

Restauro dell'architettura Per un progetto di qualità

coordinamento di Stefano Della Torre e Valentina Russo

7. Metodologie digitali per la gestione degli interventi a cura di Stefano Della Torre

Restauro dell'architettura. Per un progetto di qualità

Coordinamento di Stefano Della Torre e Valentina Russo

Apparati e Documento di indirizzo per la qualità dei progetti di restauro dell'architettura, ad esito del III Convegno della SIRA Società Italiana per il Restauro dell'Architettura "Restauro dell'architettura. Per un progetto di qualità", Napoli, 15-16 Giugno 2023

1. *Finalità e ambito di applicazione*, a cura di Maria Teresa Campisi e Sara Di Resta
2. *Il concetto di qualità e il tema della programmazione*, a cura di Stefano Della Torre
3. *Conoscenza per il progetto*, a cura di Pietro Matracchi e Antonio Pugliano
4. *Indirizzi di metodo*, a cura di Marina Docci
5. *Conservazione, prevenzione e fruizione*, a cura di Eva Coisson
6. *Integrazione, accessibilità e valorizzazione*, a cura di Caterina Giannattasio
7. *Metodologie digitali per la gestione degli interventi*, a cura di Stefano Della Torre

Comitato scientifico:

Consiglio direttivo 2021-2023 della SIRA Società Italiana per il Restauro dell'Architettura

Stefano Della Torre, Presidente

Valentina Russo, Vicepresidente

Maria Teresa Campisi, Segretario

Eva Coisson

Sara Di Resta

Marina Docci

Caterina Giannattasio

Pietro Matracchi

Antonio Pugliano

Coordinamento redazionale: Stefania Pollone, Lia Romano, Luigi Veronese, Mariarosaria Villani

Redazione: Luigi Cappelli, Antonio Festa, Stefano Guadagno, Sara Iaccarino, Damiana Treccozi, Giuliana Vinciguerra, Elena Vitagliano

Elaborazione grafica del logo e della copertina: Luigi Cappelli

© SIRA Società Italiana per il Restauro dell'Architettura

Il presente lavoro è liberamente accessibile, può essere consultato e riprodotto su supporto cartaceo o elettronico con la riserva che l'uso sia strettamente personale, sia scientifico che didattico, escludendo qualsiasi uso di tipo commerciale.

ISBN 979-88-5491-462-8

eISBN 979-88-5491-463-5

Roma 2023, Edizioni Quasar di S. Tognon srl

via Ajaccio 43, I-00198 Roma

tel. 0685358444, fax. 0685833591

www.edizioniquasar.it – e-mail: qn@edizioniquasar.it

Indice

Stefano Della Torre <i>Metodologie digitali per la gestione degli interventi</i>	1217
Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Caterina Borrelli <i>Rilievo integrato e rappresentazione digitale nei percorsi di conoscenza per la valorizzazione dell'architettura storica. Il caso della Palazzina dei Principi nel Real Bosco di Capodimonte</i>	1221
Antonella Versaci, Alessio Cardaci, Luca Renato Fauzià <i>Per un utilizzo 'attivo e cosciente' dei sistemi di acquisizione digitale nel progetto di restauro</i>	1230
Silvia Cutarelli <i>Tipo e tipologia: prospettive di ricerca a scala urbana per i sistemi HBIM</i>	1239
Simonetta Acacia, Laura Davite <i>Un sistema informativo per la conoscenza del patrimonio architettonico del centro storico di Chiavari (GE)</i>	1248
Roberto Di Giulio, Giulia Favaretto, Danila Longo, Marco Medici, Marco Pretelli, Andrea Ugolini <i>Villa Muggia a Imola: modellazione e digitalizzazione delle informazioni di "una rovina del moderno"</i>	1254
Alessandra Pili <i>Ontologie e strumenti per un Processo BIM integrato per il Patrimonio Culturale</i>	1263
Maria Parente, Federica Ottoni <i>HBIM tra aspettative e realtà: limiti e frontiere dell'utilizzo dei modelli informativi per la conoscenza e il restauro (anche strutturale)</i>	1269
Luca Sbrogiò, Tatiana Zanni, Maria Rosa Valluzzi <i>La modellazione informativa (HBIM) e il percorso di conoscenza degli edifici storici ed esistenti: applicazione e problemi in una villa veneta</i>	1276
Barbara Scala <i>Gli Enti di tutela nel passaggio della gestione dei beni con il digitale per una maggiore qualità</i>	1284
Maria Grazia Orecchio <i>Possibili applicazioni delle tecnologie e dei processi BIM e dell'ACDat (Ambiente di Condivisione Dati) per la gestione digitale e innovativa di siti archeologici in ottemperanza anche ai nuovi obblighi normativi del Codice Appalti</i>	1291
Anna Maria Pentimalli Biscaretti di Ruffia <i>Progetto di restauro e nuovi modelli e strategie di organizzazione dei flussi di dati: il ruolo delle piattaforme digitali nel percorso di conoscenza</i>	1299

Roberto Di Giulio, Giulia Favaretto, Danila Longo, Marco Medici, Marco Pretelli, Andrea Ugolini

Villa Muggia a Imola: modellazione e digitalizzazione delle informazioni di “una rovina del moderno”

Abstract

A masterpiece by Piero Bottoni in collaboration with Alberto Mario Pucci, Villa Muggia in Imola constitutes the outcome of an intervention carried out between 1936 and 1937 on a hunting mess dating back to the 18th century. Preserved the most significant Baroque fractions of the building – the great hall and the sinuous external staircase – Bottoni and Pucci's project transformed the existing through new additions, not only shaping a high proof of Italian Rationalism, but also experimenting with the use of innovative techniques and materials, with outcomes of great relevance. Hit by bombing during World War II, Villa Muggia, a protected cultural heritage asset since 1994, today constitutes “a ruin of the modern”¹.

Starting from the research already carried out on the topics of this paper, the present work aims to focus on an ongoing experience related to the modelling and digitisation of information of this 20th-century architectural work, whose ruined condition is constantly evolving. Such modelling is achieved through the use of HBIM, ‘reinforced’ through the use of ontologies referring to specifically prepared semantic languages. Although various are now the experiences in the field of HBIM and ontologies, the cut of this research is marked by a specific and original application, oriented to the development of a methodology aimed at the systematisation, referenced and in digital format, of information about the materials, including the autarchic ones, the related risks and their state of conservation. For the modelling and semantic enrichment procedures, the guidelines under development within the 4CH project for the creation of an European Competence Centre for the Conservation of Cultural Heritage (G.A. no. 101004468) will be applied.

This experimentation contributes to highlighting possible utilities and frontiers of HBIM, with reference to a methodological and operational process that pays particular attention to the path of knowledge of the built heritage, aimed at its protection within a project of architectural restoration, hopefully of quality, as well as of planned conservation. In the awareness that the analysis must have a necessary confluence in the executive intervention, it should be taken into account that the modelling and digitisation of information must be compatible with a management “open” to the new acquisitions coming from the construction site, as well as to an *ex post* planning of the maintenance-conservative activities. For this purpose, the produced data will be made usable through their publication with the INCEPTION technologies, developed in the homonym research project and at the basis of the Competence Centre's future 3D services, capable of combining the visualisation of the 3D model with the linked information apparatus.

Parole chiave

Villa Muggia, Imola, restauro del moderno, digitalizzazione, modellazione

Villa Muggia, Imola, restoration of modern architecture, digitisation, modelling

Villa Muggia a Imola: “una rovina del moderno”²

“I nostri antichi distruggevano bellamente le cose precedenti e le sostituivano con le proprie, con una gagliarda (ma disastrosa) insensibilità, e i nostri ottocenteschi nonni per armonizzare qualche frammento vero antico lo affogavano nel falso di vasti rifacimenti ambientali. Noi ricostruiamo l'antico, lo isoliamo, lo accostiamo cautelosamente alle nostre cose nuove”³. È con tali parole che Gio

1 ANATOMIA DI UNA ROVINA 1996.

2 *Ibidem*.

3 PONTI 1940, p. 65.

Ponti presenta, nel 1940, l'operazione che aveva portato alla realizzazione di Villa Muggia a Imola.

Capolavoro di Piero Bottoni in collaborazione con Alberto Mario Pucci, Villa Muggia costituisce l'esito di un intervento condotto tra il 1936 e il 1937 su un casino di caccia esistente, risalente al XVIII secolo. In un primo momento, quando nel 1935 Umberto Muggia acquista da Annibale Ginnasi Poggiolini il fondo agricolo di Bel Poggio, il nuovo proprietario della tenuta chiama Piero Bottoni e lo incarica della sistemazione della stessa con l'aggiunta di alcuni fabbricati di servizio: il corpo di ingresso con l'abitazione del custode, l'edificio adibito ad uso rurale del fondo e la casa del giardiniere. L'anno successivo, Muggia propone a Bottoni il tema del casino di caccia, posto nei pressi di

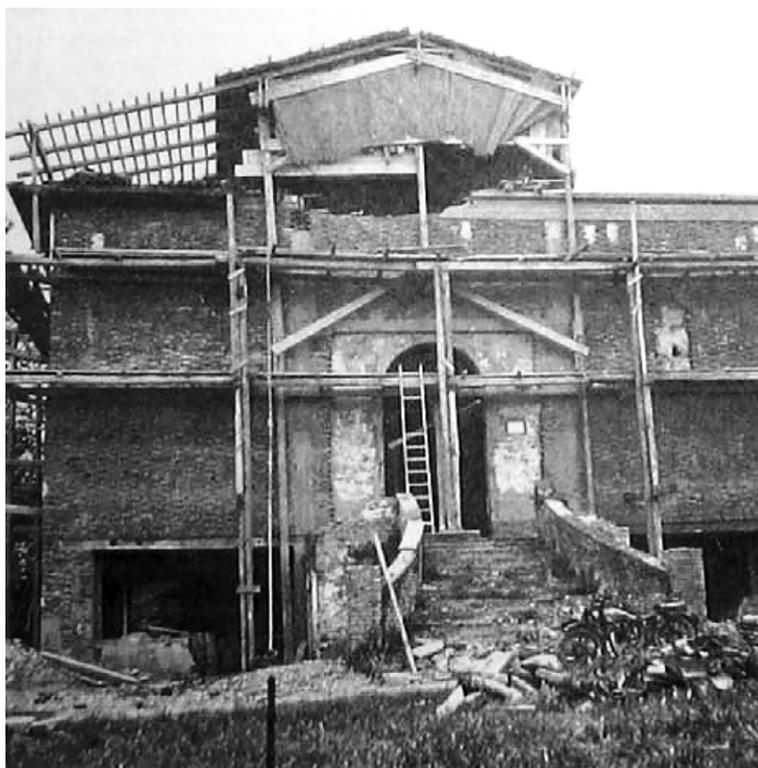


Fig. 1. Imola, Villa Muggia. Il casino di caccia settecentesco prima dell'intervento condotto negli anni Trenta (BOLOGNESI *et al.* 1996, p. 32).

una chiesetta, anch'essa del Settecento, non ritenendo possibile l'adattamento della preesistenza alle necessità di una moderna casa di campagna. Bottoni chiede l'aiuto di Pucci e, di fronte al valore riscontrato nella costruzione esistente, sono gli stessi progettisti a proporre al committente un intervento sulla stessa, manifestando la decisione di “salvarla ad ogni costo, malgrado le pessime condizioni di conservazione”⁴.

Preservate le più significative frazioni barocche dell'edificio – il grande salone e la sinuosa scalinata esterna⁵ (Figg. 1-2) – il progetto di Bottoni e Pucci trasforma l'esistente mediante l'aggiunta di innesti, non solo dando forma a un'alta prova del Razionalismo italiano, ma anche sperimentando l'impiego di tecniche e materiali innovativi, con esiti di grande rilevanza.

L'addizione racchiude la preesistenza al proprio interno: i nuovi volumi vengono costruiti in prolungamento alle porzioni conservate e ancorati ad esse “a forma di tenaglia”⁶. Al di là del potente risultato raggiunto in termini compositivi, con volumi e percorsi che definiscono un'architettura emblematica del Moderno, concepita a partire dalla reinterpretazione di una preesistenza, la ricerca materica condotta dai progettisti risulta di notevole rilievo sotto il profilo sperimentale ed estetico.

Dal punto di vista strutturale, murature in laterizio convivono con una struttura in calcestruzzo debolmente armato, con ferri scarsamente presenti in travi e solai, ancora più scarsi nei cordoli. L'inserimento di una raffinata copertura in vetrocemento con diffusori a sezione circolare è inoltre effettuato in un cantiere che si occupa anche del restauro della volta barocca⁷.

4 Ivi, p. 66.

5 La scalinata, situata su una facciata preservata ma rivista nelle geometrie, viene arricchita da quattro statue in cotto rinvenute nelle cantine del casino di caccia. Nel salone, la demolizione dei cantinati a volta porta alla realizzazione di un volume a tutta altezza, percorribile su più livelli grazie all'aggiunta di un percorso balaustrato, in struttura mista di calcestruzzo armato e putrelle, con parapetto in cristallo inciso, all'altezza del vecchio piano di calpestio.

6 PONTI 1940, p. 72.

7 La volta esistente, in gesso e cannucciato, viene risarcita nelle lacune e ricucita all'armatura in legno presente nel sottotetto tramite l'impiego di piastrelle tonde sotto intonaco e filo di ottone.

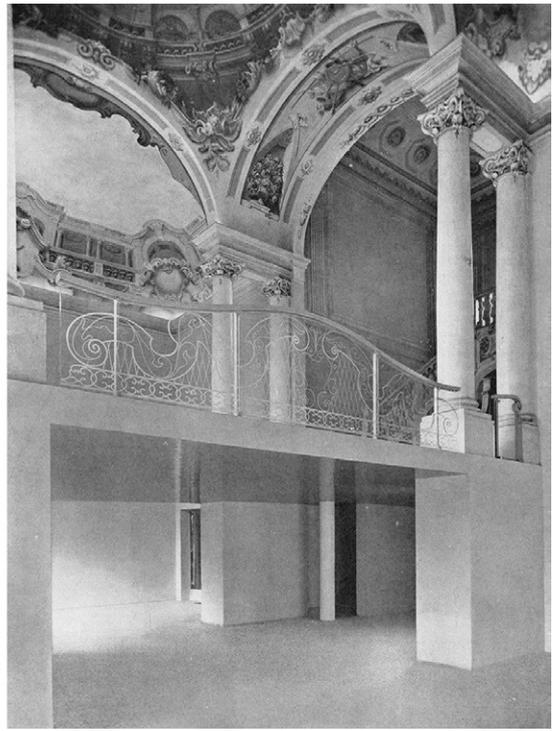
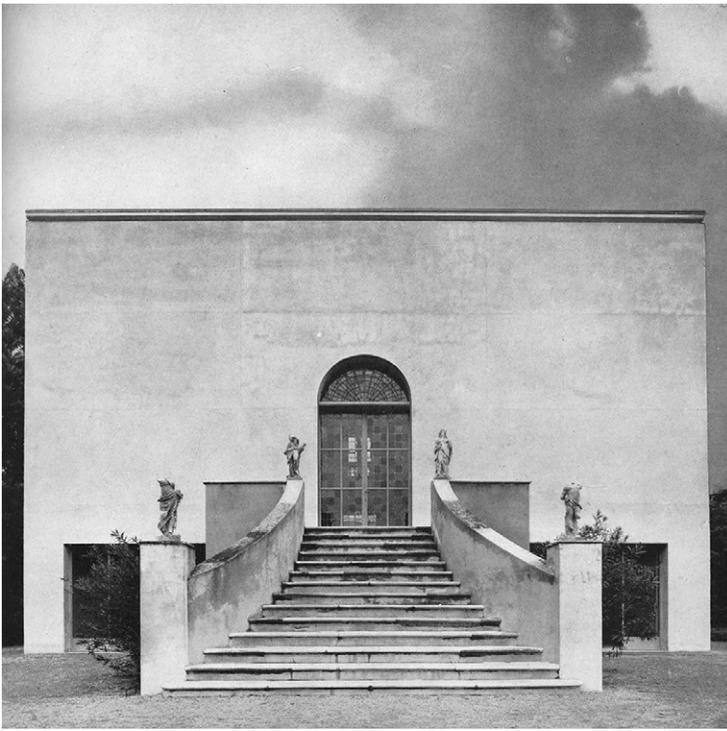


Fig. 2. Imola, Villa Muggia. Da sinistra: la facciata reinterpretata dell'edificio con la scalinata barocca; il salone barocco dopo l'intervento di Bottoni e Pucci (PONTI 1940, pp. 67-68).



Fig. 3. Imola, Villa Muggia. La sala da pranzo con il tavolo ellittico a gamba centrale (PONTI 1940, p. 76).

Spostando l'attenzione sulle finiture, alle superfici dipinte si accostano materiali di fabbricazione locale come la ceramica bianca delle piastrelle della fornace di Imola. Mattonelle in cotto e in cemento, blocchi prefabbricati di cemento con polvere di marmo e cotto e pavimentazioni in getto di cemento bocciaardato coesistono con la ricchezza polimerica di altre pavimentazioni, connotate da diverse trame e cromie. Marmette di graniglia mostrano il ricorso al marmo bianco di Verona o a inerti



Fig. 4. Imola, Villa Muggia. Proposta progettuale per 'ripensare la rovina' (da SENESE 2013, tav. 9).

lapidei di vari colori, impastati con Duralbo nero o leganti cementizi di differenti colorazioni; altre marmette vengono realizzate con inerti in vetro blu di Prussia; pezzi speciali di marmettoni con fiori stilizzati, ispirati alla decorazione esistente, racchiudono inerti in vetro di Murano; il vetro colorato è impiegato anche per la realizzazione di tessere per profili in mosaico; una pavimentazione alla palladiana in marmo bianco di Carrara è vivacizzata tramite l'adozione di un fondo cementizio rosso Pompei; il marmo è adottato anche sotto forma di lastra di rivestimento, come nel caso degli scalini in Botticino del nuovo sistema di risalita, con parapetto in cristallo di sicurezza e corrimano in legno nero lucido.

Soglie in legno e cornici prefabbricate in cemento con polvere di marmo e armatura interna incorniciano aperture di porte e finestre, mentre infissi in ferrofinestra ritmano le facciate, rifinite con intonaco in malta di cemento bianco impreziosito da graniglia di marmo. In sommità, lastre di fibrocemento applicate a montanti definiscono la balastra esterna.

Gli arredi mobili risultano oggi dispersi, mentre il tavolo Fenice, gettato in opera per formare una struttura in prosecuzione del calcestruzzo armato di fondazione, costituisce una preziosa testimonianza di tavolo ellittico in pietra artificiale, costituita da un impasto in cemento con graniglia di marmo successivamente lucidato, che avrebbe portato alla realizzazione del primo tavolo moderno a gamba centrale (Fig. 3).

Soltanto sei anni dopo il completamento dei lavori per la realizzazione della villa, i proprietari avrebbero deciso di allontanarsi da Bel Poggio per ragioni di sicurezza: i bombardamenti legati al secondo conflitto mondiale avevano iniziato a colpire la città di Bologna. Nel 1944, anche Villa Muggia viene bombardata e ridotta in rudere, stato in cui tale opera, tutelata dal 1994⁸, continua a permanere, perdendosi man mano⁹ (Fig. 4).

G.F., M.P., A.U.

8 Villa Muggia è un bene culturale tutelato con Decreto Ministeriale del 23 dicembre 1994. Cfr. <<https://www.patrimonioculturale-er.it/webgis/>> [16/9/2023].

9 Su Villa Muggia e le sue sorti si vedano: PONTI 1940; VILLA A IMOLA 1973; CONSONNI 1990; BRIGHI, MAGNANI 1991; VINCENZI, VOLPE 1993; BRIGI 1994; ANATOMIA DI UNA ROVINA 1996; CONSONNI, TONON 2010; BOLOGNESI 2016.

La digitalizzazione delle informazioni per la tutela di un'opera del XX secolo

A partire dalle ricerche già condotte sui temi di questo contributo¹⁰, il presente lavoro è focalizzato su un'esperienza in corso, relativa alla modellazione e alla digitalizzazione delle informazioni di Villa Muggia, la cui condizione di rovina è in costante evoluzione. Tale modellazione è ottenuta mediante l'impiego dell'HBIM (*Heritage Building Information Modeling*), 'rafforzato' tramite il ricorso ad ontologie facenti riferimento a linguaggi semantici specificatamente predisposti. Sebbene varie siano ormai le esperienze in ambito di HBIM ed ontologie, il taglio di tale ricerca è improntato su una sua inedita applicazione, orientata verso lo sviluppo di una metodologia tesa alla messa a sistema, referenziata e in formato digitale, di informazioni sui materiali, anche autarchici, sui relativi rischi e sul loro stato di conservazione.

La definizione del percorso di indagine e sperimentazione ha preso avvio dalla scelta di adottare ArchiCAD come programma BIM, per lavorare su un modello 3D complesso con possibilità di definizione di *property set* personalizzati. A ciò si collega la mappatura delle ontologie esistenti e il loro studio e adattamento mediante l'interpolazione e l'integrazione di dati al fine di predisporre un modello HBIM di un'opera architettonica del XX secolo.

Con riferimento all'aspetto riguardante la caratterizzazione dei materiali impiegati, una ontologia presa in considerazione è quella sviluppata nell'ambito del progetto BIMERR (*BIM-based holistic tools for Energy-driven Renovation of existing Residences*). Si tratta della *Material Properties Ontology*, una ontologia descrittiva dei materiali e delle loro caratteristiche. Parallelamente, una *Document Ontology* può consentire il collegamento della parte documentale al modello. Essenziali, inoltre, nell'ottica della tutela del patrimonio costruito, sono le ontologie per la documentazione anche dello stato di conservazione e, al riguardo, il CPM (*Conservation Process Model*) costituisce la proposta di un modello con struttura che segue lo schema del CRM (*Conceptual Reference Model*) predisposto dal CIDOC (*International Committee for Documentation*)¹¹ (Fig. 5).

Lo studio trasversale di tali modelli mira, come anticipato, a definire, ottenere e testare una struttura semantica che, attraverso un lavoro di integrazione e implementazione, sia in grado di raccogliere dati finalizzati alla documentazione dei materiali, dei rischi e dello stato di conservazione di un'architettura appartenente al patrimonio del XX secolo.

Per l'ottenimento di un tale modello, arricchito da linguaggi semantici, non secondario è l'aspetto relativo alla conoscenza del bene, nell'ottica della sua documentazione, nonché dell'individuazione di operazioni orientate alla trasmissione al futuro dello stesso. Proprio in riferimento a ciò, una efficace ed effettiva conservazione dell'architettura, nella sua materialità, richiede l'identificazione di un valore non soltanto in soluzioni formali, ma anche nei materiali che hanno consentito il raggiungimento di quegli esiti. E se la conoscenza si pone alla base del riconoscimento di valore, tale lavoro mira a fornire un contributo utile anche in tale direzione. Al riguardo, varie sono le ricerche già condotte su Villa Muggia, ma l'identificazione dei materiali autarchici adottati e dei relativi problemi di conservazione non appare ancora affrontata. Lo sviluppo del modello HBIM di tale architettura è dunque orientato a raccogliere e a descrivere anche tali informazioni, preziose per la documentazione e la tutela di un'opera significativa del XX secolo.

G.F., M.P., A.U.

10 Oltre alle pregresse ricerche su Villa Muggia, si fa riferimento a quelle condotte dagli autori del presente contributo e, in particolare, a: SENESE 2013; DI RESTA, FAVARETTO, PRETELLI 2021; BONSMÀ *et al.* 2016; DI GIULIO, MAIETTI, PLAIA 2019; MEDICI, FERRARI, STERPIN 2022.

11 ACIERNO *et al.* 2017; ACIERNO, FIORANI 2017; FIORANI, ACIERNO 2017.

Accesso ai dati e visualizzazione del modello 3D

Per le procedure di modellazione e arricchimento semantico verranno applicate le linee guida in corso di sviluppo all'interno del progetto 4CH¹² per la creazione di un *Competence Centre* Europeo per la Conservazione del Patrimonio Culturale (G.A. n. 101004468).

Il modello sarà esportato nel formato IFC aperto, versione 2x3 o 4, e successivamente caricato sulla piattaforma Inception¹³ – piattaforma di cui si avvarrà il *Competence Centre* per fornire i servizi di accesso ai dati e visualizzazione dei modelli 3D – utilizzando in particolare lo strumento Solid-Ice. Per ottimizzare il caricamento come risorsa online e rendere la navigazione web più fluida, verranno effettuate decimazioni geometriche preliminari all'esportazione IFC, nonché ottimizzazioni e compressioni del file standard per renderlo il più leggero possibile.

Solid-Ice è uno degli strumenti basati sul motore centrale di Inception (ICE). Lo strumento si basa su un approccio semantico che prevede la trasformazione di tutte le geometrie di un determinato modello BIM, così come della loro parte informativa, in triple semantiche che collegano un elemento a un altro usando predicati specifici, definiti in un'ontologia semantica dedicata. Queste triple semantiche sono conservate in un *Triple Store*, accessibile via HTTP attraverso un server SPARQL Apache Fuseki dedicato. Il *client* Solid-Ice, un'applicazione web con un visualizzatore 3D WebGL, offrirà quindi accesso alle varie funzionalità della piattaforma.

Gli strumenti della piattaforma Inception permetteranno di visualizzare il modello digitale di Villa Muggia e aggregare diverse fonti di dati, sintetizzando il processo documentale. Gli utenti potranno navigare nel modello tridimensionale in diverse modalità: IFC, *texture* e ibrida. La modalità IFC permetterà di interagire con gli elementi geometrici e i loro metadati, mentre la modalità *texture* fornirà una visione materica del modello. La modalità ibrida combinerà le due, permettendo una visualizzazione più completa e intuitiva degli elementi.

Ogni elemento avrà metadati accessibili, tra cui l'identificativo univoco Global-ID, nome, IFType, note e commenti. Sarà anche possibile navigare tra categorie, parametri e valori attribuiti durante la modellazione. Inoltre, l'inclusione tra questi, durante la fase di modellazione BIM, del codice di identificazione univoca secondo *Nuovo Catalogo Digitale dei Beni Culturali*¹⁴ permetterà un arricchimento automatico con ulteriori informazioni documentali. Infatti, per ogni elemento collegabile a una risorsa online descrittiva, tale codice permetterà di effettuare automaticamente una SPARQL *query* grazie a funzione della piattaforma Inception che opera automaticamente una interrogazione dei dati RDF disponibili online tramite una SPARQL *query* sull'*EndPoint* Virtuoso collocato all'indirizzo <http://dati.beniculturali.it/sparql>. I dati recuperati da un *endpoint* SPARQL saranno conformi all'approccio *Linked Data* per la pubblicazione nel contesto del *Semantic Web*. Anche se i dati in RDF saranno rappresentati come liste di triple semantiche, saranno visualizzati nel grafo come se fossero inseriti direttamente durante la modellazione, garantendo una lettura senza interruzioni.

La generalità dell'approccio semantico consentirà di rappresentare sia informazioni tangibili che intangibili. Per esempio, un singolo componente del modello potrà essere collegato a documenti tecnici, metadati o informazioni esterne sul web, usando solo triple semantiche. L'intero edificio o parti specifiche potranno essere arricchite con documenti collegati sia all'intero modello che a singoli oggetti al suo interno.

I dati prodotti saranno resi fruibili tramite la loro pubblicazione con le tecnologie *Inception*, sviluppate nell'omonimo progetto di ricerca e alla base dei futuri servizi 3D del *Competence Centre Europeo per la Conservazione del Patrimonio Culturale*, in grado di coniugare la visualizzazione del modello tridimensionale con l'apparato informativo collegato.

R.D.G., D.L., M.M.

12 Cfr. <<https://www.4ch-project.eu/>> [25/9/2023].

13 Cfr. <<https://www.inceptionspinoff.com/>> [25/9/2023].

14 Cfr. <<https://catalogo.beniculturali.it>> [25/9/2023].

Utilità e frontiere dell'HBIM per il Restauro del Moderno

Tra gli spazi che il digitale può abilitare vi sono quelli dell'HBIM. Tale strumento non solo sarà reso obbligatorio dal Codice Appalti (la nuova disciplina dei contratti pubblici introdotta dal D.Lgs. 36/2023 stabilisce il futuro obbligo di adattamento di sistemi digitali procedendo con modalità BIM per gli interventi superiori a un milione di euro), ma costituisce un prezioso ausilio in termini di interoperabilità di dati, qualora correttamente gestito.

La presente sperimentazione concorre a evidenziare possibili utilità e frontiere dell'HBIM, con riferimento a un processo metodologico e operativo che pone particolare attenzione al percorso di conoscenza del patrimonio costruito finalizzato alla sua tutela all'interno di un auspicabile progetto di qualità di restauro dell'architettura, nonché di conservazione programmata.

Nella consapevolezza, pertanto, che l'analisi deve avere una necessaria confluenza nell'intervento esecutivo, si deve ormai tenere conto che la modellazione e la digitalizzazione delle informazioni devono risultare compatibili con una gestione "aperta" alle nuove acquisizioni provenienti dal cantiere, nonché a una programmazione *ex post* delle attività conservative. Proprio in relazione a ciò, l'interoperabilità perseguita attraverso l'arricchimento semantico mira ad essere applicata non solo in vista del processo progettuale, ma anche a una gestione a lungo termine. In questo senso, il lavoro di modellazione e documentazione di Villa Muggia ambisce a concorrere all'obiettivo di fornire un contributo utile nell'alveo del Restauro del Moderno e della massimizzazione della conservazione di opere architettoniche del XX secolo.

R.D.G., G.F., D.L., M.M., M.P., A.U.

Bibliografia

ACIERNO *et al.* 2017

M. ACIERNO, S. CURSI, D. SIMEONE, D. FIORANI, *Architectural heritage knowledge modelling: An ontology-based framework for conservation process*, in «Journal of Cultural Heritage», 2017, 24, pp. 124-133.

ACIERNO, FIORANI 2017

M. ACIERNO, D. FIORANI, *Cpm: un'ontologia per il restauro*, in «ANATKH», speciale GeoRes2017, pp. 147-152.

ANATOMIA DI UNA ROVINA 1996

Anatomia di una rovina del moderno: villa Muggia a Imola, numero monografico di «Parametro», 1996, 214.

BOLOGNESI 2016

G. BOLOGNESI (a cura di), *Villa Muggia al Bel Poggio di Imola. Una storia incompiuta*, Thèodolite, Imola 2016.

BONSMA *et al.* 2016

P. BONSMAS, I. BONSMAS, A.E. ZIRI, S. PARENTI, P.M. LERONES, J.L. HERNÁNDEZ, F. MAIETTI, M. MEDICI, B. TURILLAZZI, E. IADANZA, *INCEPTION Standard for Heritage BIM Models*, in M. Ioannides *et al.* (a cura di), *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection*, EuroMed 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol. 10058, Springer, Cham 2016.

BRIGHI, MAGNANI 1991

E. BRIGHI, M. MAGNANI, *Restaurare il moderno. Villa Muggia di Piero Bottoni e Mario Pucci: storia di una architettura*, in «Frames. Architettura dei serramenti», 1991, 30, pp. 54-60.

BRIGI 1994

E. Brigi, *Villa Muggia (Imola): storia di un'architettura da troppo tempo dimenticata*, in G. Guarisco (a cura di), *A-Letheia, 4. L'architettura moderna: conoscenza, tutela, conservazione*, Alinea, Firenze 1994, pp. 58-59.

CONSONNI 1990

G. CONSONNI, *Piero Bottoni e Villa Muggia a Imola 1936-38*, in «Interni», 1990, 405, pp. 158-165.

CONSONNI, TONON 2010

G. CONSONNI, G. TONON, *Piero Bottoni*, Electa, Milano 2010.

DI GIULIO, MAIETTI, PIAIA 2019

R. DI GIULIO, F. MAIETTI, E. PIAIA, *Advanced 3D Survey and Modelling for Enhancement and Conservation of Cultural Heritage: The INCEPTION Project*, in A. Moropoulou, M. Korres, A. Georgopoulos, C. Spyra-kos, C. Mouzakis (a cura di), *Transdisciplinary Multispectral Modeling and Cooperation for the Preservation of Cultural Heritage*, TMM_CH 2018. Communications in Computer and Information Science, vol. 962, Springer, Cham 2019.

DI RESTA, FAVARETTO, PRETELLI 2021

S. DI RESTA, G. FAVARETTO, M. PRETELLI, *Materiali autarchici. Conservare l'innovazione*, Il Poligrafo, Padova 2021

FIORANI, ACIERNO 2017

D. FIORANI, M. ACIERNO, *Conservation Process Model (CPM): A Twofold Scientific Research Scope in the Information Modelling for Cultural Heritage*, in «The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», 2017, vol. XLII-5/W1, pp. 283-290.

MEDICI, FERRARI, STERPIN 2022

M. MEDICI, F. FERRARI, A. STERPIN, *H-BIM semantico come strumento di documentazione inclusiva e accesso al Nuovo Catalogo Digitale dei Beni Culturali: il caso studio di Santa Maria delle Vergini a Macerata / Semantic H-BIM as a tool for inclusive documentation and access to the New Digital Catalogue of Cultural Heritage: the case study of Santa Maria delle Vergini in Macerata*, in C. Battini, E. Bistagnino (a cura di), *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare*, atti del 43° convegno internazionale dei docenti delle discipline della rappresentazione / *Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting*, proceedings of the 43rd international conference of representation disciplines teachers, FrancoAngeli, Milano 2022, pp. 2661-2679.

PONTI 1940

G. PONTI, *Una intelligente trasformazione e l'ampliamento d'una antica villa a Imola*, in «Domus», 1940, 153, pp. 65-80.

SENESE 2013

M. SENESE, *Vivere il moderno al tempo della rovina. Progetto per il riuso collettivo di villa Muggia a Imola*, Tesi di Laurea in Architettura, Università di Bologna, Campus di Cesena, relatore prof. arch. Andrea Ugolini, correlatori prof. arch. José Ignacio Linazasoro, prof. arch. Tessa Matteini, 2013.

VILLA A IMOLA 1973

1935-1938. *Villa a Imola e edifici rustici*, in «Controspazio», 1973, 4, pp. 29-32.

VINCENZI, VOLPE 1993

E. VINCENZI, G. VOLPE, *Villa Muggia (Bottoni and Pucci, 1935-'39)*, in «Docomomo Newsletter», 1993, 8, pp. 60-63.

Sitografia

<<https://www.patrimonioculturale-er.it/webgis/>> [16/9/2023].

<<https://www.4ch-project.eu/>> [25/9/2023].

<<https://www.inceptionspinoff.com/>> [25/9/2023].

<<https://catalogo.beniculturali.it>> [25/9/2023].

<<https://www.cidoc-crm.org/sites/default/files/CIDOC-501.PNG>> [16/9/2023].

<<https://github.com/oeg-upm/bimerr-material-properties/blob/master/diagrams/diagram.svg>> [16/9/2023].