

COLLANA
3D MODELING & BIM

PARA LA TRASFORMACIÓN DIGITAL

A CURA DI: TOMMASO EMPLER, JAVIER NUÑEZ, ADRIANA CALDARONE , STEFANIA TUZI

A cura di:
Adriana Caldarone
Tommaso Empler
Javier Nunez
Stefania Tuzi



3D Modeling & BIM ARGENTINA - PARA LA TRASFORMACIÓN DIGITAL

Curatori: Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Javier Nunez, Stefania Tuzi

Collana: 3D Modeling & BIM

Publisher: DEI s.r.l. Tipografia del Genio Civile

Editing: Giulia Robotti, Silvia Ridolfi

Acknowledgment: Pubblicato con il contributo dei Fondi di Ateneo per la Ricerca di Base dell'Università degli Studi di Salerno

3D MODELING & BIM

Para la transformación digital

© 2025 Quine s.r.l.* – Open access

ISBN 979-12-5505-193-0

Quine s.r.l.

Via G. Spadolini, 7

20141 Milano

Tel. 02.881841

www.build.it

* Quine s.r.l. fa parte di LSWR GROUP

I volume raccoglie i contributi, dei relatori e degli studiosi, pervenuti in occasione del Workshop 3DModeling&BIM. Para la transformación digital, che si è svolto a Buenos Aires in data 8 maggio 2024. La valutazione dei contributi pubblicati è avvenuta con la modalità del double blind review.

This book collects contributions, of speakers and scholars, received during the Workshop 3D modeling & BIM. For a digital transformation, which took place in Buenos Aires on May 8th 2024. Contributions are printed under double blind review mode.

El volumen recoge las contribuciones de los ponentes y académicos presentadas en el Taller 3DModeling&BIM. Para la transformación digital, que se celebró en Buenos Aires el 8 de mayo de 2024. La evaluación de las contribuciones publicadas se realizó mediante el proceso de revisión por pares doble ciego (double blind review).

Organizing Committee

Ing. Salvatore Barba (Addetto Scientifico Ambasciata Italiana a Buenos Aires)

Arc. Adriana Caldarone (DSDRA – Sapienza)

Arc. María Laura Calle (SCA)

Arc. Rita Comando (SCA)

Arc. Tommaso Empler (DSDRA – Sapienza)

Arc. Javier Nuñez (BIM – FADU)

Arc. Silvia Szuchman (BIM – FADU)

Arc. Stefania Portoghesi Tuzi (DSDRA – Sapienza)

Arc. Mariana Tambussi (SCA)

Scientific Commitee

- Arc. Ing. Jimena Alvarez (UNR)
- Ing. Salvatore Barba (Addetto Scientifico Ambasciata Italiana a Buenos Aires)
- Arc. Adriana Caldarone (DSDRA – Sapienza)
- Arc. María Laura Calle (SCA)
- Arc. Rita Comando (SCA)
- Ing. Andrea di Filippo (UNISA)
- Arc. Tommaso Empler (DSDRA – Sapienza)
- Ing. Luciano Gorosito (UTN)
- Arc. Paula Grandotto (FADU, MOP)
- Arc. Alejandro Moreira (UNL)
- Arc. Javier Nuñez (BIM – FADU)
- Ing. Joel Oggero (UTN)
- Arc. Maria Victoria Pasini (FADU, MOP)
- Arc. Bernardo Pergamo (UNC)
- Arc. Stefania Portoghesi Tuzi (DSDRA – Sapienza)
- Arc. Lucrecia Real (Autodesk Expert Elite)
- Arc. José María Saleme (UNT)
- Arc. Ana Licia Sanchez (UNSJ)
- Arc. Silvia Szuchman (FADU)
- Arc. Mariana Tambussi (SCA)

INDICE

SUMMARY

PREMESSA Javier Nuñez	11
PRESENTAZIONE Salvatore Barba	15
INTRODUZIONE Tommaso Empler	19
INSTRUMENTO INFORMATIVO DIGITAL PARA LA VALORIZACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO — <i>DIGITAL INFORMATION TOOL FOR THE ENHANCEMENT OF ARCHITECTURAL HERITAGE</i> Allende Agostina Neftalí, Carla Ferreyra, Susana Martínez Mónica	25
STRUCTURED-LIGHT 3D SCANNING PER LA MODELLAZIONE DEGLI APPARATI DECORATIVI — <i>STRUCTURED-LIGHT 3D SCANNING FOR THE MODELING OF DECORATIVE APPARATUS</i> Sara Antinozzi, Luca Speroni Ezequiel, Laura Lopresti Andrea	35
MONUMENTOS DEL PAISAJE COSTERO. EL CÓDIGO ROMANO-CARRATELLI Y LAS TORRES DE CALABRIA ULTRA. — <i>MONUMENTS OF THE COASTAL LANDSCAPE. THE ROMAN-CARRATELLI CODE AND THE TOWERS OF CALABRIA ULTRA.</i> Arena Marinella, Nicola La Vitola	45

IL PROCESSO SCAN TO BIM PER LA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO. LA CHIESA BIZANTINA DI SAN GIOVANNELLO A GERACE (RC) — THE SCAN-TO-BIM PROCESS FOR THE ENHANCEMENT OF ARCHITECTURAL HERITAGE. THE BYZANTINE CHURCH OF SAN GIOVANNELLO IN GERACE (RC).	Arena Marinella, Serena Bugliesi, Daniele Colistra	55	GRAMMATICA CODIFICATA NEI MODELLI DI ARCHEOLOGIA INDUSTRIALE. IL TEATRO INDIA A ROMA — CODIFIED GRAMMAR IN THE MODELS OF INDUSTRIAL ARCHAEOLOGY. THE INDIA THEATRE IN ROME Emanuela Chiavoni, Francesca Porfiri, Federico Rebecchini, Maria Belen Trivi	117
GESTIONE DEI MODELLI OPEN H-BIM PER L'INTEROPERABILITÀ DEI DATI — MANAGEMENT OF OPEN H-BIM MODELS FOR DATA INTEROPERABILITY Stefano Bertocci, Marco Ricciarini, Francesca Galasso		69	L'AR UN PONTE TRA PASSATO E PRESENTE. IL PARCO ARCHEOLOGICO DI METAPONTO E GLI IPOGEI LAGRATA A CANOSA DI PUGLIA. — AR A BRIDGE BETWEEN PAST AND PRESENT. METAPONTO ARCHAEOLOGICAL PARK AND LAGRATA HYPOGEA IN CANOSA DI PUGLIA. Antonio Conte, Marianna Calia, Roberto Pedone, Rossella Laera, Emanuela Borsci, Ali Yaser Jafari, Valerio Maria Sorice	127
HBIM PER LA CONSERVAZIONE E VALORIZZAZIONE DELLA BASILICA DI SAN MINIATO AL MONTE: UN APPROCCIO INNOVATIVO ALLA GESTIONE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO APPROFONDITO NEL CASO STUDIO DEL TABERNACOLO DI MICHELOZZO — HBIM FOR THE CONSERVATION AND ENHANCEMENT OF THE BASILICA OF SAN MINIATO AL MONTE: AN INNOVATIVE APPROACH TO THE MANAGEMENT OF ARCHITECTURAL HERITAGE EXPLORED IN THE CASE STUDY OF MICHELOZZO'S TABERNACLE. Matteo Bigongiari, Giovanni Pancani, Andrea Pasquali, Luca Chiavacci		81	DAL BUILDING INFORMATION MODELING AL BETTER INFORMATION MANAGEMENT/METHODOLOGY — FROM BUILDING INFORMATION MODELING TO BETTER INFORMATION MANAGEMENT/METHODOLOGY Tommaso Emler	139
LEVEL OF SUSTAINABILITY: PROCEDURE HBIM A CONFRONTO PER LA SOSTENIBILITÀ — LEVEL OF SUSTAINABILITY: HBIM PROCEDURES COMPARED FOR SUSTAINABILITY Adriana Caldarone		93	"MASCHERE PARLANTI: DALLA MODELLAZIONE DIGITALE AL FACIAL MOTION CAPTURE PER LA FRUIZIONE INCLUSIVA" — "SPEAKING MASKS: FROM DIGITAL MODELING TO FACIAL MOTION CAPTURE FOR INCLUSIVE EXPERIENCE" Francesca Fatta, Sonia Mollica, Francesco Stilo	153
INVESTIGATIVA, SURREALE, EVERSIVA. LA MODELLAZIONE 3D NELLA COMPrensIONE DELLO SPAZIO CONTINUO DELLE SCALE APERTE NAPOLETANE. — INVESTIGATIVE, SURREAL, SUBVERSIVE. 3D MODELING IN THE UNDERSTANDING OF THE CONTINUOUS SPACE OF NEAPOLITAN OPEN STAIRCASES. Carlos Campos, Alessandra Cirafici		105	MODELLAZIONE PARAMETRICA PER LA RICOSTRUZIONE DELLE STRUTTURE DI COPERTURA DEL C.D. TEMPIO DI VENERE A BAIA. — PARAMETRIC MODELING FOR THE RECONSTRUCTION OF THE ROOFING STRUCTURES OF THE SO-CALLED TEMPLE OF VENUS IN BAIA. Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, Victoria Ferraris	165

HERRAMIENTAS BIM EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA: EL CASO CASA DEL ARROYO — <i>BIM TOOLS IN PUBLIC ADMINISTRATION: THE CASE OF CASA DEL ARROYO</i> Guillermo Frontera, Diego A. Rojas, Priscila Ibañez Giardelli, Marcelo Marcev	177	FOTOGRAMETRÍA Y MODELADO 3D DE FAROLA EN LA PLAZA REMODELADA POR SALAMONE EN TORNQUIST — <i>PHOTOGRAMMETRY AND 3D MODELING OF THE STREET LAMP IN THE SQUARE REDESIGNED BY SALAMONE IN TORNQUIST</i> Laura Lopresti, Sergio Gavino, Lucas Speroni, Laura Fuertes	235
DOCUMENTACIÓN DE LA BASÍLICA Y SANTUARIO NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO CON FOTOGRAMETRÍA A TRAVÉS DE MODELADO BIM — <i>DOCUMENTATION OF THE BASILICA AND SANCTUARY OF OUR LADY OF THE ROSARY THROUGH PHOTOGRAMMETRY AND BIM MODELING</i> Cecilia Tortone, Claus Bengolea, Jose Gómez Senn Ibañez	191	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA BIM APLICABLE A LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL — <i>BIM TEACHING STRATEGY APPLICABLE TO THE CIVIL ENGINEERING DEGREE</i> Joel Oggero	245
APROXIMACIÓN A LA PARAMETRIZACIÓN DE UNA ESCALERA COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE ARQUITECTÓNICO — <i>APPROACH TO THE PARAMETRIZATION OF A STAIRCASE AS AN ARCHITECTURAL LEARNING STRATEGY</i> Fco-Javier González-Pérez, Luis Giménez-Mateu, Tommaso Empler	205	LA FORMA DELLA MEMORIA. RILIEVI E MODELLI 3D PER IL CIMITERO DELLA RECOLETA, BUENOS AIRES — <i>THE SHAPE OF MEMORY. SURVEYS AND 3D MODELS FOR THE RECOLETA CEMETERY, BUENOS AIRES</i> Sandro Parrinello, Giulia Porcheddu	255
MODELO DIGITAL PARA LA GESTIÓN EFICIENTE DEL PATRIMONIO.LA GROTTA DI SAN MICHELE ARCANGELO. — <i>DIGITAL MODEL FOR EFFICIENT HERITAGE MANAGEMENT. THE GROTTA DI SAN MICHELE ARCANGELO.</i> Rocío Lamas	213	METODOLOGIE E STRUMENTI GIS-HBIM PER IL RILIEVO E LA CONOSCENZA DEL PATRIMONIO RURALE MODERNO — <i>GIS-HBIM METHODOLOGIES AND TOOLS FOR SURVEYING AND UNDERSTANDING MODERN RURAL HERITAGE</i> Raffaele Pontrandolfi, Antonio Bixio	267
MODELOS DE INFORMACIÓN PARA VALORIZAR LA ARQUITECTURA ITALIANA: EL CLUB ITALIANO DE ROSARIO. — <i>INFORMATION MODELS TO ENHANCE ITALIAN ARCHITECTURE: THE ITALIAN CLUB OF ROSARIO.</i> Marco Limongiello, Hector Carlos Lomonaco, Carolina Rainero, Paula Lomonaco, Andrea di Filippo	225	PARAMETRIZZAZIONE E HBIM NELLA CONSERVAZIONE DELL'ARCHITETTURA MODERNA BRASILIANA — <i>PARAMETRIZATION AND HBIM IN THE CONSERVATION OF BRAZILIAN MODERN ARCHITECTURE</i> Silvana da Rocha Rodrigues, Patrícia Nunes da Silva, Tommaso Empler	279

IL PROCESSO SCAN TO BIM PER LA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO. LA CHIESA BIZANTINA DI SAN GIOVANNELLO A GERACE (RC)

THE SCAN-TO-BIM PROCESS FOR THE ENHANCEMENT OF ARCHITECTURAL HERITAGE. THE BYZANTINE CHURCH OF SAN GIOVANNELLO IN GERACE (RC)

AUTHOR

Marinella Arena¹, Serena Buglisi¹, Daniele Colistra¹

¹ Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria

EMAIL

marinella.arena@unirc.it;

serena.buglisi@unirc.it;

daniele.colistra@unirc.it

KEYWORDS

SCAN TO BIM
CHIESA DI SAN GIOVANNELLO
HBIM
GESTIONE DEL RISCHIO SISMICO
VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO

ABSTRACT

Lo studio presentato è relativo a un processo scan-to-BIM effettuato sulla chiesa romanico-bizantina di San Giovanniello, ubicata nel centro storico di Gerace (Reggio Calabria). Il lavoro è parte di un progetto di ricerca più ampio, finalizzato alla gestione del rischio sismico per la valorizzazione turistica dei centri storici del Mezzogiorno d'Italia. Il processo scan to BIM costituisce la fase centrale di un flusso di azioni che ha inizio dallo studio delle fonti storiche, procede con l'analisi dello stato di fatto e si conclude con una serie di proposte progettuali finalizzate sia alla mitigazione delle conseguenze di eventuali azioni sismiche, sia all'implementazione di un database per una migliore comunicazione e fruizione del patrimonio storico.

The study presented relates to a scan-to-BIM process carried out on the Romanesque-Byzantine church of San Giovanniello, located in the historic center of Gerace (Reggio Calabria).

The work is part of a broader research project aimed at managing seismic risk for the enhancement of the historical centers of Southern Italy. The scan-to-BIM process constitutes the central phase of a series of actions that begins with the study of historical sources, proceeds with the analysis of the current state, and concludes with a series of design proposals aimed both at mitigating the consequences of potential seismic events and at implementing a database for better communication and use of historical heritage.

PREMESSA

Lo studio presentato¹ descrive un processo scan-to-BIM relativo alla chiesa romanico-bizantina di San Giovannello, ubicata nel centro storico di Gerace (Reggio Calabria). Il lavoro è parte di un progetto di ricerca più ampio (GENESIS - GEstioNE del rischio SISmico per la valorizzazione turistica dei centri storici del Mezzogiorno; soggetto capofila: Università degli Studi “G. D’Annunzio” di Pescara), il cui obiettivo è di offrire un supporto alla fruizione sicura e consapevole dei beni culturali a partire dalla conoscenza della loro storia e delle loro caratteristiche, e di migliorarne le modalità di fruizione attraverso innovative forme di management. Gli studi effettuati in diversi ambiti legati al patrimonio storico-architettonico confluiranno in una piattaforma informatica in grado di raccogliere le indagini svolte a diversi livelli di accuratezza (dalla scala territoriale e urbana a quella dei singoli manufatti), di simulare scenari di danno utili alla gestione delle situazioni di emergenza, di rendere disponibile l’accesso alle informazioni promuovendo nuove modalità di fruizione basate sul rinnovamento dell’offerta e sulla valorizzazione di nuove mete, così come indicato dal Piano Strategico del Turismo del MIBACT.

Il gruppo di ricerca dell’Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, a cui gli autori del presente saggio afferiscono, sta indagando a scala urbana il centro storico di Gerace, borgo medievale della provincia d Reggio Calabria e, al suo interno, il complesso monumentale di S. Francesco e la chiesetta di S. Giovannello (Fig. 1a). L’obiettivo, come già detto, è di verificarne la sicurezza statica e la vulnerabilità, di individuare di sistemi atti a migliorarne il comportamento in caso di evento sismico, di sviluppare sistemi innovativi per la fruizione a distanza e in presenza (VR, AR). In questo scenario, il processo scan to BIM rappresenta la fase cruciale di un percorso che permette di associare al modello digitale un sistema multilivello di informazioni utilizzabili per gli scopi sopraindicati.

LA CHIESA DI SAN GIOVANNELLO. CARATTERISTICHE MORFO TIPOLOGICHE DI UN PARADIGMA DELL’ARCHITETTURA RELIGIOSA BIZANTINA IN ITALIA MERIDIONALE.

La chiesa San Giovanni Crisostomo, comunemente conosciuta col nome di San Giovannello, è una piccola chiesa romanico-bizantina a navata unica (m 7,60 x 4,40), ubicata all’interno del nucleo più antico del centro storico di Gerace (Reggio Calabria). L’attuale struttura, in pietra e mattoni, risale alla II metà del XI secolo ma la sua fondazione è riconducibile al secolo VIII. La configurazione del monumento è estremamente semplice; si richiama a un preciso schema proveniente dall’oriente che, per le dimensioni ridotte e la rusticità del linguaggio espressivo, si può considerare un epigono delle costruzioni basiliane più evolute [Paolini 1969, p. 303]. Si compone di una cella quadrangolare con abside orientata e sporgente all’esterno; prothesis e diaconicon² ricavati all’interno dello spessore della muratura; tetto a falde sorretto da capriate in legno con copertura in tegole; resti di un piccolo campanile a vela sulla cuspide del lato occidentale e due ingressi, uno sul lato settentrionale e uno sul lato occidentale (Fig. 1, b, c, d, 2).

Il materiale usato per la costruzione consiste in pietrame alternato a mattoni e pietra calcarea; la disposizione degli elementi murari è priva di un disegno definito, a eccezione degli archi in laterizio in corrispondenza del profilo di abside, prothesis e diaconicon, e delle riquadrature in pietra calcarea squadrata sull’intradosso delle finestre; queste ultime consistono in una monofora sull’abside centrale, tre monofore sui due lati maggiori dell’edificio, e un rosoncino soprastante l’ingresso sul lato occidentale. Le porte sono due: una sul fronte settentrionale, caratterizzata da un arco estradossato con conci

¹ Pur essendo frutto di un lavoro condiviso, Daniele Colistra ha redatto i paragrafi “Premessa” e “La chiesa di San Giovannello. Caratteristiche morfo tipologiche di un paradigma dell’architettura religiosa bizantina in Italia Meridionale”; Serena Buglisi ha redatto il paragrafo “Il processo scan-to-BIM: principi generali e applicazioni al caso studio”; Marinella Arena ha redatto i paragrafi “Dal rilievo al BIM: strategie per la valorizzazione del patrimonio” e “Conclusioni”.

² Prothesis e diaconicon, caratteristici degli edifici di culto cristiano ispirati alla tradizione orientale, sono nicchie poste ai lati dell’abside e destinate la prima alla preparazione dell’offerta (a sinistra dell’abside), la seconda alla custodia dei paramenti sacri.

squadrati che formano una lunetta la cui base è data dall’architrave, e una su quello occidentale, incassata tra due pilastri a formare una sorta di minuscolo nartece, configurazione caratteristica di alcune chiese orientali del XI-XII secolo. La porta ubicata sul fronte occidentale un tempo si apriva su uno spazio di esclusiva pertinenza del monastero femminile a cui la chiesa stessa afferiva e le cui tracce sono state rinvenute durante saggi archeologici effettuati sulla piazza antistante nel 1995.

L’edificio era un tempo interamente affrescato; delle pitture parietali che ricoprivano la superficie interna rimangono solo tracce minime alla base dell’abside e sulla parete laterale destra. Sotto al pavimento è presente una piccola cisterna; un tempo usata come battistero, è alimentata dalle acque piovane che venivano incanalate tramite un condotto

in terracotta. Ulteriori elementi caratteristici della costruzione sono l’eccentricità della finestrella posta sull’abside e la presenza di due vasetti in argilla sulle pareti meridionale e settentrionale: potrebbero costituire un espediente, abbastanza diffuso durante il periodo medievale, per migliorare la sonorità all’interno dell’edificio e ridurre il riverbero (Fig. 3).

Usata per molti anni come spazio di sepoltura, successivamente abbandonata, la chiesa di San Giovannello è stata restaurata più volte a partire dalla fine degli anni Sessanta, fino all’ultimo intervento del 2014.

Dal 1991 la chiesa è stata consacrata come Santuario Ortodosso Pantalico della Sacra Arcidiocesi Ortodossa d’Italia e Malta, ed è la più antica chiesa ortodossa d’Italia.



Fig. 1 – a. Nuvola di punti densa di Piazza delle tre chiese a Gerace. A sinistra, la chiesa e il convento di San Francesco, a destra la chiesa di San Giovannello. – b, c, d. Viste della chiesa di San Giovannello. Prospetto ovest, abside e spigolo sud-ovest.



Fig. 2 - Pagina sinistra e destra: ortofoto della nuvola di punti della chiesa di San Giovannello. Prospetto sud, est, nord e ovest.



Fig.3 - Interno del fronte occidentale. In alto, a sinistra del rosoncino, il vasetto in argilla, forse parte di un sistema di vasetti acustici.

IL PROCESSO SCAN-TO-BIM: PRINCIPI GENERALI E APPLICAZIONI AL CASO STUDIO

La metodologia BIM applicata al patrimonio storico necessita di un flusso di lavoro differente rispetto a quello tradizionalmente utilizzato per la nuova progettazione. Nel caso della modellazione informativa della Chiesa del San Giovannello di Gerace, le macrofasi del processo metodologico utilizzato sono illustrate in Fig.4.

L'obiettivo è stato quello di dare vita ad un modello informativo dinamico, interrogabile e condivisibile, nel quale si integrassero dati strutturati e multidisciplinari. L'acquisizione dei dati, nelle duplici componenti qualitativa e quantitativa, si è svolta attraverso modalità e tecniche differenti. Il processo è iniziato con la fase di raccolta documentale e di rilievo e la successiva codifica dei dati in formati distinti (analogico e digitale). Nel caso della chiesa di San Giovannello, l'approccio della metodologia si è basato su una scomposizione dell'organismo architettonico secondo le regole della semantica dei suoi componenti. Per generare la rappresentazione 'as-is', che registra lo stato attuale di un edificio, è stata applicata la metodologia scan to BIM. W

Dal punto di vista tecnico, essa comprende le seguenti fasi:

1. acquisizione di nuvole di punti,
2. interpretazione dei dati grezzi,
3. modellazione,
4. arricchimento semantico.

Dalla "traduzione" del dato "grezzo", o "non strutturato" delle nuvole di punti, ottenute a partire da tecnologie di rilievo, è stato ottenuto un modello in cui gli oggetti "esprimono la virtualizzazione aggiornata dello stato di fatto di un'entità in un tempo definito. Rappresentazione storicizzata dello scorrere della vita utile di uno specifico sistema" [Norma UNI 11337:2017-4].

A tal fine, è stato adoperato il software di modellazione Autodesk Revit cosicché la codifica dei dati ha anche risentito dello standard ad esso associato.

Le fasi della modellazione parametrica sono state le seguenti:

1. Analisi e scomposizione semantica (individuazione componenti principali dell'edificio);
2. Importazione della nuvola di punti in Autodesk Revit;
3. Impostazione livelli e relative viste;
4. Generazione delle componenti verticali e orizzontali (muri, solai, copertura) attraverso famiglie di sistema;
5. Creazione e parametrizzazione delle famiglie caricabili (infissi interni ed esterni, ecc.);
6. Creazione delle famiglie locali;
7. Arricchimento semantico e informativo.

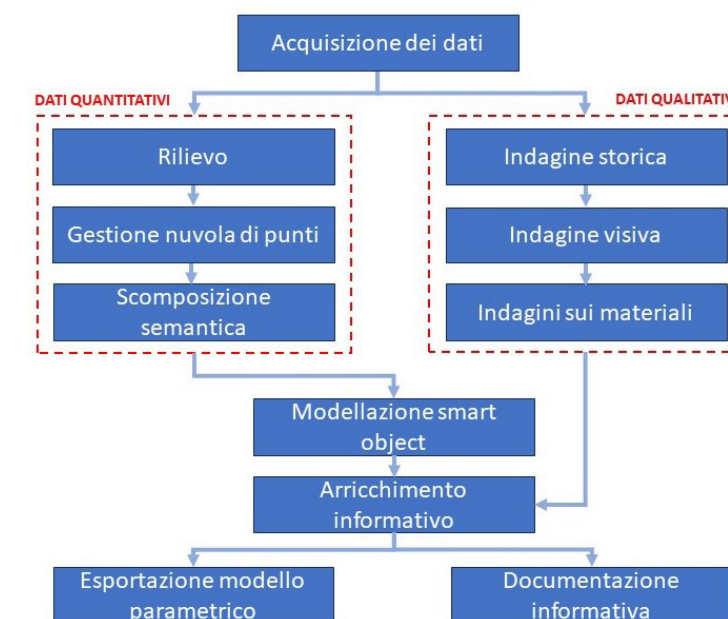


Fig.4 - Processo di modellazione informativa.

Attraverso un modello di analisi che ha individuato la successione delle fasi di trasformazione intercorse nel tempo, si è giunti alla definizione degli “oggetti” costituenti il manufatto (dalle unità stratigrafiche ai singoli elementi costruttivi) che sono stati interpretati e ricostruiti in ambiente di modellazione attraverso opportuna codifica semantica.

Ai fini della ricostruzione digitale, da un punto di vista geometrico, è stata messa in atto un’operazione di “ricalco” sulla base della guida della nuvola. Quest’ultima ha fornito informazioni di natura spaziale e volumetrica, come le giaciture, gli angoli, i percorsi e le inclinazioni dei singoli elementi. Grazie alle funzioni interne al software, è stato possibile frazionare la nuvola, senza manometterne il contenuto, creando delle viste di pianta, sezioni e prospetti e visualizzare il rilievo, il solo modello o la sovrapposizione delle due cose. I vantaggi offerti da queste diverse impostazioni, risiedono non solo nel maggiore approfondimento dell’indagine sull’edificio, ma anche nel controllo della coerenza tra ciò che è stato rilevato e ciò che viene modellato a livello tridimensionale e virtuale. Il flusso digitale descritto ha avuto come obiettivo principale la generazione di un documento di archiviazione integrata, destinato allo scambio informativo tra gli attori coinvolti nel progetto Genesis e all’inserimento all’interno della omonima piattaforma. Il modello, essendo sintesi di informazioni quantitative e qualitative riguardanti l’edificio, potrà essere utilizzato per diverse finalità, tra cui l’analisi e misurazioni dello stato di fatto, analisi energetiche, tour virtuali ed esportazione di documenti, relazioni, abachi, elaborati 2D e report delle criticità, consultabili ed aggiornabili.

A ciò si aggiunge l’interoperabilità e l’ottimizzazione del flusso di scambio informativo tra gli utenti attraverso l’uso del formato aperto, ovvero una traduzione coerente del formato proprietario.

Concluso lo stadio conoscitivo del bene e implementato il patrimonio informativo del modello si avvierà la fase di diagnosi interdisciplinare e trasversale. La strutturazione di un adeguato dizionario semantico in cui ogni elemento fosse riconoscibile a partire da opportuna nomenclatura e attributi funzionali e relazionali, è stato fondamentale per il controllo e l’organizzazione delle fasi del processo informativo.

Ciò perché il BIM si fonda sulla costruzione di un linguaggio (il modello) costituito da oggetti che dialogano e si interfacciano tra di loro seguendo logiche che devono poter essere trasmesse, interpretate e verificate in maniera univoca.

Questo principio operativo verrà utilizzato anche per la mappatura del degrado e delle lesioni, che diverranno “oggetti” categorizzati, a cui saranno collegati parametri informativi propri. I modelli HBIM sono costituiti da componenti parametrici, auto-consapevoli della propria identità architettonica e delle loro reciproche interazioni semantiche [Bolognesi et al., 2018].

Il database interno al modello contiene le definizioni degli elementi, i vincoli parametrici che gestiscono il comportamento dell’oggetto e qualsiasi attributo che può essere collegato ai suoi oggetti.

Questi attributi sono configurabili dall’utente. Ai fini del presente progetto sono stati introdotti tre ordini di classificazione semantica per gestire e condividere le informazioni su tre differenti livelli di granularità:

1. Edificio: informazioni riferite all’opera nella sua interezza;
2. Oggetti: informazioni riguardati le singole componenti tecnologiche;
3. Elementi puntuali: parti per le quali si prevedeva un dettaglio di modellazione più alto (es. materiali).

Per ogni livello sono state associate le tipologie di dati elencati nella Fig. 7 e forniti dai vari gruppi di ricerca afferenti al progetto Genesis.

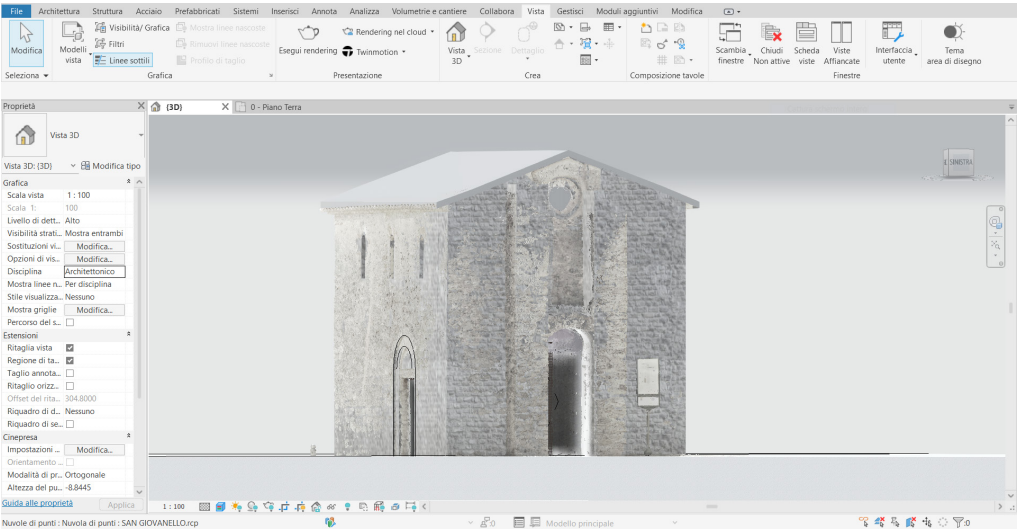


Fig. 5 - Vista del modello e della nuvola di punti all’interno dell’ambiente di modellazione Autodesk Revit.



Fig. 6 - Vista interna del modello in ambiente Autodesk Revit e fotografia dello spazio interno della Chiesa di San Giovanniello.

	edificio	oggetti	elementi puntuali
anagrafica	dati anagrafici	dati anagrafici	tipologia di elemento
	dati storici /cronologici	datazione	caratteristiche
	dati catastali	esposizione	possibili cause /soluzioni (per le sole patologie)
stato di conservazione	localizzazione	localizzazione	localizzazione
	valutazione del rischio	livello di conservazione della componente edilizia	stato di degrado (per le sole decorazioni)
analisi	livello generale di conservazione		
	risultati indagini rilievo	risultati indagini rilievo	analisi dirette analisi indirette
cronologia interventi	dati su precedenti interventi	dati su precedenti interventi	
altro	file/link	file/link	file/link

Fig.7 - Tipologia di dati contenuti nel modello forniti dai gruppi di ricerca.

DAL RILIEVO AL BIM: STRATEGIE PER LA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO

La chiesa di San Giovannello, austera e spoglia, difficilmente conquista l'attenzione dei visitatori che, a Gerace, sono distratti da opere imponenti per dimensione qualità architettonica. La chiesa invece è uno degli esempi più antichi dell'architettura bizantina in Calabria e la nuova documentazione è destinata tanto alla conservazione che alla valorizzazione del bene.

Il rilievo strumentale è stato condotto nel settembre 2023 con il laser scanner Faro Focus 3D X330. Sono state eseguite 5 scansioni interne e 12 esterne. La precisione dello strumento per ogni singola scansione è pari a $UcRanging=0.496$ m, la nuvola di punti che descrive la chiesa è formata dall'allineamento delle singole scansioni. Le nuvole allineate generano le cosiddette "tensioni dei punti di scansione" che indicano la discrepanza le coppie di scansioni allineate. Il valore medio della tensione è, di norma, un indicatore attendibile della qualità del rilievo strumentale.

Nel caso di S. Giovannello queste ultime sono trascurabili se consideriamo la modesta dimensione dell'edificio e la morfologia, irregolare, delle superfici.

La chiesa è stata rilevata integrando il rilievo strumentale da terra con quello fotogrammetrico che ha utilizzato immagini da drone. Le due nuvole di punti sono state collegate attraverso il software di gestione delle nuvole di punti ReCap. Il rilievo strumentale fornisce dunque un modello digitale, agile, indispensabile per le analisi strutturali e formali.

La valorizzazione di un bene è connessa strettamente alla piena comprensione del suo portato culturale. Un rilievo analitico consente la verifica delle ipotesi sul tracciamento dell'opera e sulle geometrie ad essa sottese (Fig. 8). Le chiesette a navata unica, costruite secondo il rito orientale, infatti, hanno spesso una morfologia irregolare, rispettano precisi canoni geometrici e proporzionali, sono orientate seguendo la direzione della luce solare. Per l'analisi di questa architettura si è pensato di verificare la corrispondenza fra le misure ottenute attraverso il rilievo strumentale integrato e le unità di misura diffuse nel territorio all'epoca della fondazione.

Attraverso la perfetta ricostruzione della pianta è possibile verificare se al momento del tracciamento si è utilizzato il piede bizantino (in quest'opera pari a 29,3 cm) e il cosiddetto passo doppio (pari ad un

modulo di 5 piedi bizantini). In questo edificio la geometria della planimetria, fortemente deformata, non lascia individuare in modo univoco il tracciato geometrico sotteso. Le analisi condotte sono riferite al perimetro interno della sala, qui si può notare che la misura del fronte occidentale della chiesa è pari a 3 passi doppi, mentre l'asse di simmetria è pari a 5 passi doppi. L'angolo a nord-ovest è quasi a 90° si potrebbe ipotizzare che il tracciamento sia partito da questo lato utilizzando la corda a nodi. I due lati lunghi sono molto diversi (la differenza è pari a circa 50 cm) quello esposto a nord forma con la base un rapporto aureo mentre quello a sud è pari a 7.64 m.

Con la realtà aumentata si potrà osservare, contemporaneamente, la morfologia della chiesa e i suoi tracciati regolatori; si potrà connettere il bene ad altri luoghi di culto omogenei per morfologia e fondazione, alcuni vicinissimi, come la chiesa di S. Teodoro-Annunziatella di Gerace, altri remoti ma archetipici come gli esempi cappadoci.

Sperimentazioni di realtà aumentata potrebbero consentire di visualizzare all'interno delle pareti nude della chiesa le ipotesi ricostruttive dell'apparato iconografico che era presente, oppure ripercorrere, attraverso l'iconografia bizantina, la vita di San Giovanni Crisostomo a cui era dedicata la chiesa (Fig. 9).

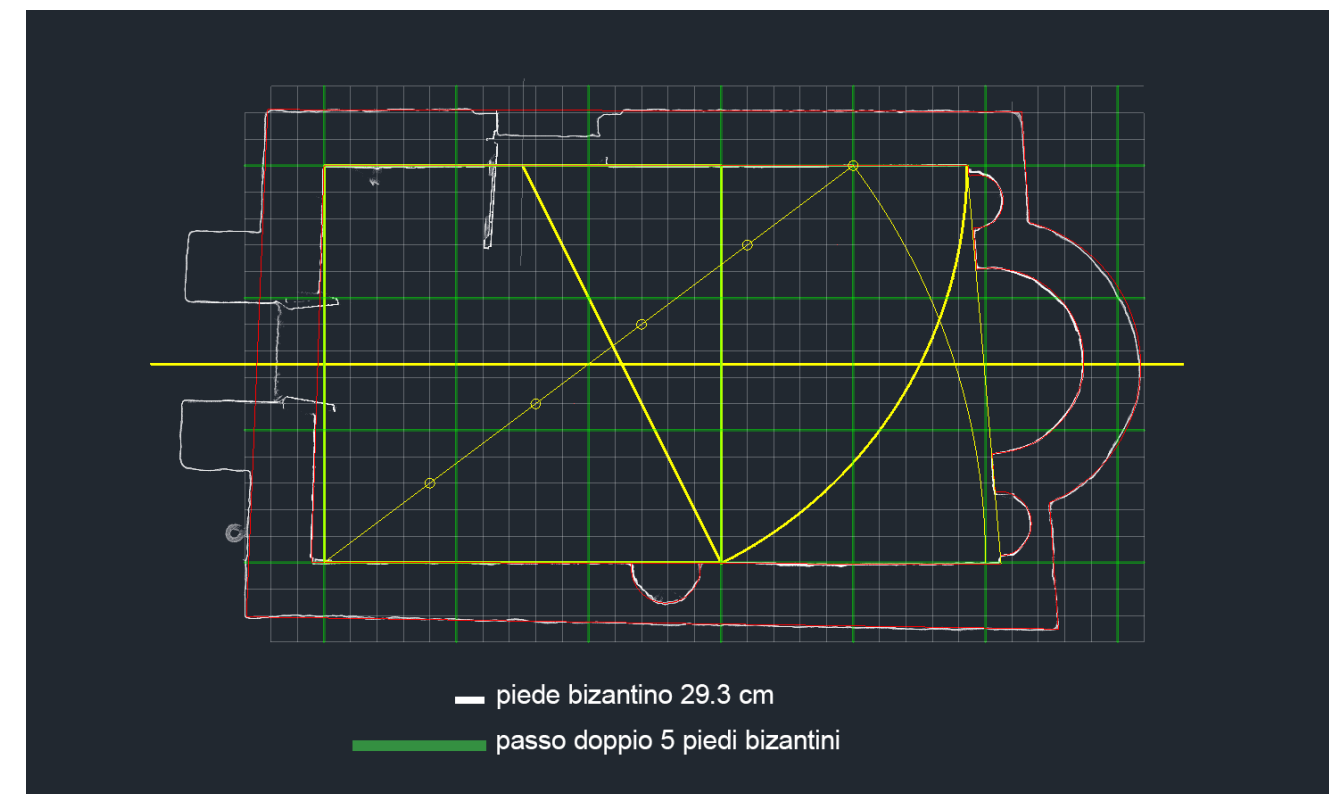


Fig.8 - Tracciati regolatori pianta S. Giovannello.



Fig.9 – Simulazione realtà aumentata interno chiesa S. Giovannello.

BIBLIOGRAFIA

Amin, D., Govilkar, S., (2015). Comparative Study of Augmented Reality SDK's. In *International Journal on Computational Science & Applications* 5(1), pp. 11-26.

Bolognesi, C., Garagnani, S. (2018). From a Point Cloud Survey to a Mass 3d Modelling: Renaissance Hbim in Poggio A Caiano. In *Int. Arch. Photogram. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2, pp. 117-123.

Paolini P. (1969). La chiesa basiliana di San Giovannello in Gerace (Reggio Calabria) dopo l'intervento di consolidamento e restauro. In *AA. VV. Atti del 4°Congresso Storico Calabrese*, pp. 301-306. Napoli: Fausto Fiorentino Editore.

UNI 11337:2017-4. Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 4: Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti

Zanetto, S. (2017). *Tradizioni costruttive nell'Alto e Medio Adriatico (secoli VII-XI). Eredità e innovazione nell'alto medioevo*, Firenze: All'insegna del Giglio.

