

Prefazione

*Original*

Prefazione / Spallone, R.. - ELETTRONICO. - (2025), pp. 11-12.

*Availability:*

This version is available at: 11583/3006150 since: 2025-12-23T18:42:18Z

*Publisher:*

UNICApres

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

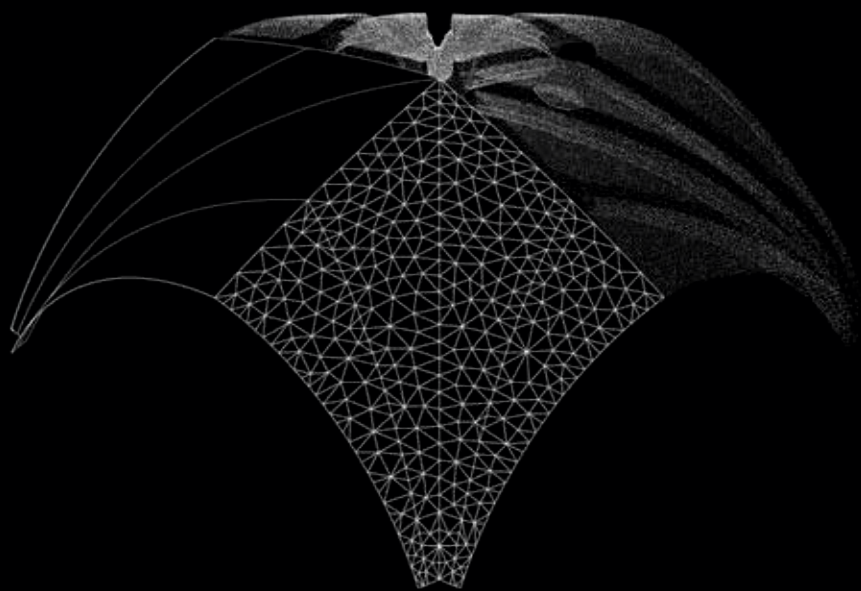
*Publisher copyright*

(Article begins on next page)

# Sistemi voltati complessi. Dal rilievo al modello: algoritmi generativi e HBIM

UNICAp<sup>ress</sup>/ricerca

di  
Raffaele Argiolas



entasis  
1

**Raffaele Argiolas**, è architetto e dottore di ricerca in Ingegneria civile e architettura. La sua attività di ricerca ha come focus l'utilizzo delle ICT per la rappresentazione e la comunicazione del patrimonio, nelle sue varie declinazioni.

Tra i diversi ambiti di ricerca indagati, il suo interesse si rivolge principalmente alla modellazione generativa, implementazioni VR e AR per la narrazione del patrimonio costruito e documentale, e sperimentazioni di tecnologie Web-based e di basi di dati per la consultazione di modelli tridimensionali e dati geografici.

Autore di oltre 30 pubblicazioni scientifiche, è docente a contratto per le discipline della rappresentazione grafica in diversi corsi di studio dell'Università di Cagliari.

UNICApres/ricerca  
entăsis

1



---

# entâsis

## *Direttore della collana*

Vincenzo Bagnolo, Università degli Studi di Cagliari

## *Comitato scientifico*

---

Luis Agustin Hernandez, Universidad de Zaragoza  
Danila Artizzu, SABAP, Cagliari  
Marco Giorgio Bevilacqua, Università di Pisa  
Marco Cadinu, Università degli Studi di Cagliari  
Giovanni Battista Cocco, Università degli Studi di Cagliari  
Anna Maria Colavitti, Università degli Studi di Cagliari  
Chiara Devoti, Politecnico di Torino  
Donatella Rita Fiorino, Università degli Studi di Cagliari  
Maria Clara Ghia, Sapienza Università di Roma  
Caterina Giannattasio, Università degli Studi di Cagliari  
Elisabetta Gola, Università degli Studi di Cagliari  
Monica Grossi, Soprintendenza archivistica della Sardegna  
Antònia Juan Vicens, Universitat de las Islas Baleares  
Susana Landrove Bossut, Fundación Docomomo Ibérico  
Carlos L. Marcos, Universidad de Alicante  
Andrés Martínez-Medina, Universidad de Alicante  
Ricardo Jorge Nunes da Silva, Universidade de Lisboa  
Andrea Pirinu, Università degli Studi di Cagliari  
Paolo Sanjust, Università degli Studi di Cagliari  
Alberto Sanz Hernando, Fundación Arquitectura COAM  
Marcello Schirru, Università degli Studi di Cagliari  
Alberto Sdegno, Università degli Studi di Udine  
Roberta Spallone, Politecnico di Torino  
Eleonora Todde, Università degli Studi di Cagliari  
Ornella Zerlenga, Università della Campania Luigi Vanvitelli

Sistemi voltati complessi.  
Dal rilievo al modello: algoritmi generativi  
e HBIM

di  
Raffaele Argiolas

entāsis /1



Cagliari  
UNIC Press  
2025

*Sezione Ricerca*  
Collana: entäsís/1

*Sistemi voltati complessi. Dal rilievo al modello: algoritmi generativi e HBIM*  
di Raffaele Argiolas

In copertina: Rappresentazione ibrida delle superfici di una volta gotica: nuvole di punti, superfici MESH e superfici NURBS (R. Argiolas)

*Questo volume è stato sottoposto a peer review (double blind)*

© Raffaele Argiolas  
CC-BY-ND 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>)

Cagliari, UNICApres, 2024 (<http://unicapress.unica.it>)  
ISBN 978-88-3312-190-1 (versione online)  
DOI <https://doi.org/10.13125/unicapress.978-88-3312-190-1>

# Sommario

<b>Prefazione di Roberta Spallone .....</b>	<b>11</b>
<b>Introduzione .....</b>	<b>13</b>
<b>Regola geometrica e standardizzazione moderna .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 I processi BIM applicati al patrimonio storico costruito .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 I processi Scan-to-BIM.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3 Implementazione di algoritmi per la modellazione procedurale .....</b>	<b>23</b>
<b>1.4 Il ruolo della regola geometrica nella storia della costruzione.....</b>	<b>26</b>
1.4.1 La Misura come via per l'ordine e l'armonia.....	28
1.4.2 La proporzione come legame tra umano e divino .....	32
1.4.3 Messa in dubbio della proporzionalità.....	36
<b>1.5 Software per la modellazione .....</b>	<b>51</b>
<b>Metodologie consolidate e sperimentazioni.....</b>	<b>59</b>
<b>1.6 Rilievo .....</b>	<b>60</b>
1.6.1 Laser scanner.....	61
1.6.2 Fotogrammetria .....	62
<b>1.7 Elaborazione delle nuvole di punti .....</b>	<b>62</b>
1.7.1 Processi semiautomatici .....	63
1.7.2 Processi automatici.....	64
<b>1.8 Modellazione.....</b>	<b>66</b>
1.8.1 Strumenti .....	67
1.8.2 Modellazione procedurale di elementi complessi e trattativa storica .....	79
<b>Modellazione algoritmica applicata ai sistemi voltati tardo-gotici .....</b>	<b>95</b>
<b>1.9 Analisi della metodologia sviluppata.....</b>	<b>95</b>
1.9.1 Modifica del flusso Scan-to-BIM.....	95

<b>1.10</b>	<b>Tipologie di oggetti complessi presi in esame .....</b>	<b>99</b>
<b>1.11</b>	<b>Modellazione algoritmica delle volte .....</b>	<b>100</b>
1.11.1	Scelta dei casi di studio .....	100
1.11.2	Evoluzione delle coperture voltate nella storia.....	103
1.11.3	Trasposizione della trattatistica di riferimento alla modellazione algoritmica.....	115
<b>1.12</b>	<b>Sviluppo sui casi di studio sardi .....</b>	<b>133</b>
1.12.1	Chiesa di Santa Maria del Monte .....	133
1.12.2	Chiesa di Santa Lucia .....	144
1.12.3	Chiesa di Nostra Signora della Speranza .....	160
1.12.4	Chiesa di San Giacomo .....	170
<b>1.13</b>	<b>Sviluppo sui casi di studio spagnoli .....</b>	<b>181</b>
1.13.1	Cappella di San Miguel, Saragozza .....	182
1.13.2	Cattedrale di San Pedro, Jaca .....	187
1.13.3	Cattedrale di Santa Maria de la Huerta, Tarazona .....	204
<b>1.14</b>	<b>Possibili utilizzi dei modelli.....</b>	<b>215</b>
1.14.1	Verifiche statiche.....	215
1.14.2	HBIM per la comunicazione .....	222
1.14.3	Possibilità di utilizzo dei modelli come ambienti virtuali.....	222
1.14.4	Mappe interattive.....	229
<b>1.15</b>	<b>Approfondimenti e riflessioni finali sulle volte.....</b>	<b>232</b>
1.15.1	Nuvole di punti come fonte dei dati .....	232
1.15.2	Nervature e gemme pendule .....	235
1.15.3	Automazione vs precisione.....	239
1.15.4	Distribuzioni spaziali come fattore di complessità nei sistemi voltati.....	244
	<b>Osservazioni Finali .....</b>	<b>253</b>
	<b>Postfazione di Marco Giorgio Bevilacqua.....</b>	<b>260</b>





## Prefazione di Roberta Spallone

Il volume di Raffaele Argiolas affronta un tema al centro degli interessi di studiosi di differenti discipline, dalla storia dell'arte, dell'architettura e della costruzione, al restauro e risulta centrale per i ricercatori nell'ambito della storia della rappresentazione, della geometria descrittiva, della stereotomia, del rilievo architettonico e delle tecniche digitali di rappresentazione. Risulta evidente, dunque, come la disciplina del disegno a cui questi ultimi e centrali ambiti di interesse afferiscono, possa contribuire in maniera sostanziale e originale a quell'incremento di conoscenza che deve sostanziare la scrittura di una monografia. È quanto avviene nel libro di Argiolas, il cui titolo "Sistemi voltati complessi. Dal rilievo al modello: algoritmi generativi e HBIM" rivela fin da subito l'ampiezza dei saperi disciplinari coinvolti.

Il tema dei sistemi voltati complessi coinvolge, infatti, l'intero flusso di lavoro, specifico della disciplina del Disegno, che va dall'analisi all'interpretazione, alla modellazione, applicato al patrimonio storico. I modelli geometrici e teorici presentati nei manoscritti e nella trattatistica architettonica si traducono, invero, in ben più complesse conformazioni quando si manifestano nell'architettura costruita. Quest'ultima, infatti, spesso deve confrontarsi con preesistenze, trasformazioni, irregolarità, che costituiscono vincoli ma anche spunti per nuove soluzioni formali. La trasfigurazione che le superfici geometriche elementari subiscono nel passaggio fra teorie e realizzazioni è sempre evidente e la sua interpretazione dà ragione alle ricerche degli studiosi nella ricostruzione a ritroso del progetto, attraverso le attività di rilievo.

Le attuali tendenze della modellazione interpretativa rivolgono particolare interesse ai processi HBIM, grazie alla possibilità intrinseca di collezionare informazioni. Come è noto, le tecnologie HBIM impiegano strumenti nati per la progettazione edilizia ex-novo e offrono un numero limitato di strumenti, rispetto ai software di modellazione geometrica, per la generazione di forme complesse, irregolari, non standardizzabili.

Argiolas propone una soluzione brillante e finora poco esplorata al problema. Essa consiste nella modellazione algoritmica, ossia una metodologia di lavoro che organizza i passaggi della modellazione in comandi, la cui successione porta

alla generazione del modello richiesto. L'autore sottolinea che uno dei principali vantaggi di questa metodologia è la possibilità, sviluppato un algoritmo, di utilizzarlo per generare diversi modelli; un singolo algoritmo permette infatti di generare modelli diversi semplicemente cambiando il set di parametri in ingresso.

Il vantaggio insito in tale procedura, ancora nelle parole di Argiolas, consiste nel fatto che tutto il processo di generazione, di implementazione e volendo anche di inserimento o gestione delle informazioni è gestito da quell'unico algoritmo sviluppato per la specifica tipologia di oggetto ed indipendente dall'oggetto stesso: non è più il modello ad essere parametrico ma il suo processo generativo.

Gli assunti del volume vengono dimostrati nella ricca esemplificazione dedicata al tema dei sistemi voltati complessi nel gotico mediterraneo presente nelle aree geografiche della Sardegna e dell'Aragona, fra le quali esiste un particolare legame di affinità, come l'autore documenta.

Sette casi di studio, complessivamente, sviluppati secondo l'intero flusso di lavoro e documentati con corretto approccio scientifico e ricchezza delle soluzioni grafiche completano il corpo della monografia.

Il lavoro rappresenta un passo avanti nella conoscenza del patrimonio e nella sua interpretazione attraverso gli strumenti digitali, impiegati in maniera originale e innovativa.

Torino, 9 giugno 2025

Roberta Spallone

I processi HBIM sono, nell'ambito dello studio del patrimonio, uno dei topic principali nella ricerca scientifica. La loro applicazione, avvantaggiandosi dei principi di standardizzazione e raccolta delle informazioni tipiche del BIM, non è privo di problematiche. Proprio la standardizzazione e l'orientamento ad elementi "industriali" costituiscono spesso limiti importanti quando l'oggetto da rappresentare presenta geometrie complesse.

Il volume "Sistemi voltati complessi

Dal rilievo al modello: algoritmi generativi e HBIM" si pone come obiettivo l'esplorazione delle potenzialità offerte dalle emergenti metodologie di modellazione generativa come possibile soluzione alle principali difficoltà legate alla standardizzazione di elementi complessi.

I trattati storici, spesso vere e proprie guide passo passo per la generazione delle forme, divengono la base da cui desumere quelle regole che, affiancate dalle moderne metodologie di rilievo digitale, si convertono in algoritmi generativi adattabili e riutilizzabili.

Il caso applicativo analizzato, le volte nervate appartenenti al periodo denominato tardo-gotico mediterraneo, è un esempio emblematico di come si possa risalire a genesi geometriche comuni da cui possono derivare declinazioni anche estremamente articolate e complesse.

ISBN 978-88-3312-190-1 (versione online)  
DOI: 10.13125/unicapress.978-88-3312-190-1