



2024 | 12

a cura di

Marco Pretelli
Alessia Zampini

HISTORIC PRESERVATION FOUNDATION CLASSES

Procedure e ontologie per l'interoperabilità nella tutela del patrimonio storico architettonico



ArcHistoR
EXTRA



ArchistoR EXTRA

www.archistor.unirc.it

Historic Presevation Foundation Classes. Procedure e ontologie per l'interoperabilità nella tutela del patrimonio storico architettonico ArchistoR EXTRA 12 (2024)

International Scientific Committee

Maria Dolores Antigüedad del Castillo-Olivares, Monica Butzek, Jean-François Cabestan, Alicia Cámara Muñoz, David Friedman, Alexandre Gady, Jörg Garms, Miles Glenndinning, Mark Wilson Jones, Loughlin Kealy, Paulo Lourenço, David Marshall, Werner Oechslin, José Luis Sancho, Dmitrij O. Švidkovskij

Editorial Board

Tommaso Manfredi (direttore responsabile), Giuseppina Scamardi (direttore editoriale), Antonello Alici, Salvatore Di Liello, Fabrizio Di Marco, Paolo Faccio, Mariacristina Gianbruno, Bruno Mussari, Annunziata Maria Oteri, Francesca Passalacqua, Edoardo Piccoli, Renata Prescia, Nino Sulfaro, Fabio Todesco, Guglielmo Villa

Journal manager Copyeditor and proof reader

Giuseppina Scamardi Alessia Zampini

Editor Graphic layout

Nino Sulfaro Nino Sulfaro

Layout editor

Martina La Mela

In copertina: elaborazione a cura di Sara Prandini

Il volume è stato sottoposto a double blind peer review

Published by Università degli Studi *Mediterranea* di Reggio Calabria
Laboratorio CROSS - Storia dell'architettura e restauro

La rivista è ospitata presso il Servizio Autonomo per l'Informatica di Ateneo.

ISSN 2384-8898

ISBN 978-88-85479-39-5



università
degli studi
mediterranea
di reggio
calabria

Laboratorio
CROSS



Scopus®

DOAJ

Clarivate
Web of Science™

ERIH
EUROPEAN REFERENCE INDEX FOR THE
HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

EBSCO



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 2.0 Generic License

HISTORIC PRESERVATION FOUNDATION CLASSES

Procedure e ontologie per l'interoperabilità nella tutela
del patrimonio storico architettonico

a cura di Marco Pretelli
e Alessia Zampini

INTRODUZIONE

INTRODUCTION

Marco Pretelli, Alessia Zampini, *Introduzione* 6
Marco Pretelli, Alessia Zampini, *Introduction*

PARTE I - AFFRONTARE LA RICERCA. QUESTIONI DI METODO E PRIME APPLICAZIONI

PART I - Approaching Research. Methodological Issues and Initial Applications

Stefano Francesco Musso, *Modellizzazione per la conoscenza e il progetto* 12
Stefano Francesco Musso, *Modeling for knowledge and design*

Donatella Fiorani, Marta Acierno, *Il modello ontologico CPM per l'interoperabilità nel
restauro e la rappresentazione formale della Carta del Rischio* 32
Donatella Fiorani, Marta Acierno, *The CPM Ontological Model for Interoperability in
Restoration and the Formal Representation of Carta del Rischio*

Carla Bartolomucci, Bruno Monardo, *Pericolosità e rischio antropico per il patrimonio
culturale. Contributi alla riflessione interdisciplinare* 71
Carla Bartolomucci, Bruno Monardo, *Danger and anthropic risk for Cultural Heritage.
Contributions to interdisciplinary reflection*

Adalgisa Donatelli, *Spunti e riflessioni per un impiego interoperabile di algoritmi in
sistemi GIS e BIM* 114
Adalgisa Donatelli, *First reasoning for an interoperable application of algorithms in GIS
and BIM systems*

<p>Marco Pretelli, Andrea Ugolini, <i>Riflessioni sulla modellazione HBIM a scala urbana. Nel cuore del quartiere Santo Stefano a Bologna: l'area del Baraccano</i></p> <p><i>Marco Pretelli, Andrea Ugolini, Reflections on HBIM Modeling at the Urban Scale. At the Core of Bologna's Santo Stefano District: the Baraccano Area</i></p>	128
<p>Leila Signorelli, Alessia Zampini, <i>Linguaggi semantici e modelli HBIM: digitalizzazione e interoperabilità di dati per la tutela del patrimonio costruito</i></p> <p><i>Leila Signorelli, Alessia Zampini, Semantic languages and HBIM models: digitization and interoperability of data for the protection of built heritage</i></p>	152
<p>Maurizio Caperna, Maria Grazia Ercolino, Annarita Martello, <i>L'area della Lungara a Roma: caratteri, trasformazioni e vulnerabilità del costruito storico attraverso l'applicazione di modelli informatici</i></p> <p><i>Maurizio Caperna, Maria Grazia Ercolino, Annarita Martello, The urban area of Via della Lungara in Rome: features, transformations and vulnerabilities through the use of digital systems</i></p>	184
<p>Silvia Cutarelli, <i>L'interoperabilità fra i sistemi BIM e GIS. Questioni di metodo e prime applicazioni sull'area della Lungara a Roma</i></p> <p><i>Silvia Cutarelli, Interoperability between BIM and GIS systems. Methodological issues and first applications in the Lungara area of Rome</i></p>	216
<p>Simonetta Acacia, Marta Casanova, <i>La gestione del processo di conoscenza dalle prime analisi al cantiere. Palazzo Belimbau a Genova</i></p> <p><i>Simonetta Acacia, Marta Casanova, Management of the knowledge process from the initial analyses to the conservation site. Palazzo Belimbau, Genoa.</i></p>	246
<p>Alessandra Pili, <i>Gestire la conoscenza: ontologie e strumenti operativi per la conservazione del patrimonio culturale</i></p> <p><i>Alessandra Pili, Knowledge management: ontologies and practical tools for the preservation of cultural heritage</i></p>	262
<p>PARTE II - ESPERIENZE <i>PART II - EXPERIENCES</i></p>	
<p>Roberto di Giulio, Giulia Favaretto, Danila Longo, Marco Medici, <i>Dalla materialità all'immaterialità e viceversa. Il digitale per il patrimonio costruito</i></p> <p><i>Roberto di Giulio, Giulia Favaretto, Danila Longo, Marco Medici, From Materiality to Immateriality and Vice Versa. Digitisation for Built Heritage</i></p>	282
<p>Achille Felicetti, Franco Niccolucci, <i>Gemelli digitali e modelli ontologici per la documentazione storico-architettonica digitale</i></p> <p><i>Achille Felicetti, Franco Niccolucci, Digital twins and ontological models for digital historic architectural documentation</i></p>	310

INTRODUZIONE



INTRODUCTION

Historic Preservation Foundation Classes



a cura di Marco Pretelli
e Alessia Zampini

ArchistoR EXTRA

Introduction

Marco Pretelli, Alessia Zampini (Università di Bologna)

This monographic issue of ArchistoR, developed from the HPFC – Historic Preservation Foundation Classes conference (Bologna, 2023) within the PRIN 2017 research project, examines the opportunities and limitations of HBIM and GIS systems for representing, conserving, and protecting the built heritage. Central to the volume is the theme of interoperability among heterogeneous digital languages. In the context of Italy's ongoing digital transformation of public administration and the progressive adoption of BIM in public procurement, these tools are seen as strategic for informed conservation planning and higher-quality interventions. Their capacity to integrate, manage, and interpolate complex data sets opens new scenarios for preventive conservation, although critical issues remain when technologies conceived for new construction are applied uncritically to historical buildings. The volume is articulated in two parts. The first presents methodological reflections and experimental results by the PRIN 2017 research units of Milan, Genoa, Rome, and Bologna, spanning architectural to urban scales. Topics include modeling and data organization, semantic web ontologies for conservation processes, interoperability between HBIM and GIS, and risk assessment frameworks deriving from the Italian Carta del Rischio. The second part gathers further projects in the HBIM domain that fostered exchange with the PRIN research, including the 4CH Competence Centre and new initiatives toward a Heritage Digital Twin ontology.

Historic Preservation Foundation Classes

Procedure e ontologie per l'interoperabilità nella tutela del patrimonio storico architettonico

www.archistor.unirc.it

ArchistoR EXTRA 12 (2024)

ISSN 2384-8898

Supplemento di ArchistoR 19/2023

ISBN 978-88-85479-39-5

DOI: 10.14633/AHR434



Introduzione

Marco Pretelli, Alessia Zampini

Questo numero monografico di ArchHistoR, costruito sugli esiti del PRIN 2017 HPFC - *Historic Preservation Foundation Classes: Procedures and Ontologies for the interoperability in Historic Preservation*, facendo riferimento a fasi di ricerca operativa concluse nel 2023, si interroga sulle potenzialità e criticità dell'utilizzo di sistemi HBIM e GIS finalizzati alla rappresentazione, conservazione e tutela del patrimonio storico costruito, presentando, in particolare, riflessioni, studi e ricerche attorno al tema dell'interoperabilità tra diversi linguaggi.

Nella cornice del processo di digitalizzazione delle pubbliche amministrazioni, avviato in Italia nel 2005 attraverso il D.L. n. 72 – *Codice dell'Amministrazione Digitale*, la graduale obbligatorietà dell'uso del BIM introdotta dal nuovo Codice degli Appalti con D.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36 rappresenta infatti una sfida e un tema cruciale verso cui orientare la ricerca per poter gestire in modo cosciente il processo di conservazione e programmazione, aspirando ad una crescente qualità dell'intervento. Come sottolineato dal Documento di indirizzo per la qualità dei progetti di restauro dell'architettura formalizzato dalla *Società Italiana per il Restauro dell'Architettura*¹, una corretta programmazione

1. SIRA, *Documento di indirizzo per la qualità dei progetti di restauro dell'architettura. Ad esito del III Convegno della Società Italiana per il Restauro dell'Architettura Restauro dell'architettura. Per un progetto di qualità, Napoli, 15/16 Giugno 2023*, https://sira-restauroarchitettonico.it/wp-content/uploads/2023/08/SIRA_Documento-di-indirizzo_Versione-1_31072023.pdf (ultimo accesso 10 luglio 2025).

fissa infatti gli obiettivi a lungo termine del progetto di qualità e questi strumenti digitali, data la loro potenziale capacità di mettere a sistema e gestire quantitativi di dati complessi, articolati, eterogenei e permettendo nuove interpolazioni, possono senza dubbio rendere le future scelte sempre più accurate e capaci di disegnare scenari di prevenzione finora semplicemente non immaginabili. Tuttavia, questi strumenti, nati per la gestione della progettazione ex novo, presentano ancora alcune criticità, se applicate al patrimonio storico in modo acritico. Da questi obiettivi muove quanto verrà qui presentato.

Con queste premesse, il volume si divide in due parti: la prima, orientata ad approfondire questioni di metodo e sperimentazioni applicative, raccoglie gli esiti del PRIN 2017 di cui sopra, a cui hanno partecipato le Unità di Ricerca del Politecnico di Milano (responsabile prof. S. Della Torre, che ha svolto anche funzione di Principal Investigator) e dell'Università degli studi di Genova (responsabile prof. S. F. Musso) impegnate in valutazioni sulla scala architettonica, e l'Università di Roma La Sapienza (responsabile prof.ssa Donatella Fiorani) e l'Università di Bologna (responsabile prof. Marco Pretelli) maggiormente concentrate sulla scala urbana. La seconda parte invece lascia spazio ad altri progetti e ricerche con i quali le unità operative hanno avuto modo di confrontarsi proprio in occasione del convegno intitolato *HPFC - Historic Preservation Foundation Classes*, che si è svolto a Bologna il 16-17 gennaio 2023 e considerato come una milestone del progetto stesso.

La prima parte è aperta dal contributo di Stefano Musso il quale, con la disanima dei termini *modello, modellazione e modellizzazione*, chiarisce fin da subito come l'obiettivo del progetto di ricerca sia quello non tanto di sviluppare una rappresentazione digitale di un oggetto specifico, quanto piuttosto la creazione di un modello procedurale e di organizzazione dei dati poi applicabile ad altri campi ed esempi. Una modellizzazione appunto che possa servire da riferimento per future modellazioni euristiche dell'esistente. Per affrontare il tema viene introdotto il caso studio di Palazzo Belimbau, a Genova, adottato per la sperimentazione a scala architettonica dalle unità di Genova e Milano e trattato in dettaglio nel successivo contributo di Marta Casanova e Simonetta Acacia.

Altro tema richiamato in via teorica e preliminare nel contributo è l'importanza delle ontologie e dunque dello sviluppo degli strumenti del web semantico nel processo di trasformazione dei dati in informazioni. Ad affrontare il tema in termini operativi è il contributo di Alessandra Pili, la quale a partire dagli standard IFC e dai modelli concettuali ontologici di riferimento CIDOC CRM e ArCo, giunge alla definizione del modello concettuale del *Piano di Conservazione e Superfici* e alla compilazione delle ontologie relative al processo di conservazione definite *Conservation Process Ontology (CPO)*, utilizzando la piattaforma FOSS Protégé.

Centrale, sempre sul tema delle ontologie, il lavoro svolto da Donatella Fiorani e Marta Acierno, il quale, con un ampliamento della visione, dà conto della riflessione teorica in merito all'interoperabilità fra sistemi informativi dedicati alla documentazione e rappresentazione dell'architettura storica alla scala urbana. Astraendo il sistema di entità, attributi e relazioni mereologiche sottese alla Carta del rischio e ai suoi sei modelli schedografici, il contributo illustra come queste siano state trasposte nel modello concettuale libero *Conservation Process Model* (CPM) e poi progressivamente allineate allo standard ad oggi più sviluppato nel campo della conservazione, il CIDOC-CRM.

Combinato a questo aspetto della ricerca, il contributo di Adalgisa Donatelli descrive in maniera puntuale la necessità di un continuo aggiornamento e sviluppo degli algoritmi a supporto dei processi di digitalizzazione del patrimonio e in particolare descrive la formalizzazione degli algoritmi alla base della Carta del Rischio i quali permettono di mettere in relazione vulnerabilità del costruito e fattori di rischio così da determinare il rischio attraverso modelli logici e matematici basati su di un approccio statistico.

Proseguendo alla scala urbana, il progetto si poneva inoltre come obiettivo quello di testare l'interoperabilità tra sistemi HBIM e GIS. Assumendo come riferimento la struttura di dati proposta, ancora una volta, dalla Carta del Rischio, considerata lo strumento schedografico di riferimento per l'analisi del costruito a questa scala, sono dunque stati sviluppati due casi studio, il quartiere della Lungara a Roma e l'area del Baraccano a Bologna. Il quartiere della Lungara, ampiamente descritto nei suoi caratteri, trasformazioni, vulnerabilità nel contributo di Maurizio Caperna, Maria Grazie Ercolino e Annarita Martello, ha visto una prima modellazione in ambiente HBIM grazie all'utilizzo del software Autodesk Revit. A descrivere passo passo le operazioni di impostazione del modello, parametrizzazione delle informazioni e il flusso di lavoro affrontato è il contributo di Silvia Cutarelli, dal quale emerge come siano proprio queste fasi preliminari alla modellazione geometrica in sé, a permettere una trasmigrazione dei dati in ambiente digitale, così da favorire la gestione, implementazione, verifica e aggiornamento delle informazioni imputate, evidenziando quelle che sono le criticità attuali dei sistemi in uso.

Condotta parallelamente e con obiettivi simili è la sperimentazione sull'area del Baraccano. Motivate le ragioni della scelta nel contributo di Andrea Ugolini e Marco Pretelli, è nel contributo di Leila Signorelli e Alessia Zampini che viene descritto il flusso di lavoro adottato in sinergia con quanto sviluppato dall'unità romana, con una attenzione in questo caso allo sviluppo di una applicazione e possibili scenari per la digitalizzazione del processo di acquisizione dei dati richiesti dalle schede di Carta del Rischio ottimizzando la gestione del dato. A questo si aggiunge una comparazione

degli standard IFC, CityGML e della struttura conoscitiva ontologica della Carta del Rischio, volta a sottolineare le mancate corrispondenze tra i diversi linguaggi, responsabili al momento di non rendere lineare la trasmigrazione del dato e dunque l'interoperabilità tra i diversi ambienti selezionati.

Il contributo di Andrea Ugolini e Marco Pretelli apre, inoltre, ad una prospettiva di ricerca futura, ripresa e indagata approfonditamente nel contributo di Carla Bartolomucci e Bruno Monardo, e rapidamente da Signorelli e Zampini, ovvero la possibilità data da questi sistemi di poter integrare nuovi dati nella valutazione del rischio a cui è sottoposto il patrimonio storico costruito, ovvero quegli indicatori, su cui ancora il dibattito è aperto, grazie ai quali sarebbe possibile valutare il rischio antropico, tra cui dati di traffico, inquinamento, intensità d'uso, povertà energetica e altri.

Nella seconda parte del volume trovano invece spazio, come anticipato, ricerche e sperimentazioni condotte nell'ambito del HBIM, dal cui confronto sono nati importanti scambi per lo stesso progetto PRIN. Il contributo di Roberto Di Giulio, Giulia Favaretto, Danila Longo, Marco Medici racconta la sperimentazione in corso per il progetto *4CH | COMPETENCE CENTRE FOR THE CONSERVATION OF CULTURAL HERITAGE*, la quale vedrà lo sviluppo un modello HBIM per una importante architettura del Novecento, quale Villa Muggia a Imola, progettata da Piero Bottoni.

Il contributo di Achille Felicetti e Franco Niccolucci presenta infine gli *outcome* di ulteriori progetti di grande interesse quali di nuovo il progetto 4CH, il progetto *Ariadne*, dedicato al patrimonio archeologico e introduce le sperimentazioni in atto per sviluppare un'ontologia denominata *Heritage Digital Twin* capace di gestire e interconnettere l'ampio spettro di dati che formano il nucleo informativo del gemello digitale di un bene culturale.

Il volume, così strutturato, con un richiamo teorico in ogni contributo al panorama specifico di riferimento, intende dunque sottolineare l'importanza e le opportunità di ricerca in questo settore, cercando di raccogliere esperienze ed esiti di ricerche che, come detto in apertura, non intendono offrire una soluzione puntuale a casi specifici, quanto piuttosto lavorare sulla digitalizzazione e ottimizzazione dei processi in ogni fase, dalla definizione di sistemi conoscitivi-ontologici di riferimento, all'indagine delle vulnerabilità riscontrate allo status quo, all'acquisizione di dati, possibilità di nuove interpolazioni e interpretazioni grazie anche a specifici algoritmi, ma anche opportune parametrizzazioni delle informazioni associate al modello tridimensionale, così da favorire un impatto su altri progetti e con una visione a lungo termine, una sempre più consapevole interpretazione dell'architettura alle diverse scale, delle sue caratteristiche, vulnerabilità ed esposizione a nuovi fattori di rischio, in una visione di conservazione preventiva e programmata che veda un adeguato aggiornamento delle competenze dei professionisti coinvolti.