

*Anna Dell'Amico*

# La sperimentazione di procedure di modellazione parametrica per i beni culturali.

*Dal rilievo digitale al modello HBIM per la valorizzazione e gestione di alcuni esempi del patrimonio storico architettonico*



Tesi di Dottorato di Ricerca D.P.R. 11/7/1980 - Ciclo XXXIII - Marzo 2021 - Settore disciplinare ICAR/17



Università degli Studi di Firenze  
Dipartimento di Architettura - DIDA

Dottorato di Ricerca in Architettura, curriculum in Rilievo e Rappresentazione  
dell'Architettura e dell'Ambiente - ICAR 17



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DIDA**  
DIPARTIMENTO DI  
ARCHITETTURA

Dottorato di Ricerca in Architettura, curriculum di *Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente*  
Ciclo XXXIII

**Coordinatore** *Prof. Giuseppe DE LUCA*

# La sperimentazione di procedure di modellazione parametrica per i beni culturali.

Dal rilievo digitale al modello HBIM per la valorizzazione e gestione  
di alcuni esempi del patrimonio storico architettonico

Settore disciplinare ICAR 17

**Dottoranda**

*Dott.ssa Anna DELL'AMICO*

**Tutor**

*Prof. Stefano BERTOCCI*

---

**Co-Tutor**

*Prof. Sandro PARRINELLO*

---

**Referente del Curriculum**

*Prof.ssa Barbara ATERINI*

---

Anni 2017/2020

# INDICE

<i>Introduzione</i>	8	2.2.3 Il caso degli Stati Uniti (USA), come esempio critico di ricerca di una standardizzazione unificata	68
<b>PARTE I - IL LINGUAGGIO DELLO SPAZIO VIRTUALE: LA DIGITALIZZAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE SU PIATTAFORME PARAMETRICHE</b>	10	2.2.4 L'adozione del BIM in Asia: il caso esemplare del sistema CORENET di Singapore	
<b>1. L'evoluzione dei protocolli informativi nei modelli</b>	13	2.2.5 L'influenza dello standard inglese per la standardizzazione australiana	70
1.1 La trasformazione del linguaggio nella caratterizzazione dei dati	14	2.2.6 Verso una normativa unica a livello internazionale	71
1.2 Il disegno come strumento di lettura delle informazioni	19	2.3 Piattaforme e archivi digitali web-based per un Collaborative Data Management	75
1.2.1 Trasformazioni storiche dei metodi di rappresentazione grafica	20	<b>3. Un modello affidabile per il Cultural Heritage</b>	
1.3 Il disegno come grammatica del modello per la codificazione dello spazio	29	3.1 Modelli reality based per la narrazione del patrimonio	91
1.4 L'evoluzione tecnologica dei protocolli di modellazione tridimensionale		3.2 Il concetto di Historical Building Information Modeling	96
1.4.1 Il computer e la teorizzazione del dato informativo numerico	32	3.3 Verso il concetto di fast survey per l'efficientamento dei processi informativi	98
1.4.2 Rappresentazioni in 3 dimensioni e l'idea di un modello per la rappresentazione digitale	35	3.4 Database continui e discontinui, la discretizzazione del dato	116
1.4.3 Disegni CAD e modelli informativi	40	3.5 La definizione di un linguaggio per la costruzione del modello	119
1.5 L'evoluzione dei processi di gestione del patrimonio culturale attraverso gli strumenti collaborativi	41	<b>PARTE II - L'INFORMATION MODELLING APPLICATO AL CULTURAL HERITAGE</b>	127
<b>2. Lo stato dell'arte ed il quadro normativo nazionale ed internazionale</b>		<b>4. Le N dimensioni del sistema informativo HBIM</b>	129
2.1 Il processo costruttivo tra rappresentazione e conoscenza: la nascita del Building Information Modeling	57	4.1 I principi della modellazione dal modello esplicito al modello parametrico	134
2.2 Il quadro normativo BIM nazionale ed internazionale, i protocolli di gestione del progetto	61	4.1.1 Il modello esplicito	138
2.2.1 Il caso italiano		4.1.2 Il modello parametrico	142
2.2.2 Lo standard inglese come modello di riferimento a livello internazionale	66	4.1.3 Il modello come contenitore	145
		4.2 Dalle banche dati 3D al modello parametrico	148
		4.3 La problematica della rappresentazione delle geometrie complesse	152
		4.4 Classificazioni tipologiche e informazioni nel modello	156

<b>5. La costruzione di un modello “Sistema” nelle esperienze di ricerca</b>	167	Prospettive della ricerca	322
5.1 La digitalizzazione del patrimonio museale mobile: esempio per una catalogazione interattiva per le collezioni museali, decori dell’artigianato tradizionale dei nativi americani	171	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	324
5.2 La digitalizzazione dello spazio Architettonico e le Celle della Certosa del Galluzzo	191	<b>CREDITI</b>	336
5.3 Fruizione del modello e stampa digitale del patrimonio storico: corpi di Fabbrica dell’edilizia storica monumentale nello studio del Palazzo Centrale dell’Università degli studi di Pavia	205	<b>ABSTRACT</b>	340
5.4 La modellazione condivisa: complessi architettonici nell’architettura araba dell’Alhambra, i bagni della moschea dell’Alhambra a Granada	241		
5.5 Un sistema multiscalare dall’edificio al territorio, PROMETHEUS H2020 e le rovine dell’Upper Kama in Russia	277		
<b>CONCLUSIONI</b>	318		
<b>6. Gestione dei modelli e fruizione interattiva dei contenuti</b>			
6.1 La lettura delle informazioni associate ai modelli			
6.2 Piattaforme di fruizione virtuale	319		
6.3 Piattaforme per la modellazione condivisa	320		
6.4 Considerazioni sul ruolo del HBIM per la gestione e la valorizzazione del patrimonio culturale	321		

## **Abstract**

La ricerca sviluppata all'interno della tesi di dottorato affronta la tematica legata all'introduzione di nuovi processi e strumenti BIM (*Building Information Modeling*) in materia di rappresentazione architettonica del patrimonio costruito. L'evoluzione dei protocolli del Building Information Modeling nel settore AEC sta nettamente cambiando le modalità di rappresentazione legate e un cambiamento della struttura dell'iter progettuale. L'approccio concettuale del *Building Information Modeling* ha avuto nel corso degli ultimi anni, un forte impatto sui tradizionali flussi di lavoro trasformando radicalmente protocolli e pratiche professionali tradizionali.

La comunicazione digitale informativa applicata al patrimonio culturale (HBIM, *Historical Building Information Modeling*) utilizza flussi di lavoro specifici di coordinamento dell'intero processo, dalla raccolta dei dati al modello interattivo finale, consentendo all'utente di interrogare gli elementi del modello sulla base di diversi livelli informativi strutturati. Tale tendenza è oggetto di critica e studio da parte del settore scientifico della rappresentazione che in questi anni sta indagando le possibilità di applicazione di tali metodologie al mondo della rappresentazione e gestione del patrimonio storico costruito. La ricerca è stata finalizzata all'indagine di protocolli metodologici HBIM e delle relazioni che intercorrono tra banche dati 3D e modelli BIM. La costruzione di un modello di rappresentazione multidimensionale e multidisciplinare in cui la rappresentazione degli elementi è il risultato della strutturazione del modello e di una lettura critica dello spazio reale digitalizzato.

Nell'ambito della ricerca, è stato fatto riferimento a differenti scale di dettaglio per porre una distinzione tra le tipologie di modello basate su finalità e scopi ben precisi per indagare le tipologie di modellazione e rappresentazione eseguibili nello sviluppo graduale dei livelli di lettura proponendo una differenziazione negli esiti in base al livello di approfondimento richiesto dal progetto. L'atto di trasposizione del patrimonio architettonico nel suo "doppio" virtuale implica una comparazione di esperienze e la valutazione approfondita delle metodologie di acquisizione digitale al fine di intraprendere delle scelte. Il mettere in opera significati nel contesto virtuale dell'espressione digitale implica concedere una seconda vita alla dimensione dei luoghi, una vita le cui leggi sono dettate dalle *computer science*.

L'indagine è strutturata in un sistema di casi studio scelti per la differenza di scale di dettaglio al fine di impostare un protocollo di ricerca di tipo granulare, a partire dalla micro scala dell'oggetto, alla scala architettonica dell'edificio, per arrivare alla rappresentazione del rapporto tra edificio e sistema territoriale ad un livello di macro scala.

L'analisi prevede una scomposizione del problema della rappresentazione, individuando dei protocolli che possano essere applicabili a differenti livelli e scale di lettura rivolte alla rappresentazione e discretizzazione di parti ed elementi legati tra loro in un rapporto di gerarchia o di interconnessione, delineandone criticità e potenzialità. Questo determina un processo di semplificazione della complessità dello spazio reale, tramite la costruzione dell'immagine, l'atto di trasposizione digitale replica in tutto e per tutto l'atto del disegnare e gli elaborati prodotti diventano strumenti dai quali desumere informazioni semplificate e criticamente interpretate. La ricerca propone una riflessione tra la relazione che esiste tra il rilievo digitale e lo sviluppo di banche dati 3D e la connessione di queste con le piattaforme di modellazione e i supporti di valorizzazione digitale analizzando quelli che sono i diversi passaggi di trasformazione del dato.

Dalla banca dati tridimensionale vengono elaborate informazioni con lo scopo di produrre disegni in grado di trasmettere e documentare il valore storico del manufatto. La raccolta di questi dati andrà a confluire all'interno di un modello di gestione HBIM, risultato di un processo critico e interpretativo del complesso architettonico.

Così configurato, tale sistema, si costituisce come valido contenitore di dati per la catalogazione e la qualificazione semantica degli elementi modellati che confluiscono nella strutturazione di abachi di elementi indicizzati.

La ricerca rimane una tematica aperta ed in continua evoluzione, oggetto di critiche e nuovi sviluppi.

Risulta evidente il necessario rapporto tra dato acquisito tramite tecnologie reality based e la natura contraddittoria tra carattere identitario ed unicità degli elementi appartenenti al patrimonio storico. La ricerca di un catalogo standardizzato di elementi propria del concetto di modellazione BIM ha l'obiettivo di portare un contributo utile alla comprensione in termini tecnici e teorici delle possibilità dello strumento BIM applicato al settore del Cultural Heritage.