



AA

restauro archeologico

Conoscenza, conservazione e valorizzazione
del patrimonio architettonico
Rivista del Dipartimento di Architettura
dell'Università degli Studi di Firenze

Knowledge, preservation and enhancement
of architectural heritage
Journal of the Department of Architecture
University of Florence

1964-2024 La Carta di Venezia
Riflessioni teoriche e prassi
operative nel progetto di restauro

Convegno
internazionale



CARTA DI VENEZIA

*Riflessioni teoriche e prassi operative
nel progetto di restauro*

*Theoretical reflections and operating practices
in the restoration project*

*Réflexions théoriques et modes opératoire
dans le projet de restauration*

a cura di

Susanna Caccia Gherardini
Maurizio De Vita



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIDA
DIPARTIMENTO DI
ARCHITETTURA



COMUNE DI
FIRENZE

RA | restauro archeologico

Conoscenza, conservazione e valorizzazione
del patrimonio architettonico
Rivista del Dipartimento di Architettura
dell'Università degli Studi di Firenze

Knowledge, preservation and enhancement
of architectural heritage
Journal of the Department of Architecture
University of Florence

Anno XXXII numero 2/2024
Registrazione Tribunale di Firenze
n. 5313 del 15.12.2003

ISSN 1724-9686 (print)
ISSN 2465-2377 (online)

Director
Giuseppe De Luca
Università degli Studi di Firenze

Editors in Chief
Susanna Caccia Gherardini,
Maurizio De Vita
Università degli Studi di Firenze

COMITATO SCIENTIFICO INTERNAZIONALE International Scientific Committee

Susanna Caccia Gherardini
Università degli Studi di Firenze

Eva Coisson
Università degli Studi di Parma

Maurizio De Vita
Università degli Studi di Firenze

Stefano Della Torre
Politecnico di Milano

Maurizio Di Stefano
ICOMOS Italia

Daniela Esposito
Sapienza Università di Roma

Teresa Ferreira
Universidade do Porto

Donatella Fiorani
Sapienza Università di Roma

Carlo Francini
Comune di Firenze

Francisco Javier Gallego Roca
Universidad de Granada

Haroldo Gallo
Universidade Estadual de Campinas

Maria Cristina Giambruno
Politecnico di Milano

Caterina Giannattasio
Università degli Studi di Cagliari

Sabina Hajiyeva
*Azerbaijan University of Architecture and
Construction*

Claudine Houbart
Université de Liège

Alessandro Ippoliti
Università degli Studi di Ferrara

Alessandra Marino
Istituto Centrale per il Restauro

Bianca Gioia Marino
Università degli Studi di Napoli Federico II

Pietro Matracchi
Università degli Studi di Firenze

Giulio Mirabella Roberti
Università degli Studi di Bergamo

Stefano Francesco Musso
Università degli Studi di Genova

Monica Naretto
Politecnico di Torino

Maria Annunziata Oteri
Politecnico di Milano

Elisabetta Pallottino
Università degli Studi di Roma Tre

Andrea Pane
Università degli Studi di Napoli Federico II

Guest Editors

Susanna Caccia Gherardini
Università degli Studi di Firenze

Maurizio De Vita
Università degli Studi di Firenze

Teresa Patricio
ICOMOS

Zhang Peng
Tongji University

Renata Picone
Università degli Studi di Napoli Federico II

Marco Pretelli
*Alma Mater Studiorum - Università di
Bologna*

Antonella Ranaldi
*Soprintendenza Archeologia, Belle arti e
Paesaggio per la città metropolitana di
Firenze e le province di Pistoia e Prato*

Emanuele Romeo
Politecnico di Torino

Valentina Russo
Università degli Studi di Napoli Federico II

Claudio Varagnoli
*Università degli Studi Gabriele D'Annunzio
- Chieti/Pescara*

INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOARD

Hélène Dessales, Benjamin Mouton, Carlo Olmo,
Zhang Peng, Andrea Pessina, Guido Vannini

EDITORIAL BOARD

Andrea Arrighetti, Sara Di Resta, Junmei Du,
Annamaria Ducci, Maria Grazia Ercolino, Rita
Fabbri, Bianca Gioia Marino, Pietro Matracchi,
Emanuele Morezzi, Federica Ottoni, Andrea Pane,
Rosario Scaduto, Raffaella Simonelli, Andrea
Ugolini, Maria Vitiello

EDITORIAL STAFF

Paola Bordoni, Maddalena Branchi, Giorgio
Ghelfi, Francesca Giusti, Pierpaolo Lagani, Laura
Marchionne, Francesco Pisani, Anna Laura
Pettracci, Alice Rossano, Adele Rossi

COMITATO ORGANIZZATIVO

Organising Committee
Università degli Studi di Firenze

Paola Bordoni

Maddalena Branchi

Giorgio Ghelfi

Francesca Giusti

Pierpaolo Lagani

Laura Marchionne

Francesco Pisani

Anna Laura Pettracci

Alice Rossano

Adele Rossi

Gli autori sono a disposizione di quanti, non rintracciati, avessero legalmente diritto
alla corresponsione di eventuali diritti di pubblicazione, facendo salvo il carattere
unicamente scientifico di questo studio e la sua destinazione non a fine di lucro.

Copyright: © The Author(s) 2024

This is an open access journal distributed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
(CC BY-SA 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>).

cover design

●●● didacommunicationlab

DIDA Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Firenze
via della Mattonaia, 8
50121 Firenze, Italy

published by

Firenze University Press
Università degli Studi di Firenze
Firenze University Press
Via Cittadella, 7 - 50144 Firenze, Italy
www.fupress.com

Cover photo

Ruins of the Tuileries Palace, 1871, 23.1 × 28.6 cm
The J. Paul Getty Museum, Los Angeles, 84.XP.1411.6

Stampato su carta di pura cellulosa Fedrigoni



ELEMENTAL
CHLORINE
FREE
GUARANTEED



Indice | Summary | Index

vol. 2

Ruoli e attività dell'esercizio della Tutela | Roles and activities in the exercise of Protection | Rôles et activités de l'exercice de Sauvegarde

Ostia Antica città-rovina. Una storia di scavi tra restauro e urbanistica <i>Alessandra Cattaneo, Marco Pretelli</i>	10
La perdita di autenticità dei centri storici: per una ripresa e revisione dell'"ambiente dei monumenti" nella salvaguardia del territorio nella provincia di San Paolo in Brasile <i>Haroldo Gallo, Marcos Tognon, Mariana de Souza Rolim</i>	16
Il crollo della facciata dell'abbazia di Sant'Eutizio a Preci in Umbria. Anastilosi, tra opportunità e limiti operativi <i>Giovanni Luca Delogu, Pietro Matracchi, Giampaolo Capaldini, Fabrizio Bonucci, Nicola Falcini, Fanny Ballotti</i>	22
Tutela e valorizzazione dei borghi storici dalla Carta di Venezia ad oggi: il caso dell'Emilia-Romagna <i>Micaela Antonucci, Francesco Lipparini</i>	28
Verso la Carta di Venezia, ma dopo. Gli interventi degli ultimi cinquant'anni alla chiesa di Santa Maria della Strada a Matrice in Molise <i>Dora Catalano, Gianluca Vitagliano</i>	34
Il "versante strutturale" del restauro: principi teorici e prassi operative a Roma e nel Lazio nel secondo dopoguerra <i>Adalgisa Donatelli</i>	40
Riflessioni teoriche e operatività nel restauro: il ruolo delle Soprintendenze marchigiane nella seconda metà del Novecento e il caso dei campanili di Fano <i>Enrica Petrucci, Maria Giovanna Putzu</i>	46
Principi e prassi della Carta di Venezia: un bilancio sulla ricostruzione in Campania dopo il sisma del 1980 <i>Clara Verazzo</i>	52
Dalla tutela del monumento alla tutela del paesaggio. Il piano territoriale paesistico per San Casciano in Val di Pesa di Riccardo Gizdulich <i>Michele Cornieti</i>	58
Carte del restauro, legislazione di tutela e prassi amministrativa. La questione della discrezionalità <i>Lorenzo de Stefani</i>	64
I lavori diretti dalla Soprintendenza nella città di Arezzo: i cantieri di Palazzo Albergotti delle Statue, della Pieve di Santa Maria e delle Mura Urbiche <i>Donatella Grifo</i>	68
«Quando questo sia l'unico modo atto ad assicurare la loro conservazione»: la posizione di Piero Gazzola sul caso della villa Galvagnina a Moglia <i>Virna Maria Nannei</i>	74
The conservation and restauration approach in the second half of the 20th century, with the case study of the Zindan Gate Complex within the Belgrade Fortress <i>Marina Pavlović, Saša Mihaljlov, Jasna Cvetić</i>	80
«Ambiente monumentale» e Tutela. Il contributo di Margherita Asso nella salvaguardia paesaggistica <i>Elisa Pilia</i>	86
«Garantiti dall'esperienza». Restauro e tecniche costruttive sperimentali nella remissione dai danni nel secondo dopoguerra <i>Stefania Pollone, Elena Vitagliano</i>	92
La mostra fotografica <i>Il restauro dei monumenti dal 1944 al 1968,</i> la critica all'over-restore e il dibattito per una revisione metodologica della disciplina <i>Maddalena Branchi</i>	98
La conservazione e la tutela dell'ambiente e del patrimonio italiano diffuso in Albania del XX secolo <i>Corrado Castagnaro</i>	104
Maintaining a natural rate of change in our architectural heritage: supporting preventative maintenance in favour of future major interventions <i>Tabitha Dreyfuss, Ivana Farrugia, Mark Azzopardi, Daphne Fenech, Norbert Gatt</i>	110

La scienza della conservazione dopo la Carta di Venezia. Ricerche e analisi sulle commissioni per lo studio delle cause di deperimento e dei metodi di conservazione delle opere d'arte <i>Giorgio Ghelfi</i>	116
Restauri della Soprintendenza nella Sicilia Orientale prima della Carta di Venezia: gli interventi di consolidamento di Pietro Lojacono <i>Fabrizio Giuffrè</i>	122
Influenze e riflessi della Carta di Venezia in Spagna (1964-69): gestione e tutela delle città antiche <i>Carlos González-Duque</i>	128
Rethinking target selection in conservation planning for the preservation of China's listed traditional villages: a critical case study of Shi-Pai-Fang village <i>Pan Jiang</i>	134
La "responsabilità" della tutela in Sicilia. Il ruolo della Soprintendenza ad Agrigento nella seconda metà del XX secolo: i monumenti, il paesaggio e la Carta di Venezia <i>Calogero Daniele Lentini</i>	140
Tutela e pianificazione delle architetture rurali in Campania: il caso dell'area vesuviana <i>Annamaria Ragosta</i>	146
La questione dell'"ambiente". La tutela del paesaggio a Verona e la lezione di Pietro Gazzola <i>Carlo Schiesaro</i>	150
Le sfide del restauro contemporaneo The challenges of contemporary restoration Les défis de la restauration contemporaine	
La diversità dei centri storici italiani. Dai siti Unesco ai borghi in abbandono: alcune riflessioni <i>Aldo Aveta</i>	158
Il paesaggio culturale dei centri storici marginali: il caso delle "Masse" nel territorio di Messina <i>Alessio Altadonna, Alessia Chillemi, Giuseppina Salvo, Fabio Todesco</i>	164
BIG_SMAART - Interoperabilità BIM & GIS per la conoscenza, la gestione e la manutenzione del patrimonio archeologico <i>Angela Bosco, Valeria Cera, Luigi Fregonese, Andrea D'Andrea, Mara Capone, Daniela Palomba, Simona Scandurra, Marika Falcone, Olga Rosignoli</i>	170
Water, sky and cultural territories as expanded heritage. New spatialities to rethink the Venice Charter - contributions from South America <i>Sávio Tadeu Guimarães, Luciana Sudar Klappenbach</i>	176
Dall'HBIM al Digital Twin: la ricezione dei dati dinamici per la programmazione degli interventi conservativi <i>Federica Ottoni, Maria Parente</i>	182
Confort climatico in ambienti urbani: proposte metodologiche nel centro storico di Siviglia (Spagna) <i>Lourdes Royo Naranjo, Ana M. Jiménez Jiménez, Sebastián Fierro Raya, Gonzalo Díaz-Recasens Montero de Espinosa, Roberto A. Cherubini</i>	188
Rigenerare i Chiassi di San Giovanni Valdarno: attraversare i giardini segreti della città murata <i>Daniela Poli, Carlo Pisano, Maddalena Rossi</i>	194
An integrated methodology of NDTs for the characterization of stone pillars and columns <i>Teresa Salvatici, Irene Centauro, Eugenio Segabinazzi, Sara Calandra, Francesco Pilati, Carlo Alberto Garzonio, Emanuele Intriери</i>	200
La Grotta di Lamalunga (Altamura - BA). Dal reperto alla complessità del contesto attraverso nuovi approcci transdisciplinari <i>Giovanna Cacudi, Elena Dellù, Fabrizio Banfi, Teresa Rinaldi, Andrea Quagliariello, Gustavo Pepe, Sandra Sivilli, Azurra Tenore</i>	206
Il BIM da strumento a tecnologia abilitante per il progetto di restauro <i>Luca Sbrogiò, Barbara Scala</i>	212
Ridefinire l'accessibilità dei centri storici minori. Una prospettiva culturale per il recupero del Patrimonio <i>Piero Casacchia, Michele Zampilli</i>	218
Roma sessant'anni dopo: un bilancio sulle politiche di salvaguardia del tessuto edilizio storico <i>Maurizio Caperna</i>	224
Riqualificazione del Moderno: una sfida contemporanea <i>Giuseppina Currò, Raffaella Lione, Fabio Minutoli</i>	230
Patrimonio costruito complesso e digitalizzazione: una applicazione per il Battistero di Pistoia <i>Valerio d'Andraia, Giorgio Verdiani</i>	236
Identificazione di anomalie nella stratigrafia di intonaci storici mediante termografia IR <i>Maria Rosa Valluzzi, Elvis Cescatti, Giuliana Cardani, Lorenzo Cantini</i>	242

Dopo la Carta di Venezia del 1964, oltre la conservazione materiale. Una recente iniziativa veneziana per la cultura urbana	248
<i>Paola Marini, Leo Schubert, Francesco Trovò</i>	
Conserving and Managing after the Venice Charter: The Case of Villa Ludovisi	254
<i>Valeria Brunori</i>	
Applicazione di camera iperspettrale per lo studio colorimetrico di superfici policrome e per la caratterizzazione di superfici lapidee in esterno con luce naturale	260
<i>Filippo Cherubini, Andrea Casini, Costanza Cucci, Marcello Piccolo, Lorenzo Stefani</i>	
Valori in transizione. Riflessioni sulla conservazione della scalinata di Santa Maria del Monte a Caltagirone (CT)	266
<i>Chiara Circo</i>	
Antichi principi della Carta di Venezia e nuove tecnologie per il restauro e la conservazione: applicazioni GIS e BIM ai mercati romani del Novecento	272
<i>Silvia Cutarelli</i>	
Conservazione delle aree urbane e cambiamento climatico: pratiche di conoscenza e soluzioni operative	278
<i>Marina D'Aprile</i>	
Sicurezza e Conservazione nella Carta di Venezia. Riflessioni sugli interventi per il patrimonio architettonico in situazioni di emergenza	282
<i>Lia Ferrari</i>	
Scenari di danno al patrimonio culturale in Romagna a seguito della crisi meteorologica del 2023: spunti di riflessione sull'interpretazione critica dei danni	286
<i>Federica Gonzato, Davide Indelicato</i>	
Aesthetic of Ruin: preserving the historical context of Pulo Kenanga Site in Yogyakarta's Tamansari complex	292
<i>Trias Mahendarto</i>	
Processi BIM e GIS per la valorizzazione e gestione del patrimonio architettonico	298
<i>Antonio Maria Nese</i>	
La Tutela ecologica: una rilettura critica della Carta di Venezia alla luce delle strategie di adattamento e mitigazione ai CC in contesti urbani consolidati e non. Il caso studio del PdZ di Spinaceto, Roma	304
<i>Gaia Turchetti</i>	
Transformation of industrial heritage buildings in East and West from the perspective of symbiosis theory	310
<i>Junyi Zhao</i>	
Il patrimonio rurale quale «testimonianza di una civiltà particolare» sancita dalla Carta di Venezia. Le tecniche avanzate di rilievo per documentare e conoscere	316
<i>Greta Angiovini</i>	
Il monitoraggio delle coperture di aree archeologiche: lo stato dell'arte e il caso-studio di Ostia Antica	322
<i>Silvia Cigognetti</i>	
Lo sviluppo sostenibile e la tutela della città storica. Il caso di Pienza	328
<i>Alessandro Durantini</i>	
Le aree archeologiche: contemporanee modalità di interpretazione e fruizione	334
<i>Clelia La Mantia</i>	
Il rilievo grafico per il restauro degli edifici antichi: osservazioni metrologiche e tracciati di cantiere nell'architettura medievale armena	340
<i>Marta Zerbini</i>	
Il progetto per la valorizzazione del Parco del Castello Reale di Moncalieri (TO) come Living Lab	346
<i>Paola Gullino, Enrico Pomatto, Walter Gaino, Marco Devecchi, Federica Larcher</i>	
La Carta di Venezia per la conservazione di una città storica balneare	352
<i>Alessandra Ponzetta</i>	
La relazione tra il mondo scientifico e la conservazione del patrimonio culturale dalle Carte del restauro alle prospettive future	358
<i>Chiara Porrovecchio</i>	
Condividere l'informazione, programmare la manutenzione: dalla Carta di Venezia agli strumenti digitali. Il caso della Terra Summa	362
<i>Alessia Vaccariello</i>	
A reevaluation of the urban and rural settings in a monumental environment	368
<i>Xiaomin Jin</i>	
Prevenire per conservare: progettazione di un database GIS proattivo	374
<i>Elena Zanazzi</i>	

A reevaluation of the urban and rural settings in a monumental environment <i>Xiaomin Jin</i>	368
Prevenire per conservare: progettazione di un database GIS proattivo <i>Elena Zanazzi</i>	374
La Carta di Venezia e l'ICOMOS The Venice Charter and ICOMOS La Charte de Venise et l'ICOMOS	
"Lo Spirito di Napoli" e la "Carta di Venezia". Una visione inclusiva dei valori della conservazione <i>Maurizio Di Stefano</i>	382
From Venice to Nara, rebuilding as before: the cases of Notre-Dame de Paris (France) and Shuri-Jo (Japan) <i>Toshiyuki Kono, Junko Mukai, Benjamin Mouton</i>	388
Dalla Carta di Venezia alla Raccomandazione sull'Historic Urban Landscape: un approccio per la gestione del cambiamento <i>Cettina Lenza</i>	394
Le sfide attuali della conservazione <i>Domenico Taddei</i>	400
On risk management of historic buildings <i>Alessandro Baratta, Ottavia Corbi</i>	406
The key role of remote sensing methods for geohazards assessment in the restoration workflow of rock-carved heritage sites: two case studies from Saudi Arabia <i>Tommaso Beni, Giovanni Gigli, Nicola Casagli, Claudio Margottini, Ignacio Gallego José</i>	412
La filosofia della Conservazione nei diversi Paesi del mondo <i>Simonetta Valtieri</i>	418
La conservazione del patrimonio culturale a sessant'anni dalla Carta di Venezia <i>Luigi Fusco Girard</i>	424
The Venice Charter and the European Quality Principles for Cultural Heritage Interventions on Heritage Science: some reflections from ICOMOS CIF <i>Elisabetta Zendri, Cristina González-Longo</i>	430
Climate change risk management in archaeological areas: the role of ICOMOS <i>Andrea Ugolini, Eleonora Melandri</i>	436
Il ruolo della geomatica per la conservazione del patrimonio culturale attraverso sistemi informativi dedicati <i>Francesco Di Stefano, Roberto Pierdicca, Eva Savina Malinverni</i>	442
Tra opera e contesto, come tra "creazione architettonica" e "ambiente urbano": le riflessioni all'interno di ICOMOS sulle controverse questioni della Creatività urbana <i>Ornella Cirillo, Maria Teresa Como</i>	448
Il ruolo dell'ICOMOS per la conservazione e la valorizzazione delle città storiche <i>Teresa Colletta</i>	454
Dalla Carta di Venezia ai Digital Twins: il cambio di paradigma nella documentazione del patrimonio costruito. <i>Alessandro Conti, Lidia Fiorini, Grazia Tucci</i>	460
L'apporto dell'ICOMOS nel percorso dalla Carta di Venezia al Documento di Nara <i>Rosa Anna Genovese</i>	466
Protecting the unbuilt: between tangible and intangible heritage <i>Pedro Guilherme, Sofia Salema</i>	472
Digital documentation as a tool for the conservation of 20th century architecture <i>Luca Rossato, Federica Maietti, Fabiana Raco, Marcello Balzani</i>	478
The Renewal of the ISCMP: Charting a future for international cooperation and scientific research in mural painting conservation <i>Simona Sajevo, José Artur Pestana, Chiara Pasian, Jean-Marc Vallet, Wendy Rose</i>	484
Il concetto di "patrimonio condiviso" attraverso le carte e le convenzioni internazionali <i>Denise Ulivieri</i>	488
Significance and influence of the Nara Document on Authenticity in shaping the conservation and management of world heritage <i>Diane Archibald</i>	494
De Venise à Montréal : des projets de restauration à la concertation en conservation du patrimoine <i>Dinu Bumbaru</i>	500

Climate change and the 20th century architectural heritage: a methodological approach for risks identification in Europe <i>Stefania Landi, Cristiano Riminesi</i>	510
Il ruolo delle attività dell'ICOMOS per la formazione della nozione globale di Patrimonio culturale <i>Paolo Mascilli Migliorini</i>	514
The prevention of risks to cultural heritage through innovation in Jordan: Petra as a case study <i>Samah Jazi Faisal Al Khasoneh, Maria Elena Ronza</i>	520
Avatar, gemelli e metafore digitali nel processo di conoscenza per la conservazione: quanto le tecnologie emergenti sono abilitanti? <i>Paolo Salonia</i>	526
Dal monitoraggio alla manutenzione programmata: l'approccio multilivello adottato per il sito archeologico di Pompei <i>Gabriel Zuchtriegel, Alessandra Zambrano, Vincenzo Calvanese</i>	532
Theory and methodology of the formation of the urban environment taking into account the mytho-toponymic potentials <i>Ganna Arzili</i>	538
Conservare e rigenerare il patrimonio culturale come bene comune: metodi e strumenti di valutazione per una governance circolare <i>Martina Bosone</i>	544
Disastri e tutela del patrimonio culturale. Il ruolo dell'ICOMOS nella strategia di prevenzione dei rischi e gestione delle emergenze <i>Viviana Di Capua</i>	550
Comitato Scientifico Nazionale ICOMOS per le Pitture Murali come strumento di applicazione dei principi della Carta di Venezia. Analisi, riflessioni e proposte <i>Barbara Mazzei</i>	556
La Carta di Venezia e le altre importanti carte del restauro a confronto. «Il restauro cede il posto alla conservazione» e il valore dell'autenticità <i>Beatrice Messeri</i>	560
L'integrazione tra antico e nuovo nella trasformazione/gestione del paesaggio urbano <i>Francesca Nocca</i>	566
La conservazione del patrimonio culturale tra pluralità di valori e innovazioni tecnologiche <i>Anna Onesti</i>	572
Current challenges of conservation for 20th century and modern heritage: defining the limits of change <i>Yıldız Salman, Nilüfer Baturayoğlu Yöney</i>	578
La prevenzione del rischio nel Cultural Heritage include anche la lotta al traffico illecito e alla distruzione dei beni culturali <i>Daniela Savy</i>	584
La conservation des monuments et sites historiques à travers les chartes : la charte de Venise comme source d'inspiration <i>Hassina H. Sidi Mammour</i>	588
Earth observation data analysis for monitoring cultural heritage threatened by multiple risk and anthropogenic hazards <i>Daniele Spizzichino, Federica Ferrigno, Paolo Iannelli, Gabriele Leoni, Francesco Menniti</i>	594
Interventions of modern architecture as a part of protection <i>Martina Jelínková, Eva Kráľová</i>	600
Managing change: the impact of the Venice Charter and the Nara Document on the Finnish building preservation legislation <i>Riina Sirén, Iida Kalakoski</i>	606
The Evolving Concept of Authenticity through the Prism of the World Heritage List Inscriptions <i>Iva Zunjic</i>	612

BIG_SMAART - Interoperabilità BIM & GIS per la conoscenza, la gestione e la manutenzione del patrimonio archeologico

Angela Bosco | abosco@unior.it

Dipartimento Asia, Africa e Mediterraneo, Università di Napoli L'Orientale

Valeria Cera | valeria.cera@unina.it

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Luigi Fregonese | luigi.fregonese@polimi.it

Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano

Andrea D'Andrea | dandrea@unior.it

Dipartimento Asia, Africa e Mediterraneo, Università di Napoli L'Orientale

Mara Capone | mara.capone@unina.it

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Daniela Palomba | daniela.palomba@unina.it

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Simona Scandurra | simona.scandurra@unina.it

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Marika Falcone | marika.falcone@unina.it

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

Olga Rosignoli | olga.rosignoli@polimi.it

Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano

Abstract

The paper shows the initial outcomes of the BIG_SMAART project aims to streamline the organization of information pertaining to the documentation and analysis of archaeological sites at spatial and territorial levels. By developing ontologies and utilizing specialized thesauri for archaeological structures, the project contributes to the creation of an information infrastructure that enhances interoperability between Geographic Information Systems (GIS) and Building Information Modeling (BIM). The research methodology leverages a multi-disciplinary approach, encompassing data collection, semantic analysis of Roman structures, the evaluation and integration of archaeological thesauri, the identification of parametric object properties for BIM-based archaeological semantics, adherence to FAIR principles, and the pursuit of relevant standards. This paper shows the methodological framework of the project for the integration of archaeological and architectural information.

Keywords

GIS+BIM, Architectural Heritage, Archaeology.

Premessa

Il contributo intende presentare il progetto di ricerca "BIG_SMAART" (BIM & GIS for Spatial and Multidimensional Archaeological Artefacts and Techniques), finanziato PRIN 2022¹, incentrato sul tema della interoperabilità tra sistemi BIM (*Building Information Modelling*) e GIS (*Geographic Information System*) applicati al dominio archeologico. L'impiego di tali sistemi nell'ambito della gestione e della manutenzione del patrimonio culturale è sempre maggiore. Il progetto vuole definire metodologie di integrazione tra i diversi dati che coinvolgono il patrimonio archeologico romano di età repubblicana e primo imperiale di area vesuviana, basandosi sulla classificazione e descrizione delle informazioni disponibili nonché sulle procedure di interoperabilità semantica e tecnologica che ne derivano.

Stato dell'arte

Le tecnologie di acquisizione *reality-based* applicate ai contesti archeologici presentano oggi workflow operativi ampiamente consolidati, che consentono di ottenere forme di documentazione sempre più accurate, indispensabili come base per progetti di restauro e manutenzione programmata. Di contro, la loro applicazione si traduce nella creazione di una mole eterogenea di dati che necessita di essere sistematizzata secondo regole ben precise. Le ricerche più recenti stanno muovendo verso la sperimentazione di sistemi informativi 3D in cui il modello è relazionato con la documentazione storica e d'archivio all'interno di contesti geospaziali. Una sorta di *digital repository* con cui poter interagire e compiere analisi complesse². Tra i diversi processi che consentono di realizzare questo tipo di archivio si sono affermati il BIM e il GIS. Il BIM è una strategia collaborativa che, attraverso un modello 3D, veicola un flusso informativo più ampio, multidimensionale, in cui convergono le conoscenze di più esperti³. Il processo di modellazione è di tipo *object oriented*, ovvero ogni componente digitale è rappresentativo del corrispondente elemento reale, nella conformazione e nei significati, oltre che nelle relazioni che instaura con gli altri componenti⁴. Lo stretto legame tra la forma e il dato è alla base della logica BIM, sia esso applicato alla nuova progettazione, al costruito storico (HBIM)⁵ o alle emergenze archeologiche (ARCHEOBIM)⁶ prevedendo, in questo ultimo caso, l'indagine e la documentazione di manufatti le cui fasi di scavo forniscono informazioni per ricostruirne la storia. Il GIS consente di archiviare, analizzare e visualizzare informazioni spazialmente georeferenziate attraverso tecnologie ormai consolidate. Il grande successo dell'utilizzo di questi sistemi per la ricerca archeologica si deve al legame indissolubile che c'è sempre stato tra l'uomo e lo spazio che lo circonda⁷. Il GIS ha fornito agli archeologi nuove opportunità per rappresentare e analizzare i dati raccolti sul campo e ha contribuito notevolmente a promuovere lo sviluppo di approcci quantitativi e analisi spaziali/statistiche a supporto dello studio dei modelli di insediamento e di formazione dei siti.

Le potenzialità del BIM e del GIS presentano, però, ancora forti criticità nell'affrontare lo studio del patrimonio culturale, e ancor più delle evidenze archeologiche, poiché non nati a tal scopo, richiedendo la strutturazione di processi in grado di gestire al contempo la rappresentazione 3D e il bagaglio

informativo anche nella dimensione geografica⁸. Per colmare tali lacune, le ricerche più recenti stanno sperimentando workflow operativi che mirano all'interoperabilità tra i due sistemi⁹, sfruttando le potenzialità di modellazione del BIM e la possibilità di svolgere analisi spaziali del GIS, al fine di costruire sistemi informativi multi-scalari e multidisciplinari, univoci e interoperabili. Tuttavia, sono ancora pochi i lavori in letteratura che trattano l'argomento dal punto di vista dell'archeologia¹⁰, dominio in cui lo scambio dei dati tra i due sistemi è chiamato a confrontarsi con il complesso sistema di relazioni semantiche che legano gli elementi del costruito¹¹, spesso non univocamente definibili¹². Ad oggi gli approcci più diffusi si concentrano: (i) sull'impiego di plug-in, come l'estensione GeoBIM per CityGML, per ridurre al minimo la perdita di informazioni nell'integrazione di BIM e GIS¹³; (ii) sul ricorso a piattaforme commerciali che cercano di agevolare l'interoperabilità, come testimonia la collaborazione tra Autodesk ed Esri; (iii) sulla sperimentazione di soluzioni open source e cloud-based¹⁴.

Il Progetto BIG_SMAART: approccio metodologico per il patrimonio archeologico romano

Federare il modello BIM con database GIS significa mettere a sistema e rendere immediatamente comparabili informazioni di diversa natura ma tutte ugualmente indispensabili ai fini della strutturazione di un archivio digitale informativo che sostenga la conoscenza e le azioni di intervento sul patrimonio archeologico, ampliando la comprensione dei contesti ed estrapolando i dati in modo automatico e secondo una semantica ben definita.

In questa cornice, la ricerca BIG_SMAART intende definire prioritariamente la struttura teorica necessaria per l'organizzazione dei dati eterogenei che concorrono allo studio delle evidenze archeologiche, individuando nei relativi schemi relazionali i punti di connessione tra i due sistemi di rappresentazione, BIM e GIS. A tal scopo, la metodologia del progetto è impostata sulla riorganizzazione in chiave semantica delle informazioni tipiche dei sistemi BIM e GIS a partire dalla sistematizzazione del corpus informativo che caratterizza la documentazione e lo studio dei contesti archeologici a livello spaziale e/o territoriale, attraverso ontologie e specifici tesauri. Essendo il mondo archeologico molto vasto, la sperimentazione si concentra sull'ambito vesuviano, unico nel suo genere perché cristallizzato al 79 d.C. e ricco di informazioni sulla vita e le tecnologie in uso nel mondo romano di età repubblicana e primo-imperiale.

La ricerca è strutturata in tre fasi: (1) impostazione di un modello informativo per l'architettura romana di riferimento basato su un campione proveniente dal contesto vesuviano; (2) rilievo e modellazione di un campione significativo di oggetti parametrici relativi al patrimonio edilizio di epoca romana; (3) definizione dello schema di relazione alla base di un sistema informativo che integri dati territoriali e informazioni legate al costruito, adatto alla creazione di un archivio interoperabile di dati archeologici. L'analisi dello stato dell'arte sui diversi aspetti scientifici, storici e di contesto è evidentemente propedeutica alle azioni menzionate e funzionale all'identificazione dei casi applicativi puntuali su cui si intende validare le teorizzazioni della ricerca. Pertanto, l'approccio metodologico di BIG_SMAART

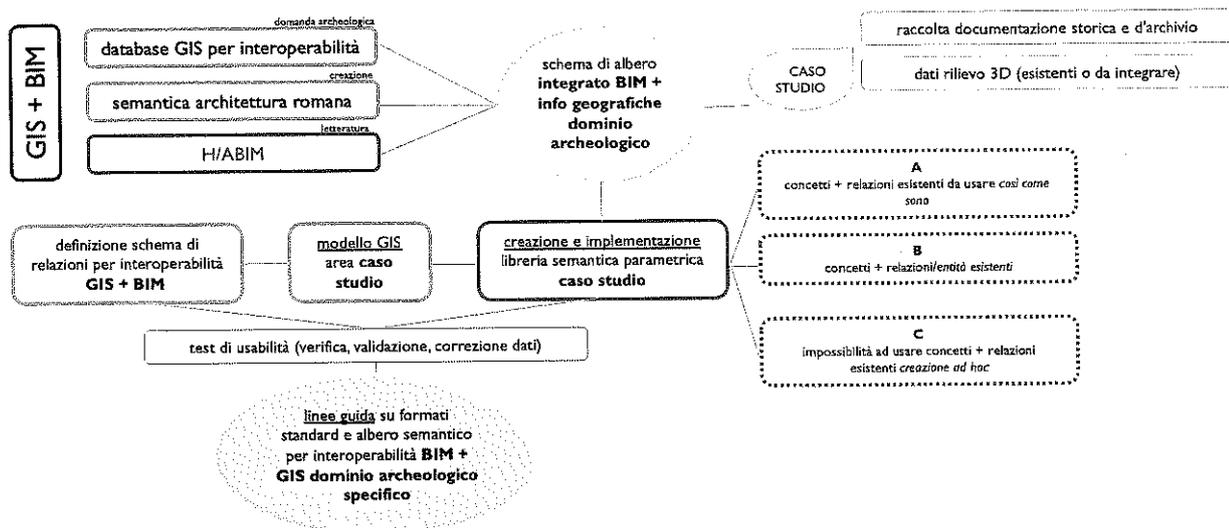


Figura 1. Esempificazione della metodologia del progetto BIG_SMAART (elab. degli autori).

prevede: (i) lo studio critico di materiali d'archivio e bibliografici; (ii) l'analisi in situ del costruito archeologico vesuviano, al fine di (iii) identificare i rapporti semantici tra gli elementi inquadrando nei modelli ontologici esistenti; (iv) analizzare le estensioni di interscambio geografico più adatte (Figura 1). L'analisi dei formati di interscambio e delle estensioni per la condivisione tra i diversi domini è difatti ad oggi incompleta. I *geodatabase* e i formati spaziali utilizzati nei GIS lamentano l'assenza di una componente semantica, così come i sistemi BIM sono impossibilitati ad effettuare analisi spaziali avanzate.

Conclusioni e prospettive di ricerca

Lo sviluppo delle prime attività di ricerca sta orientando la formalizzazione del dominio di conoscenza per l'ambito archeologico specifico, ovvero l'implementazione di un vocabolario caratteristico per gli elementi del contesto di riferimento e la selezione degli standard di interscambio. Questo aspetto è cruciale per chi lavora in questo settore in quanto i beni archeologici sono connotati da caratteristiche non previste dalle piattaforme BIM e per le quali i sistemi GIS non risultano sufficientemente esaurienti. Conseguentemente una chiave di lettura semantica del dato archeologico può essere in grado di connettere il dato di rilievo e gli aspetti documentali con la modellazione *object-oriented* alla base del BIM nonché efficientare la sistematizzazione vasta dei *database* GIS con un'organizzazione concettuale più aderente al BIM. Per validare il quadro teorico che il progetto sta delineando, l'impostazione me-

Angela Bosco, Valeria Cera, Luigi Fregonese, Andrea D'Andrea, Mara Capone, Daniela Falomba, Simona Scattolone, Melina Luciani, Olga Novati

metodologica dello stesso prevede l'acquisizione di dati per alcuni casi applicativi e la loro elaborazione e sistematizzazione, al fine di strutturare librerie di oggetti parametrici nel contesto delle relazioni semantiche codificate. L'obiettivo è testare l'usabilità degli schemi proposti e valutare eventuali azioni correttive con lo scopo di stilare delle linee guida condivise e adottabili per contesti simili. Gli esiti del progetto, infatti, potranno essere utilizzati non solo per le ricerche di ambito vesuviano, ma essere anche un valido strumento di riferimento per altri siti dell'Italia romana.

- ¹ Gruppo di ricerca: Angela Bosco (PI), Valeria Cera (Sub PI), Luigi Fregonese (Responsabile unità), Gianluca Barile, Massimiliano Campi, Mara Capone, Angela Cicala, Andrea D'Andrea, Antonella di Luggo, Marika Falcone, Federica Itri, Arianna Lo Pilato, Alessandra Pagliano, Daniela Palomba, Laura Pappalardo, Olga Rosignoli, Simona Scandurra.
- ² TRIZIO ILARIA, SAVINI FRANCESCA, CONTINENZA ROMOLO, GIANNANGELI ALESSANDRO, MARCHETTI ALESSIO, REDI FABIO, *Photogrammetric Survey and 3D GIS Management of Mesh in the Integrated Investigation of Complex Sites: The Case Study of the Church of Santa Maria in Cesoni*, in C. Inglese, A. Ippolito (a cura di), *Conservation, Restoration, and Analysis of Architectural and Archaeological Heritage*, IGI Global, 2019, pp. 48-80.
- ³ EASTMAN CHUCK, TRICHOLZ PAUL, GHANG LEE, SACKS RAFAEL, *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*, John Wiley & Sons, 2011.
- ⁴ SCANDURRA SIMONA, PULCRANO MARGHERITA, TARANTINO CRISTIANA, DI LUGGO ANTONELLA, *Modellazione H-BIM e ricostruzione delle trasformazioni del costruito storico*, «DN», 1, 2017.
- ⁵ FREGONESE LUIGI, TAFURELLI LAURA, ADAMI ANDREA, CHIARINI STELLA, CREMONESI STEFANO, HELDER JACOPO, SPEZZONI ANNA, *Survey and Modelling for the Bim of Basilica of San Marco in Venice*, «Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.», XLII-2/W3, 2017, pp. 303-310.
- ⁶ BOSCO ANGELA, D'ANDREA ANDREA, NUZZOLO MASSIMILIANO, ZANFAGNA PATRIZIA, *A BIM approach for the analysis of an archaeological monument*, «Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.», XLII-2/W9, 2019, pp. 165-172.
- ⁷ GILLINGS MARK, HACIGÜZELLER PIRAYE, LOCK GARY, *Archaeological spatial analysis: a methodological guide*, London, Routledge, 2020.
- ⁸ BRUNO NAZARENA, RECHICHI FABRIZIO, ACHILLE CRISTIANA, ZERBI ANDREA, RONCELLA R., FASSI FRANCESCO, *Integration of historical gis data in a libim system*, «Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.», XLIII-B4, 2020, pp. 427-434.
- ⁹ CLEMEN CHRISTIAN, *Trends in BIM And GIS Standardization - Report from the Joint ISO/TC59/SC13-ISO/TC211 WG: GIS-BIM*, «Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. », XLVI-5/W1-2022, 2022, pp. 51-58.
- ¹⁰ ROSSI CORINNA, ACHILLE CRISTIANA, FASSI FRANCESCO, LORI FRANCESCA, RECHICHI FABRIZIO, FIORILLO FAUSTA, *Digital Workflow to Support Archaeological Excavation: From the 3D Survey to the Websharing of Data*, in N. Aste, S. Della Torre, C. Talamo, R. Adhikari, C. Rossi (a cura di), *Innovative Models for Sustainable Development in Emerging African Countries*, Springer, Cham, 2020, pp. 149-157.
- ¹¹ SCHILLING SEBASTIAN, CLEMEN CHRISTIAN, *Practical examples on BIM-GIS integration based on semantic web triplestores*, «Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.», XLVI-5/W1, 2022, pp. 211-216.
- ¹² CERA VALERIA, CAMPI MASSIMILIANO, *Segmentation protocols in the digital twins of monumental heritage: a methodological development*, «DisegnareCon», 14 (26), 2021, pp. 1-10.
- ¹³ YANG XIUCHENG., KOEHL MATHIEU, GRUSSENMEYER PIERRE, MACHER HELENE, *Complementarity of Historic Building Information Modelling and Geographic Information Systems*, «Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. » Prague, Czech Republic, 2016, 437 - 443.
- ¹⁴ DIARA FILIPPO, RINAUDO FULVIO, *ARK-BIM: Open-Source Cloud-Based HBIM Platform for Archaeology*, «Appl. Sci. », 11, 2021, 8770.



Finito di stampare da
Rubbettino print | Soveria Mannelli (CZ)
per conto di FUP
Università degli Studi di Firenze
2024



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE