini ha redatto i paragrafi 3, 4, 5 e 6

GANGEMI EDITORE®  
INTERNATIONAL

FINITO DI STAMPARE NEL MESE DI OTTOBRE 2018  
[www.gangemieditore.it](http://www.gangemieditore.it)

Le tematiche tipiche della filosofia dei Convegni ReUSO – sempre rivolti alla documentazione, alla conservazione, al recupero del patrimonio architettonico, nonché alla tutela paesaggistica e ambientale – coniugate con quelle emergenti del terzo millennio, offrono molteplici spunti di riflessione e dialogo a tutti gli studiosi che, nel proprio specifico disciplinare e in sinergia con i colleghi del medesimo o di altri settori, intendono contribuire a raggiungere gli stessi obiettivi generali: rispetto del passato, comprensione del presente, salvaguardia del futuro. Tali tematiche, sostanziandosi nei diversi “sistemi” della conoscenza, dell’azione e della comunicazione formano trama e ordito di un tessuto multiforme e articolato capace di rappresentare la complessità della sfida che tutti insieme dobbiamo cercare di vincere contro l’oblio, la perdita del sapere e i rischi di un domani destinato a rimanere incerto senza il nostro impegno.

