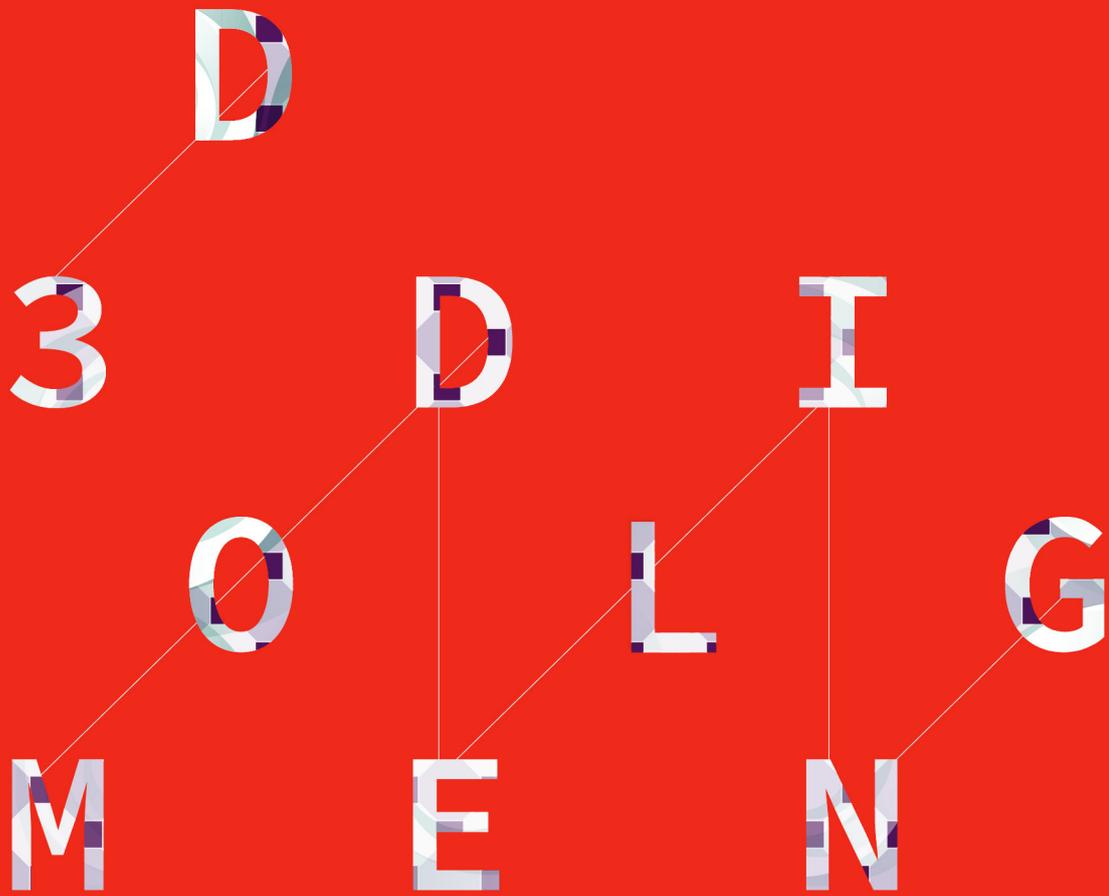
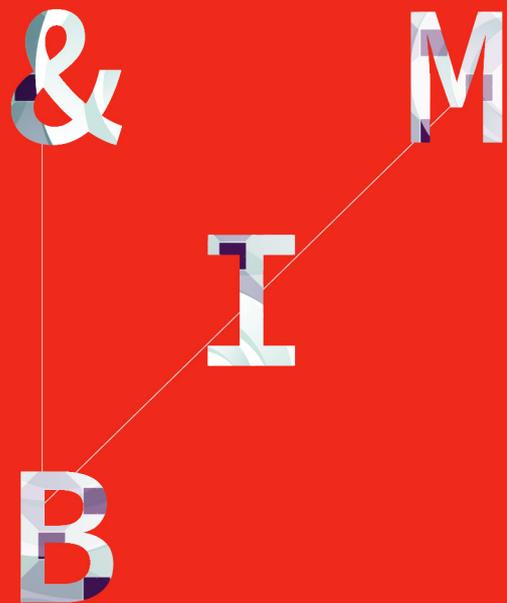




a cura di
Tommaso Emler



Progettazione
Design
Proposte
per la ricostruzione



3D MODELING & BIM

Progettazione, design, proposte per la ricostruzione



.....

DIPARTIMENTO DI STORIA
DISEGNO E RESTAURO
DELL'ARCHITETTURA



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Laboratorio
di Studi Visuali e Digitali
in Architettura

Il volume raccoglie i contributi, dei relatori e degli studiosi, pervenuti in occasione del Workshop *3DModeling&BIM. Progettazione, design, proposte per la ricostruzione*, che si è svolto a Roma, Facoltà di Architettura - Sapienza Università di Roma, il 19 e 20 Aprile 2017.

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 *3Dmodeling & BIM. Applications and possible future developments*, which took place in Rome, Faculty of Architecture - Sapienza University of Rome, on the 19th and 20th April 2017.

Contributions are printed under double blind review mode.

Organizing Committee

• **Director**

Tommaso Empler, Sapienza Università di Roma (Italy)

• **Scientific Coordinator 3D Modeling**

Fabio Quici, Sapienza Università di Roma (Italy)

• **Scientific Coordinator BIM**

Francesco Ruperto, Sapienza Università di Roma (Italy)

• **Coordinator Organization**

Ivan Paduano, Sapienza Università di Roma (Italy)

- Carlo Bianchini
- Michele Calvano
- Marco Carpiceci
- Andrea Casale
- Emanuela Chiavoni
- Carlo Inglese
- Elena Ippoliti
- Alfonso Ippolito
- Leonardo Paris
- Graziano Mario Valenti

Scientific Committee

- Carlo Bianchini, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Cecilia Maria Bolognesi, Politecnico di Milano (Italy)
- Paolo Capizzi, Udine 3D Forum (Italy)
- Roberto de Rubertis, XY Digitale (Italy)
- Tommaso Empler, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Donatella Fiorani, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Elena Gigliarelli, itabc-CNR (Italy)
- Laura Inzerillo, Università di Palermo (Italy)
- Elena Ippoliti, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Massimiliano Lo Turco, Politecnico di Torino (Italy)
- Anna Moreno, ENEA (Italy)
- Luca Nardone, Udine 3D Forum (Italy)
- Giovanna Massari, Università di Trento (Italy)
- Jean Pierre Monclin, moka-studio architectural visualisation (Germany)
- Anna Osello, Politecnico di Torino (Italy)
- Ivan Paduano, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Leonardo Paris, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Sandro Parrinello, Università di Pavia (Italy)
- Fabio Quici, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Manuel Ròdenas, UPCT Universidad Politécnica de Cartagena (Spain)
- Michela Rossi, Politecnico di Milano (Italy)
- Francesco Ruperto, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Livio Sacchi, Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti - Pescara (Italy)
- Cettina Santagati, Università di Catania (Italy)
- Alberto Sdegno, Università di Trieste (Italy)
- Graziano Mario Valenti, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Valeria Zacchei, PhD BIM Expert (Italy)

Graphic Design

• **Atelier Crilo**

Cristian Farinella, Lorena Greco

Indice

Summary

Presentazione	
Anna Maria Giovenale	16
Carlo Bianchini	18
Introduzione	20
<i>Progettazione, Design e Proposte per la ricostruzione</i>	
Tommaso Emler	

Sessione BIM	28
nelle nuove realizzazioni	
BIM e nuove realizzazioni	30
—	
<i>BIM and new realizations</i>	
Francesco Ruperto	
BIM e Opere Pubbliche. Lo schema di decreto ministeriale di obbligatorietà dei metodi e strumenti di modellazione	32
—	
<i>BIM in Public procurement. Italian ministerial decree draft about methods and building information electronic modelling tools mandatory for public works</i>	
Francesco Ruperto	
ECO.H. Il catalogo tecnologico come strumento di guida e controllo del processo di edificazione	46
—	
<i>ECO.H. Technological products catalogue: a tool to steer and monitoring the building process</i>	
Eugenio Arbizzani • Paolo Civiero	

Validare il modello BIM per costruire GIS-BIM 62

—

Valid the BIM model to build GIS-BIM module

Cecilia Bolognesi • Alberto Pavan

Superfici Responsive e BIM 74

—

Responsive Surfaces and BIM

Michele Calvano • Mario Sacco

Realizzazione del Nuovo Ospedale della Sibaritide: strategie di collaborazione per le concessioni in ambiente BIM 88

—

Construction of the new Hospital of the Sibaritide: collaboration strategies for concessions in the BIM environment

Cristina Greco

La Casa Albero di Perugini - il BIM ante litteram 104

—

Perugini's Tree House - BIM ante litteram

Alberto Raimondi • Fabrizio Ripoli

BIM e fabbricazione digitale per l'industria delle costruzioni in cold formed steel 120

—

BIM and digital fabrication for the construction industry in cold formed steel

Sergio Russo Ermolli • Giuliano Galluccio

Stabilire una strategia vincente in un processo BIM 130

—

Establish a winning strategy in a BIM process

Andrea Reina Rojas • Matteo Sarrocco

////////////////////////////////////
Sessione BIM nel patrimonio edilizio esistente 140

BIM per il patrimonio edilizio esistente 142

—

BIM for the existing building heritage

Graziano Mario Valenti

Un modello di rappresentazione per il restauro 148

—

A representation model for restoration

Marta Acierno

La trasparenza dei modelli 3D: il caso della Chiesa bizantina a Masada in Israele 164

—

The transparency of 3D models: the case of the byzantine Church at Masada in Israel

Monica Bercigli

Modellazione H-BIM e ricostruzione delle trasformazioni del costruito storico	178
—	
<i>H-BIM modeling and historical reconstruction of architectural heritage</i>	
Antonella Di Luggo • Margherita Pulcrano • Simona Scandurra Cristiana Tarantino	
Heritage BIM: riflessioni metodologiche ed interoperabilità con le simulazioni numeriche	196
—	
<i>Heritage BIM: methodological reflections and interoperability with numerical simulations</i>	
Filippo Calcerano • Michele Calvano Luciano Cessari • Elena Gigliarelli Francesco Ruperto • Mario Sacco	
VRIM workflow: semantic H-BIM objects using parametric geometries	212
Elisabetta Caterina Giovannini	
Fotogrammetria e HBIM: un percorso per la conoscenza e la conservazione di Villa Sarmatoris a Salmour, Piemonte	230
—	
<i>Photogrammetry and HBIM for the knowledge and conservation of Villa Sarmatoris in Salmour, Piedmont</i>	
Filiberto Chiabrando • Stefania Farina Alberto Galleano • Massimiliano Lo Turco • Monica Naretto	

Gestione e integrazione dei dati nel modello conoscitivo del patrimonio edilizio esistente	246
—	
<i>Managing and integrating data for modeling the existent building heritage</i>	
Alberto Cristofolini • Giovanna A. Massari	
Modelli descrittivi per la gestione degli interventi di manutenzione sulla facciata della basilica di San Michele a Pavia	260
—	
<i>Descriptive models for the management of the maintenance work on the facade of the Basilica of San Michele in Pavia</i>	
Chiara Miatton • Sandro Parrinello	
POLIBIM. Il modello BIM AS-IS per il facility management degli edifici del Politecnico di Bari	278
—	
<i>POLIBIM. The BIM AS-IS model for the facility management of Politecnico of Bari's buildings</i>	
Angela Dell'Acqua • Mario Di Puppo Giovanni Mongiello • Riccardo Tavolare Cesare Verdoscia	
////////////////////////////////////	
Sessione 3D Modeling	294
BIM e 3D Modeling	296
—	
<i>BIM and 3D Modeling</i>	
Fabio Quici	

La rappresentazione informatica per l'analisi e la divulgazione dei trattati storici scientifici del disegno 300

—
The digital representation for the analysis and the dissemination of the historical scientific treaties of drawing

**Leonardo Baglioni • Marco Fasolo
Matteo Flavio Mancini**

Un modello virtuale scientifico e filologico per la ricostruzione del tessuto urbano ottocentesco del Quartiere Alessandrino nell'area Archeologica Centrale di Roma 318

—
A scientific and philological virtual model for the reconstruction of the nineteenth century urban fabric of the Alessandrino Neighborhood in Rome's Central Archeological area

Daniele Calisi • Maria Grazia Cianci

Dal web al 3D Modeling. I3M per la descrizione dello spazio antropizzato 338

—
From web to 3d modeling. I3M for description of antropized space

**Michele Calvano • Andrea Casale
Francesca Guadagnoli • Elena Ippoliti**

Tra memoria e progetto. La modellazione delle volte sul foglio 10 del Codice B di Leonardo da Vinci 356

—
Between memory and project. Modeling the vaults in the sheet 10 of the Codex B of Leonardo da Vinci

**Irene Di Bernardino • Marco Carpiceci
Fabio Colonnese**

Fotografia e foto-realismo, sulla provenienza del rendering fotografico 370

—
Photography and photorealism, on the origin of photographic rendering

Cristian Farinella

Disegno, modello e natura: il form-finding 100 anni dopo crescita e forma 384

—
Drawing, model and nature: form-finding one hundred years after on growth and form

**Fabio Bianconi • Alessandro Buffi
Marco Filippucci**

Il disegno degli olivi tra forma e luce. Le potenzialità analitiche della rappresentazione parametrica nell'interdisciplinarietà della ricerca 398

—
Drawing form and light of olive trees. The analytic potentiality of parametric representation into the interdisciplinarity of research

Fabio Bianconi • Marco Filippucci

Modeling with light. Il ruolo della luce nella costruzione dell'immagine rendering 414

—
Modeling with light. The role of light in the construction of the rendering image

Lorena Greco

Il modello territoriale: dal rilievo laser scanner alla stampa 3D 426

—
The territorial model: from laser scanner survey to 3D printing research

Egidio Di Maggio • Mariangela Liuzzo

Tre ipotesi sugli sviluppi futuri della modellazione 3D 440

—
Three hypothesis about future development of modeling 3D

Alessandro Luigini

L'architettura reale come tela per l'architettura rappresentata: il video mapping 454

—
The real architecture like a display for the architecture represented: the video mapping

**Giovanni Mongiello • Alessandra Morea
Riccardo Tavolare • Cesare Verdoscia**

Rilievo fotogrammetrico e visualizzazione in autostereoscopia di piccole sculture. La Venere di Frasassi come pilot-case per i Musei Archeologici 466

—
Photogrammetric acquisition and 3d visualization of small sculptures. The Frasassi's Venus pilot case for Archaeological Museums

**Adriano Mancini • Romina Nespeca
Ramona Quattrini**

Velodromo delle Cascine di Firenze tecnologia digitale al servizio dello sport 482

—
Velodrome of the Cascine of Florence digital technology at the service of sport

Stefano Bertocci • Marco Ricciarini

Metodologie di modellazione digitale per l'ottimizzazione del processo produttivo navale 494

—
Digital modeling methods for nautical production optimization

Michele Russo

////////////////////////////////////
La aziende informano 508
News from the sponsor

Il BIM – Questo noto sconosciuto 511
Tutto quello che avreste voluto sapere ma non avete mai osato chiedere...

Graphisoft

Dal rilievo alla modellazione BIM, dalla presentazione alla realtà aumentata 525

—
From survey to BIM-MODELING, from presentation to virtual reality

**Vectorworks
Pier Luigi Antonini • Zeno Da Ros**

Virtual Design Construction 537
STR TeamSystem

Workshop Board 541
Organizers

Sponsor 542
Supported by

Partner 543

Modelli descrittivi per la gestione degli interventi di manutenzione sulla facciata della basilica di San Michele a Pavia

Descriptive models for the management of the maintenance work on the facade of the Basilica of San Michele in Pavia

AUTHORS

Chiara Miatton
Sandro Parrinello

Department of Civil Engineering and Architecture,
Università degli Studi di Pavia

ABSTRACT

La presente ricerca tende a verificare le potenzialità rappresentative dei modelli parametrici al fine di valutarne l'efficacia sull'edilizia storica monumentale. I sistemi di rilevamento digitale, laser scanner o fotogrammetrici, producono nuvole di punti nello spazio dalle quali è possibile ridisegnare elaborati tecnici particolarmente affidabili anche in presenza di elementi decorativi e motivi ornamentali complessi. In maniera analoga è possibile ottenere modelli tridimensionali che, sfruttando le coordinate dei punti ottenute dal rilievo laser, rappresentano l'imperfezione e l'irregolarità dell'architettura reale. Il trasferimento di queste capacità descrittive all'interno dei modelli parametrici è una delle sfide legate all'esigenza di ottimizzare le procedure operative nell'ambito del restauro e della conservazione del patrimonio. A tal fine sono state indagate le modalità operative per costruire uno strumento di programmazione degli interventi e di rappresentazione della facciata del San Michele di Pavia, a partire da un rilievo architettonico digitale relazionato a diversi tipi di banche dati.

La facciata della basilica è stata scelta per la particolare ricchezza di apparati decorativi, per l'irregolarità del paramento e per la presenza di degradi, soprattutto connessi all'umidità e all'esfoliazione del rivestimento, che compromettono la lettura dei fregi e dei bassorilievi. In questo contesto il rilievo acquista un duplice significato: ricostruire un'immagine dell'architettura, per fissarla nel tempo, e sfruttare la complessità dell'oggetto per testare le potenzialità della modellazione.

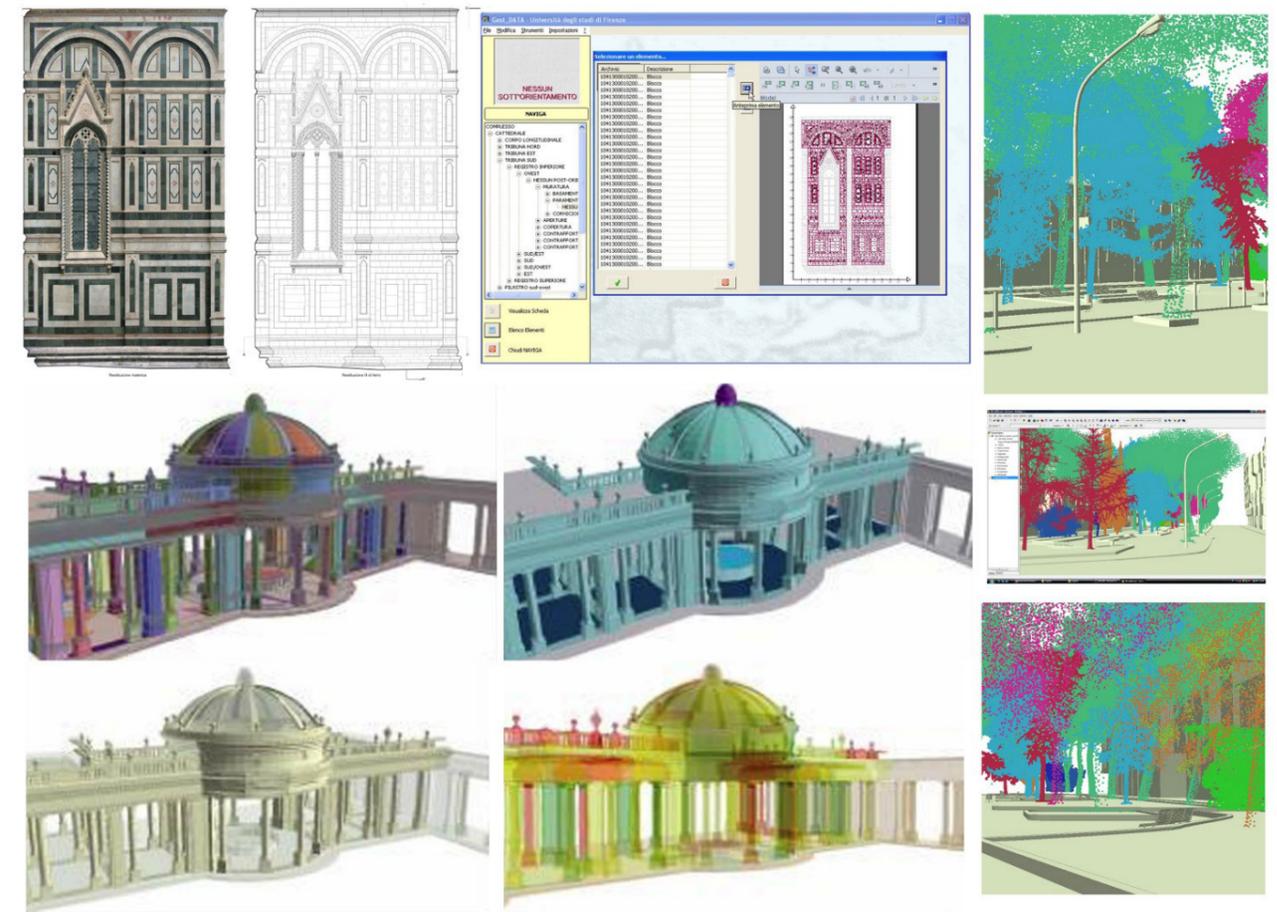
Obiettivo ottenere un modello tridimensionale per rappresentare efficacemente l'oggetto reale sfruttando le potenzialità di parametrizzazione fornite dalla tecnologia BIM, con la quale è possibile combinare elaborati grafici e informazioni eterogenee in un unico ambiente virtuale. La nuvola di punti laser scanner viene scomposta e frazionata per produrre, tramite software di reverse modelling, un modello con superfici poligonali (mesh) che, importato in Revit, costituisce la base del modello BIM associato ad una serie di parametri descrittivi o geometrici. La definizione di un workflow operativo per la produzione del modello parametrico ha permesso di sviluppare considerazioni comparative con strumenti

GIS e casi studio analoghi per trarre considerazioni circa la funzionalità di tali sistemi rappresentativi dell'architettura storica.

This research has the purpose to verify the representative potentials of parametric models, to evaluate the effectiveness on monumental and historical buildings. Digital survey systems, laser scanner or photo-modelling, produce spatial point clouds from which is possible to re-draw particularly reliable technical document, even in the presence of complex ornamental patterns and decorative elements. At the same time, it is possible to obtain three-dimensional models that can use the coordination obtained by laser survey to represent the imperfection and the real architecture irregularities. The transfer of these descriptive capabilities within the parametric models is one of the challenges related to the need to optimize the operating procedures in the restoration and conservation of heritage. To this end, an operational workflow has been investigated to build an intervention programming tool (that will be also a representation tool) of the façade of San Michele, starting from a digital architectural survey related to different types of databases. The facade of basilica was chosen for the particular richness of the decorations, for the irregularity of cladding and for presence of degradation, especially related to moisture and exfoliation of the coating, which compromise reading of the friezes and sculptures. In this situation, the survey acquires a double meaning: to reconstruct an image of architecture, to fix it in time, and take advantage of the complexity of the object to test the potential of modelling. The aim to get a three-dimensional model to effectively represent the real object using the parameter assignment potential provided by BIM technology, with which you can combine drawings and heterogeneous information into a single virtual environment. The point cloud of laser scanning is decomposed and fractionated to produce, by means of reverse modelling software, a model with a polygonal surface (mesh) that, when it is imported into Revit, constitutes the basis of the BIM model associated with a series of descriptive or geometrical parameters. The definition of an operational workflow for the production of parametric model has allowed developing comparative considerations with GIS tools and similar cases of study to draw considerations about the capabilities of these historic architecture representative systems.

Fig. 1 La banca dati per le facciate di Santa Maria del Fiore, il libretto interattivo per il cantiere di restauro delle terme il tettuccio a Montecatini, un GIS applicato alla nuvola di punti per alberature urbane.

Fig. 1 The database for the facade of Santa Maria del Fiore, the interactive book for the construction site of the restoration of Tettuccio's Terme in Montecatini, a GIS applied to the point cloud for urban trees.



La gestione dei paramenti murari di complessi monumentali

Il presente progetto rientra all'interno di una ricerca relativa allo studio di sistemi di gestione per la pianificazione di interventi di restauro o conservazione dei paramenti murari di complessi monumentali che ha preso avvio con una collaborazione con l'Opera di Santa Maria del Fiore di Firenze nel 2003. Il progetto, che riguardava la creazione di disegni affidabili per la documentazione delle facciate della cattedrale, ha visto impegnati docenti e ricercatori dal 2003 al 2011 e ha prodotto, nel 2006, un sistema di gestione che permetteva di archiviare informazioni storiche e documentarie sui singoli elementi costruttivi per strutturare un sistema di interfaccia con il quale navigare nella banca dati dei disegni prodotti su ciascun elemento decorativo appartenente al complesso. Negli anni seguenti, grazie alla relazione con alcune imprese di restauro coinvolte nel laboratorio congiunto Università e Impresa Landscape Survey & Design, si è tentato di verificare la funzionalità dei sistemi GIS sui modelli tridimensionali di complessi architettonici per la costruzione di "libretti di cantiere" virtuali, nei quali fosse possibile interagire giornalmente per raccogliere informazioni sulle operazioni programmate e al contempo registrare i dati prodotti dagli interventi di restauro. Il database interattivo sulle piattaforme GIS, promosso con maggior forza per i modelli di città o di territori, è risultato funzionale anche alla scala architettonica nonostante allo sforzo per la costruzione di archivi interattivi su singoli complessi edilizi non sia sempre corrisposta una reale funzionalità del processo in quanto gli strumenti di gestione generati risultavano poi complessi per un uso costante da parte degli addetti ai lavori (imprese o amministrazioni).

Con lo sviluppo delle banche dati 3D prodotte da rilievi laser scanner, o più recentemente dai rilievi fotogrammetrici SFM (Structure From Motion), la volontà di far coesistere le informazioni all'interno di un unico sistema di riferimento ha prodotto GIS e banche dati applicate a nuvole di punti tridimensionali sia per comparti urbani che per spazi più contenuti come edifici o ambienti monumentali, dando luogo a spazi virtuali a n dimensioni desinati

The wall surfaces management of monumental complexes

This project falls within research related to the study of management systems for the restoration or conservation of monumental wall surfaces, which started with collaboration with the committee on construction of Santa Maria del Fiore in Florence in 2003. The project, which aimed to create reliable designs for the documentation of cathedral facades, has involved teachers and researchers from 2003 to 2011 and has produced, in 2006,

a management system which was used to store historical and documentary information on the individual structural elements for structuring an interface system with which to navigate in the drawings of the products database on each decorative element belonging to the complex.

In the following years, thanks to the relationship with some restoration companies involved in the joint lab University and Company Landscape Survey & Design, it has attempted to verify the functionality of GIS systems on three-dimensional models of architectural complex for the construction of a virtual "construction site booklets", in which a daily interaction to collect information on planned operations and at the same time record the data produced by restoration was possible. An interactive database on GIS platforms, promoted more forcefully for models of cities or territories, was functional also on architectural scale, although

anche allo sviluppo di sistemi di valorizzazione connessi a modelli di fruizione della banca dati per la creazione di musei virtuali o più semplicemente di giochi destinati all'apprendimento tramite realtà aumentata o immersiva.

Con l'aumento dell'interesse verso la modellazione parametrica per lo sviluppo di banche dati sull'esistente utili alla gestione di interventi di restauro o conservazione si è quindi deciso di sperimentare l'efficacia dei modelli descrittivi per la gestione degli interventi di manutenzione su un edificio campione: la basilica di San Michele a Pavia. La basilica rappresenta una delle manifestazioni più compiute del Romanico italiano e presenta numerose problematiche per manutenzione dei paramenti murari, prima fra tutte il danneggiamento del rivestimento in pietra arenaria, che interessa in particolare modo l'apparato decorativo (fasce a bassorilievo e strombatura dei portali) presenti nella facciata principale. Alla perdita del dato descrittivo, alla progressiva scomparsa delle tracce che segnano l'apparato ornamentale, si aggiungono problemi legati all'umidità, problemi strutturali e danni causati da interventi di restauro impropri condotti in passato. Gli obiettivi della ricerca sono stati dunque orientati per definire uno strumento che consentisse di facilitare i futuri interventi di restauro (sfruttando gli apparati descrittivi prodotti dal rilievo), di monitorare l'evoluzione del degrado nel tempo

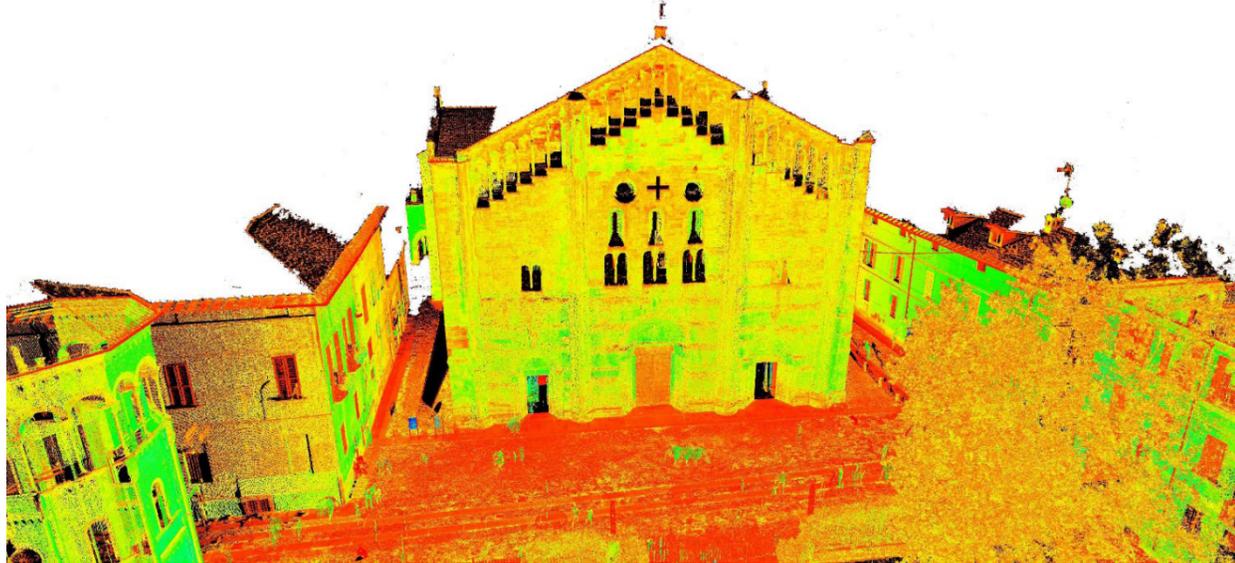
the construction of interactive archives of individual building complex was not always practical because management tools were then complicated by constant use by professionals (companies or administrations).

With the development of 3D databases created by laser scanners, or, more recently, by SFM (Structure From Motion) photogrammetrical surveys, the will to meld information in a single reference system has produced GIS and databased applied to three-dimensional point clouds, for both urban sectors and smaller spaces such as buildings or monumental environments; this process produced n-dimensions virtual spaces, allocated to the development of enhancement systems connected to the use of the database templates for the creation of virtual museums or, more simply, of games for learning through augmented or immersive reality. With the surge of interest in parametric modeling for the devel-



Fig. 2 La facciata della Basilica di San Michele Maggiore particolare degli elementi ornamentali e rilievo Laser Scanner 3D.

Fig. 2 The main façade of the San Michele Maggiore church, detail of the decorative elements and 3D laser scanner survey.



e di documentare l'immagine della facciata allo stato attuale al fine di conservarne la memoria e facilitare in generale la gestione della manutenzione programmata.

Il contributo affronta la comparazione di diversi percorsi metodologici per lo sviluppo di uno strumento critico in grado di gestire informazioni per far convergere diverse qualità di dati all'interno di una piattaforma parametrica. La modellazione parametrica dell'architettura storica risente di numerose complicazioni dovute all'esigenza rappresentativa delle irregolarità e della complessità delle qualità morfometriche che risultano fondamentali affinché gli stessi modelli possano essere utili alle pratiche di pianificazione delle azioni di conservazione e restauro. In tal senso risulta utile verificare quali processi automatici possono essere condotti per trasporre il dato delle modellazioni reality-based e delle banche dati tridimensionali in forme complesse dalle quali ricavare modelli parametrici affidabili. Dal disegno di componenti strutturali all'adattamento delle librerie che approssimano in modo più o meno preciso il manufatto reale, il contributo verifica le potenzialità di una modellazione solida che sfrutta i dati ottenuti da un rilievo laser scanner

opment of databases on the existing for the management of restoration or preservation, it was decided to test the effectiveness of descriptive models for the management of maintenance operations on a pilot building: the church of San Michele in Pavia.

The basilica is one of the most complete examples of Italian Romanesque architecture and presents numerous challenges for maintenance of the wall surfaces, first of all the damage of the coating in sandstone, which affects particularly the decoration (bas-relief bands and splayed portals) present on the main facade. At the loss of the descriptive data, the gradual disappearance of the traces that mark the ornamental apparatus, are added moisture-related problems, structural problems and damages caused by improper restoration work con-

valutando protocolli metodologici per ridurre le perdite di dettaglio e controllando l'approssimazione del dato al fine di costruire sistemi rappresentativi soddisfacenti in termini di descrittività del reale e di interazione con le banche dati.

Il rilievo digitale, integrato da ricerche storiche e da un censimento di dettaglio, ha prodotto una nuvola di punti della facciata della basilica e una banca dati qualitativa che hanno costituito il punto di partenza per la definizione delle procedure di post produzione dei dati relative alle pratiche di modellazione e di interazione tra il rilievo metrico e la banca dati contenente le informazioni censuarie. L'aspetto più significativo della modellazione BIM per gli edifici esistenti riguarda la possibilità di gestire una grande quantità di dati eterogenei tali da costituire un archivio digitale utile alla documentazione e alla conservazione dell'architettura assieme alla possibilità di controllare i dati nel parametro temporale, intervenendo nei modelli ricreando una sorta di macchina del tempo interattiva. Si riportano a seguito le diverse procedure sperimentate al fine di mettere in relazione il dato del rilievo tridimensionale con la piattaforma parametrica.

Importazione in Revit della nuvola di punti

Il primo tentativo è stato realizzato cercando di ottenere un modello BIM del portale della facciata utilizzando il dato grezzo della nuvola di punti laser scanner. In un qualunque modello architettonico di Revit è possibile collegare una nuvola di punti e visualizzarla, anche se di fatto risulta un elemento rigido: può essere ricalcata o ridisegnata, ma non è possibile modellare elementi architettonici solidi per estrusione e spesso il programma non riconosce gli snap ad oggetto per i diversi elementi significativi nella morfologia tridimensionale della nuvola.

Altro limite dell'importazione diretta delle banche dati 3D nell'interfaccia di Revit è che una volta acquisita in un ambiente tridimensionale appartenente ad uno specifico progetto, modello architettonico, la nuvola di punti, pur incrementata dei valori descrittivi come oggetto singolo, non può essere esportata o impiegata per altri progetti: il lavoro risulterebbe più utile se fosse possibile editare una libreria (o famiglia) di elementi utilizzabili in diversi progetti e adattabili parametricamente anche ad altre esigenze descrittive.

ducted in the past.

The research objectives were therefore oriented to define a tool that would allow facilitate future restoration (using descriptive produced from the survey), to monitor the evolution of degradation over time and to document the image of the façade to the state current to preserve its memory and facilitate in general the management of scheduled maintenance.

This contribution deals with the comparison of different methodological paths for the development of a critical tool that can handle information to bring together various kinds of data inside a parametric platform. The parametric modelling of historical architecture suffers for numerous complications caused by the necessity to represent the irregularity and the complexity morphometric qualities of the reality, that are essential to ensure that the same models can be useful for planning of conservation and restoration actions practices. In this sense it is useful to check which automated processes can be conducted in order to transpose the data of reality based modelling and three-dimensional databases into complex shapes from which derive reliable parametric models. From the design of structural components to the adaptation of the libraries that approximate in a more or less precise way the real architecture, the contribution occurs the potential of a solid modelling that uses the data obtained from a laser scanner survey, evaluating methodological protocols to reduce losses of detail and by controlling the approximation of the data in order to build representative systems, useful in terms of descriptiveness of

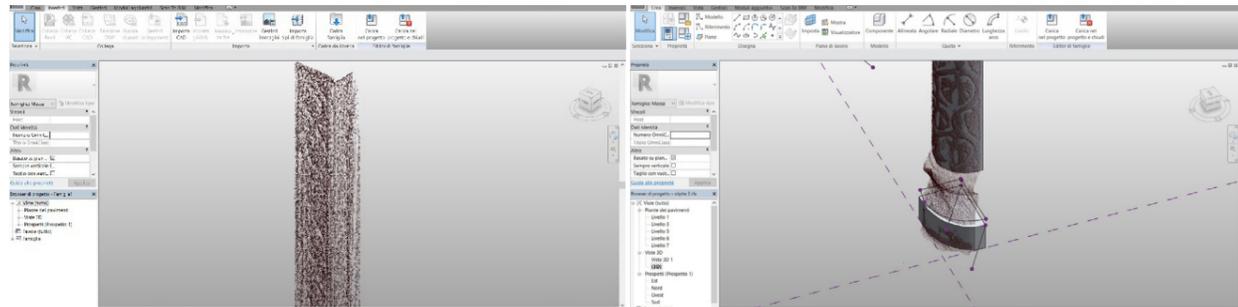


Fig. 3 Una porzione di nuvola di punti della facciata del San Michele importata in ambiente Revit, lo strumento non consente di lavorare con il blocco dell'elemento importato. Si evidenziano problemi di visualizzazione della nuvola in relazione allo spazio tridimensionale del modello.

Fig. 3 A portion of San Michele's point cloud imported in Revit environment; the tool does not allow to work with the imported element block; display problems are noticed in relation to the three-dimensional model space.

Sulla base di queste considerazioni si è deciso di cercare di creare una famiglia che rappresentasse gli elementi architettonici del portale destro, si è scelto di importare la nuvola di punti nell'editor "masse" del software, poiché si presta maggiormente ad una modellazione di questo tipo (dall'editor masse è sempre possibile importare gli oggetti modellati in una famiglia), e di procedere con l'estrusione degli elementi.

Questa procedura presenta alcuni vantaggi tra i quali che, essendo stato modellato l'intero oggetto in Revit, una volta importato nell'editor famiglie (per esempio, nella famiglia delle porte) può essere adattato e modificato dimensionalmente per adattarsi al progetto.

Nonostante questi aspetti, è necessario tenere conto anche degli svantaggi: la procedura richiede tempi di realizzazione proporzionali alla complessità dell'oggetto, in più si tratta in qualsiasi caso di un'approssimazione della geometria originaria mediante un solido disegnato ex novo. Ciò implica che con questo sistema non sarà mai possibile conservare tutte le asperità, le caratteristiche materiche e decorative della superficie di partenza, non soltanto per questioni legate alla tempistica, ma soprattutto perché il software non è in grado di riconoscere la nuvola di punti come un oggetto da modellare. Quando poi l'elemento architettonico risulta particolarmente complesso diventa poco agevole ricostruirne la geometria. Per tutte queste ragioni questa tecnica di modellazione è stata giudicata inadeguata e si è quindi deciso di procedere diversamente.

the real and interaction with databases.

The digital survey, supplemented by historical research and a detailed study of the artefact, produced a cloud of points of the facade of the basilica and a qualitative database, which formed the starting point for defining the post-production procedures related data the modelling practices and interaction between the metric survey and the database of census information. The most significant aspect for BIM modelling of existing buildings is the possibility to manage a large amount of heterogeneous data which would be a useful digital archive to the documentation and preservation of architecture along with the ability to control the data in the time parameter, speaking models recreating a kind of interactive time machine. In the following paragraphs are reported the different procedures tested to correlate the data of the three-dimensional survey with the parametric platform.

Importing the point cloud in Revit

The first attempt was made trying to get a BIM model of the facade portal using the raw data of the laser scanner point cloud. In any Revit architectural model, it's possible to connect and display a point cloud, even if in fact it is a rigid element: it can be traced, or redesigned, but it is not possible to shape solid architectural elements for extrusion and often the program does not recognize the object snap to the different significant elements in the three-dimensional morphology of the cloud. Another limit of the direct

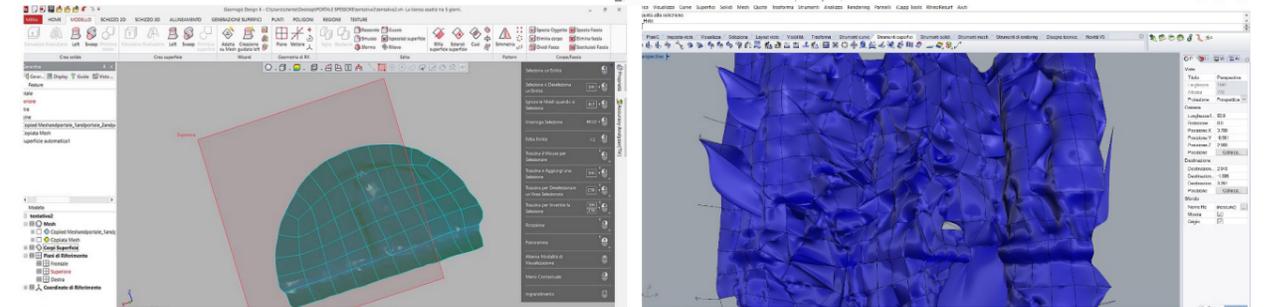


Fig. 4 Comparazione tra le diverse procedure di elaborazione dati per l'ottenimento di modelli Nurbs in ambiente Revit tramite l'utilizzo di software Geomagic Design X (sinistra) e Rhino ReSurf (destra).

Fig. 4 Comparison between the various data processing procedures for obtaining NURBS models in Revit environment using software Geomagic Design X (left) and Rhino RESURF (right).

Approssimazione del dato per lo sviluppo di un modello nurbs

Per ottenere una superficie NURBS a partire da una mesh sono state sperimentate due diverse metodologie che hanno visto utilizzati i software Geomagic Design X e Rhino ReSurf. Nel primo caso dopo aver isolato parte del modello della quale si vuole ricavare la superficie, il programma ricava le curve limite dell'oggetto individuando il volume e i "confini" della mesh. Viene dunque generata una rete patch, con la quale la mesh può essere suddivisa in porzioni quadrangolari sulla base delle curve limite. Il software riesce a ricostruire la superficie soltanto se le porzioni sono rettangolari o quadrate, pertanto potrebbe essere necessario correggere manualmente la rete di patch la dove il software non appare in grado di approssimare la mesh correttamente. Viene così generata automaticamente una superficie NURBS, che può essere esportata in .dxf e salvata in formato .dwg, per poter essere importata in Revit. Se viene utilizzato il plugin di reverse engineering Rhino ReSurf è possibile generare una rete di curve che approssima l'andamento della mesh che, in modo più significativo rispetto al caso precedente, in virtù della complessità della mesh prevede l'intervento dell'utente che, manualmente, corregge o ridisegna ogni singola curva affinché le porzioni in cui è suddivisa la mesh siano effettivamente rettangolari. I tempi si allungano e, anche una volta eseguita tutta la procedura di correzione, un elemento architettonico ricco di decorazioni, bassorilievi o un'elevata complessità morfologica apparirà scarsamente rappresentato. La nurbs ottenuta può essere importata direttamente in Revit oppure è possibile ricavare un solido per estrusione da Rhino (che,

importation of 3D database in Revit is that, once the cloud was acquired in the three-dimensional environment belonging to a specific project, although increased by the descriptive values as a single object, it cannot be exported or used for other projects: the work would be more useful if it were possible to edit a library (or family) of elements that can be used in different projects and also parametrically adaptable to other informational needs. Based on these considerations, it was decided to try to create a family that represented the architectural elements of the right portal, it has been chosen to import the point cloud in the "masses" editor of the software, since it is better suited for a modelling of this type (masses editor can always import the objects modelled in a family), and proceed with the extrusion of the elements.

This procedure presents certain advantages including that, having been shaped the entire object in Revit, once imported in the families' editor (for example, in the doors family), the object can be dimensionally adapted and modified to suit the project.

Despite these aspects, it is necessary to consider also disadvantages: the procedure requires realization times proportional to the complexity of the object, in addition it is in any case an approximation of the original geometry by means of a solid designed ex novo. This means that with this system will never be possible to keep all the asperities, the textural and decorative characteristics of the source area, not only for issues related to the timing, but also because the software is not able to recognize the point

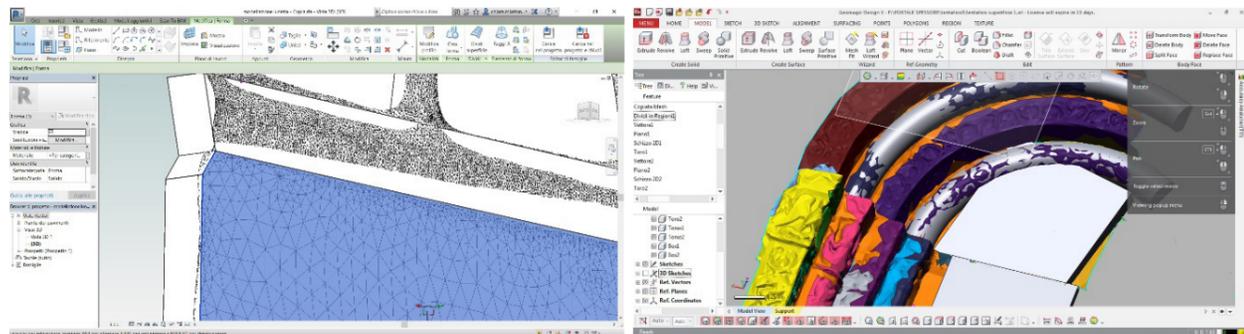


Fig. 5 Importazione della mesh in Revit e generazione di solidi in Geomagic Design X tramite segmentazione in regioni con relativa attribuzione del colore e della forma da generare per la creazione di solidi parziali.

Fig. 5 Mesh imported in Revit and generation of solids in Geomagic Design X by segmentation into regions with relative allocation of color and shape to be generated for the creation of partial solids.

a differenza di Revit, riconosce l'oggetto come una superficie modificabile) ed importarlo poi nell'editor famiglie o masse. Il principale vantaggio legato all'impiego di nurbs è la relativa velocità di realizzazione del modello, qualora si tratti di un oggetto piuttosto semplice, tuttavia, una volta importata la nurbs (o il solido da essa ricavato) in Revit, il software non la riconosce come superficie, ma solo come insieme di curve più o meno dense creando problemi di visualizzazione e rielaborazione dell'oggetto.

Modellazione Parametrica utilizzando superfici mesh

Per modellare dei solidi dalla superficie mesh, conservando un buon livello di dettaglio, sono stati eseguiti alcuni tentativi importando in Revit la superficie ed elaborandola secondo diverse procedure. L'importazione diretta della mesh si può effettuare convertendo il file in un formato con estensione .dwg che, una volta importato in ambiente Revit, viene riconosciuto come una superficie e non come un insieme di linee. Con questa procedura il problema è ottenere dei solidi, perché dalla mesh non è possibile estrarre forme e l'unica soluzione apparente è il ridisegno di ciascun elemento decorativo, approssimando la mesh a solidi semplici, perdendo così quelle qualità di descrizione dei dettagli richieste e allungando i tempi di realizzazione con una notevole difficoltà nel ricalcare i contorni di elementi sufficientemente complessi. Tramite questa procedura il software che sovente non riconosce le superfici disegnate perché ritenute troppo complesse e non consente di giungere all'ottenimento dei solidi. Se i solidi vengono prima creati in Geomagic Design X e poi importati, è possibile costruire il supporto di modello avviando la procedura di auto segmentazione in regioni della mesh (prece-

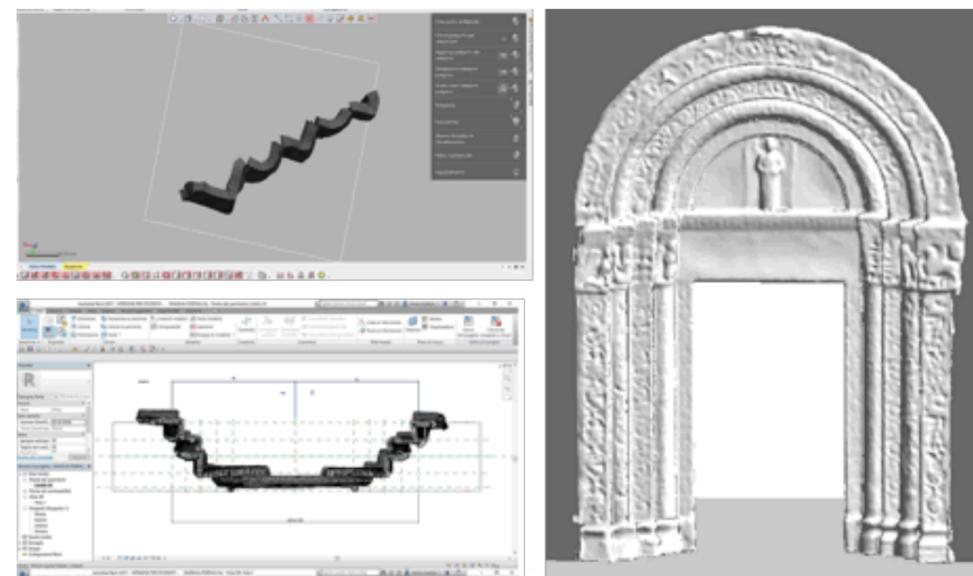
cloud as an object that can be modelled. Furthermore, if the architectural element is particularly complex it becomes very difficult to reconstruct its geometry. For all these reasons, this modelling technique has been deemed inadequate and it was decided to proceed otherwise.

Approximation of the data for the development of a NURBS model

To obtain a NURBS surface from a mesh two different methods have been tried: the softwares Geomagic Design X and Rhino RESURF. In the first case, after having delimited part of the model from which is necessary to derive the surface, the program extracts the object boundary curves identifying the volume and the "boundaries" of the mesh. It is therefore generated a patch network, with which the mesh can be divided into quadrangular portions on the basis of limit curves. The software can reconstruct the surface only if the portions are rectangular or square, so it may be necessary to manually correct the patch of the network where the software does not appear able to approximate the mesh properly. It is thus automatically generated a NURBS surface, which can be exported in .dxf and saved in .dwg format, in order to be imported into Revit. If is used the plug-in of reverse engineering Rhino RESURF, is possible to generate a network of curves that approximates the mesh pattern which, in a more meaningful way compared to the previous case, by virtue of the complexity of the mesh provides user intervention that, manually, corrects

Fig. 6 La costruzione dello spessore in Geomagic Design X e l'importazione del modello in ambiente Revit.

Fig. 6 The objects thickness construction in Geomagic Design X and the model import into Revit environment.



dentemente decimata e lisciata) nella quale vengono attribuiti colori alle regioni che, secondo il programma, possono essere generate con il medesimo solido. Selezionando le regioni contrassegnate dello stesso colore e la forma da generare (tra cilindro, piano, toro o piramide), il software crea dei solidi parziali. Il limite principale riscontrato riguarda la possibilità di ottenere forme scegliendo solo tra le primitive di solidi proposte, in quanto il software non è in grado di riconoscere i profili della mesh come superfici da cui estrarre nuove forme. Un altro difetto di questa elaborazione è la perdita di dettaglio: il solido ottenuto (che sia un piano, un cilindro o un toro) è delimitato da superfici lisce, di conseguenza tutte le asperità della mesh non compaiono nel modello finale e, una volta importato il solido in Revit, questo viene riconosciuto come un insieme di linee di riferimento, quindi sarebbe comunque necessario ridisegnare l'elemento.

Più efficace è apparsa la creazione di uno spessore alla superficie sempre tramite l'utilizzo del software di reverse engineering Geomagic Design X, suddividendo la mesh in virtù di un'analisi topologica del costruito. In relazione al portale del San Michele scelto per la sperimentazione, al termine di questa procedura si sono ottenute settantasette porzioni distinte, corrispondenti agli elementi architettonici (conci, capitelli, architrave...) costituenti la totalità del portale. La generazione dello "spessore" avviene mediante procedura automatica che produce un risultato molto simile ad un'estrusione di un solido dalla mesh: il software esegue un offset della mesh di partenza e unisce le due superfici fino a formare un solido. In questo caso, per la facciata della basilica, lo spessore è stato approssimato a fini esclusivamente indicativi del metodo, non conoscendo la profondità del rivestimento e non avendo eseguito un rilievo dettagliato del sistema costruttivo del pacchetto murario. Realizzati i solidi delle componenti costruttive, è possibile espor-

or redesign every single curve so that the portions in which the mesh is divided are actually rectangular. The times are getting longer, and even once the entire correction procedure is performed, an architectural element rich of decorations, reliefs or with high morphological complexity will appear sparsely represented.

The NURBS obtained can be imported directly into Revit or it is possible to obtain a solid by extrusion from Rhino (which, unlike Revit, recognizes the object as an editable surface) and then import in the editor families or masses.

The main advantage linked to the use of NURBS is the relative speed of realization of the model, in a case of a rather simple object; however, once NURBS (or the solid obtained from it) has been imported in Revit, the software does not recognize it as a surface, but only as a set of dense curves, creating problems in viewing the object and reworking on it.

Parametric modelling using mesh surfaces

To obtain solids from the mesh surface, while maintaining an appropriate level of detail, some attempts have been carried out by importing into Revit the surface and

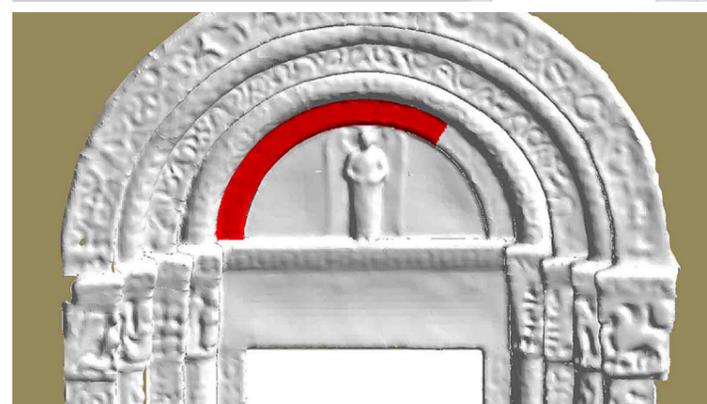
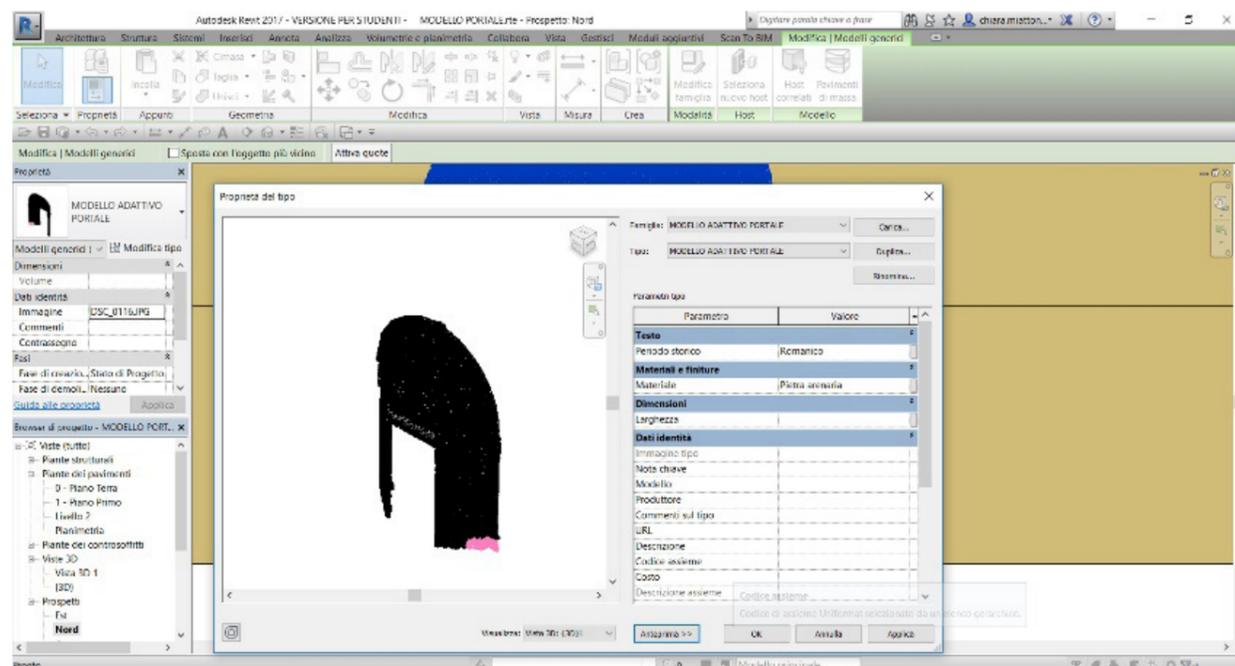


Fig.7 Dati parametrici del modello 3D in ambiente Revit

Fig.7 Parametric data associated to the 3D model in Revit environment.

tare i modelli tramite il formato .dxf e da AutoCad ottenere un file .dwg da importare in Revit. Quanto descritto corrisponde ad una procedura di generazione di solidi piuttosto rapida dove la perdita di dettaglio è nettamente inferiore se comparato con i casi precedentemente descritti. Gli elementi architettonici, modellati singolarmente, vengono riconosciuti da Revit come solidi e visualizzati come tali (scegliendo l'impostazione "ombreggiato con bordi"). Tra gli svantaggi di questo percorso operativo la difficile gestione del modello in quanto, una volta importati tutti i singoli elementi, il file risultante può essere molto pesante e dunque difficilmente applicabile ad un modello estensivo (EBIM). Per la visualizzazione del prodotto viene poi riscontrata una difficoltà di visualizzazione per la rappresentazione ad un livello di dettaglio inferiore ad una scala 1:5, problema che può essere risolto nascondendo i bordi degli oggetti nelle opzioni di visualizzazione.

processing it according to different procedures. The direct import of the mesh can be made by converting the file into a format with a .dwg extension that, once imported into Revit environment, is recognized as an area and not as a set of lines. With this procedure, the problem is to obtain solids, because from the mesh is not possible to extrude shapes and the only apparent solution is the redesign of each decorative element, approximating the mesh to simple solids, losing those qualities of description of the details required and lengthening the timing of realization with a considerable difficulty in tracing the contours of sufficiently

La parametrizzazione del modello

Il modello tridimensionale generato, ottenuto dando un certo spessore alla superficie mesh per ciascun elemento costruttivo del portale, può essere assemblato in Revit importando i singoli modelli nel medesimo sistema di riferimento. Questa procedura può essere condotta utilizzando due diverse interfacce di lavoro e la differenza riguarda quale tipo di elemento tridimensionale si vuole creare. Il modello potrà essere configurato nell'interfaccia di progetto (più completa), nella quale la sommatoria dei singoli modelli produrrà un'insieme di oggetti esterni autonomamente importati e slegati tra loro che non si caratterizzeranno come un unico portale o un unico elemento architettonico, ma resteranno concettualmente separati tra loro. Questa procedura permette di attribuire un numero inferiore di parametri al modello complessivo che sarà inoltre gestito meno agevolmente dal software perché più pesante in termini di dimensione del file. Assemblando invece il modello ottenuto nell'interfaccia delle famiglie (nell'interfaccia di progetto dei componenti) si ottengono dei vantaggi perché il software riesce a gestire con più semplicità il modello generando file di dimensioni inferiori, ed è possibile attribuire un numero maggiore di parametri in quanto l'insieme dei singoli modelli si caratterizza come un unicum, un portale e quindi vi possono essere attribuite le caratteristiche delle famiglie portali proprie del BIM. La definizione dell'elemento famiglia permette inoltre al singolo modello di essere duplicato in altri progetti e replicato nelle sue finiture e qualità, anche se questa operazione è in qualche modo in antitesi con lo sviluppo di sistemi rappresentativi specifici in grado di proporre l'imperfezione singolare che la rappresentazione dei beni culturali architettonici richiede a fronte della pianificazione di interventi di documentazione o restauro. Una volta qualificata la regione tridimensionale come elemento parametrico appare utile tentare di attribuire valori e definire descrittori non solo per il portale nel suo insieme, ma anche per gli elementi, topologicamente individuati, che lo compongono. Caratterizzare i singoli elementi costruttivi che compongono la regione "portale" implica il voler trasformare il modello parametrico in un contenitore di dati dai quali poter definire il livello di lettura in relazione alle proprie esigenze specifiche, pianificando accurati livelli di informazione sia

complex elements. Through this procedure, moreover, the software often does not recognize the drawn surfaces because they are considered too complex and cannot lead to obtaining of solids. If solids are first created in Geomagic Design X and then imported, it is possible to build the model support initiating the auto-segmentation procedure in the mesh regions (formerly decimated and smoothed) in which are attributed colours to the regions which, according to the program, can be generated with the same solid. By selecting the regions marked with the same colour and a shape to generate (including cylinder, flat, bull or pyramid), the software creates the partial solids. The main limitation encountered concerns the possibility of obtaining solids volumes only choosing between primitive forms, because the software is not able to recognize the profiles of the mesh as surfaces from which extrude new forms. Another flaw of this process is the loss of detail: the solid obtained (which is a plane, a cylinder or a bull) is delimited by smooth surfaces, and consequently all the roughness of the mesh does not appear in the final model and, once imported the solid in Revit, it is recognized as a set of reference lines, then it would still be necessary to redesign the element.

The last attempt, the attribution of a thickness to the surface using reverse engineering software Geomagic Design X, dividing the mesh according to a topological analysis of the built form, appeared more effective. In relation to the portal of San Mi-

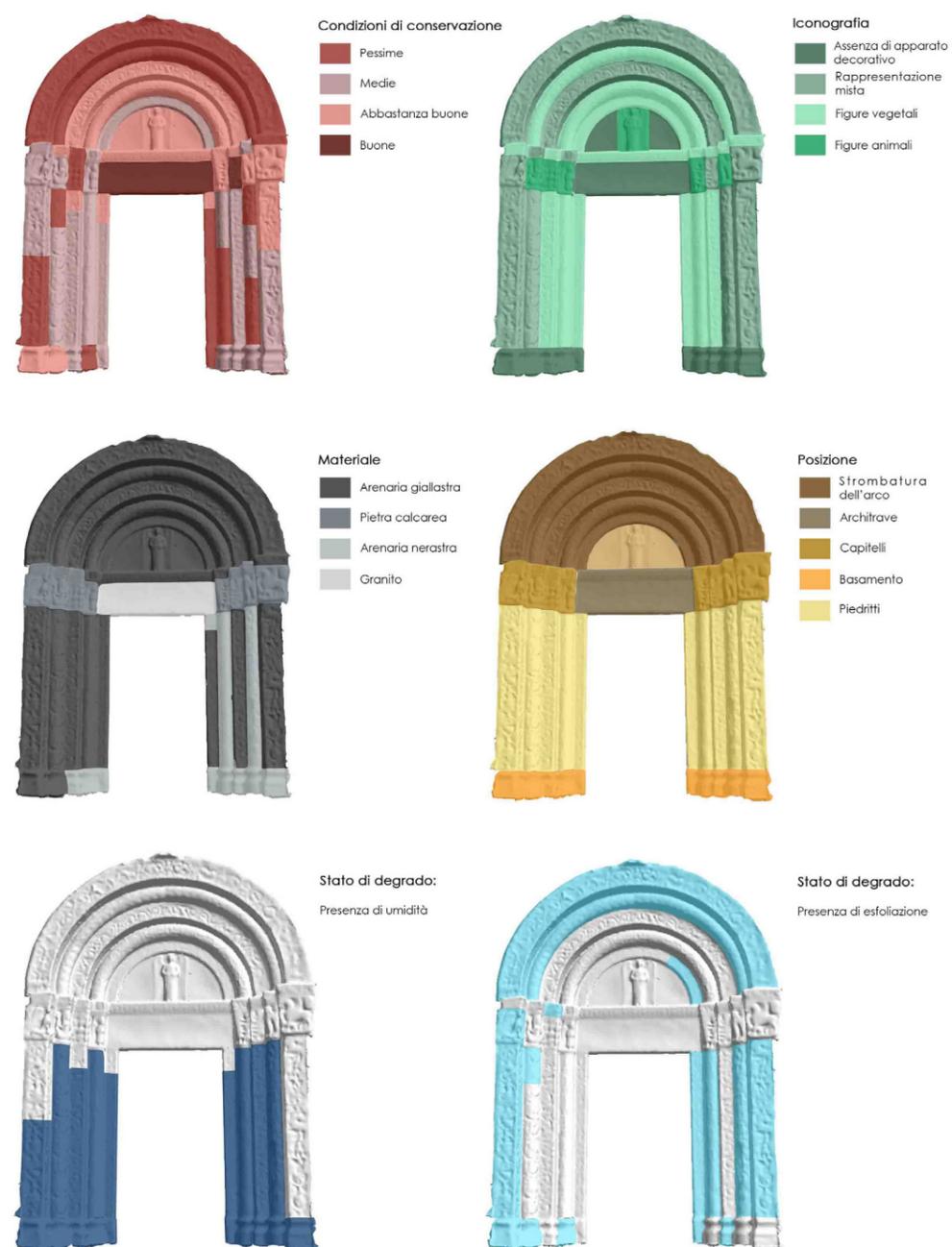


Fig. 8 Carte tematiche del portale ottenute mediante interrogazione del modello in ambiente GIS.

Fig. 8 Thematic maps of the portal obtained by querying the model in a GIS environment.

in fase di progettazione che di disegno del modello, mediante l'attribuzione di parametri condivisi all'interno della famiglia. Questa operazione è possibile, tuttavia non produce risultati visibili (non si modificano le impostazioni di visualizzazione dei modelli sulla base dei parametri), in quanto questi elementi sono stati creati esternamente e importati in Revit e il software non li riconosce come oggetti parametrici. Il modello così ottenuto è quindi parametrico soltanto globalmente, ma non interrogabile per i singoli elementi costruttivi.

Dagli stessi elementi mesh con spessore, opportunamente esportati, è stato ottenuto anche uno strumento GIS, che si com-

chele chosen for the experiment, at the end of this procedure seventy-seven distinct portions were obtained, corresponding to the architectural elements (quoins, capitals, architrave ...) constituting the totality of the portal. The generation of "thickness" is made by automatic procedure which produces a result that is almost like an extrusion of a solid from the mesh: the software executes an offset of the starting mesh and

pone di un modello 3D e di una banca dati (o database) ad esso associata. Questo database comprende una serie di informazioni eterogenee, qualitative e quantitative, che descrivono le caratteristiche del modello e sono catalogate in schede. Ad ogni elemento architettonico corrisponde una scheda, per un totale di 77 schede con i rispettivi campi da compilare; terminata la compilazione, il database deve essere esportato in formato .xls per poter essere collegato al modello. La piattaforma GIS consente di esplorare i dati associati al disegno e, interagendo su punti, linee e superfici del modello, cliccando su un generico elemento costruttivo del portale, è possibile accedere ad una finestra che riporta i valori della banca dati, alla scheda corrispondente, progettata utilizzando software come File Maker, nella quale sono visibili tutte le informazioni precedentemente inserite. Il software è anche in grado di contare tutti gli elementi che possiedono un determinato attributo e di visualizzare i vari attributi mediante carte tematiche.

Al contrario del BIM, uno strumento GIS consente di creare un modello interrogabile: ad ogni elemento è possibile associare una scheda di un database e, sulla base dei campi contenuti nella scheda è possibile produrre carte tematiche che illustrano le caratteristiche dei componenti. Il modello BIM quindi, nonostante le numerose potenzialità che offre, presenta ancora evidenti limiti (allo stato attuale dell'arte) in quanto sono evidenti le difficoltà di comunicazione, in termini di associazione di parametri, con elementi provenienti da altri software di modellazione 3D e risulta particolarmente complesso per la progettazione di modelli interattivi a diversi livelli di approfondimento.

In conclusione, ottenere un modello BIM di un oggetto architettonico qualsiasi (utilizzando, per esempio, il software Autodesk Revit) permette di comprenderne a fondo la morfologia, visualizzandone la configurazione tridimensionale. Tuttavia, lo sviluppo di modelli reality based in ambiente BIM risulta ancora un procedimento complesso e poco agevole: Revit (software maggiormente utilizzato in ambito BIM) non "dialoga" ancora con altri software

joins the two surfaces to form a solid. In this case, for the facade of the basilica, the thickness has been approximated exclusively for indicative purposes of the method, not knowing the depth of the coating and not having performed a detailed survey of the wall surface construction system. When the solids of the construction components have been realized, it is possible to export the templates via the .dxf and, from AutoCad, obtain a .dwg file to import into Revit. What described corresponds to a solid generation procedure that is quite rapid, where the loss of detail is considerably lower when compared with the cases previously described. The architectural elements, modelled individually, are recognized by Revit as solid shapes and displayed as such (by choosing the "Shaded with edges" setting). Among the disadvantages of this operating process is the difficulty of model management as after having imported all the individual elements, the resulting file can be very heavy, so it can be difficult to apply this method to make an extensive model (EBIM). For visualization of the product it is found a difficulty of comprehension the representation at level of detail lower than 1: 5 scale, a problem that can be solved by hiding the objects edges in the display options.

The model parametrization

The generated three-dimensional model, achieved by giving a certain thickness to the mesh surface for each constructive element of the portal, can be assembled in Revit importing individual models in the

di modellazione 3D e, di fatto, qualsiasi oggetto ottenuto con altri applicativi non risulta completamente parametrizzabile. In sostanza, è solo parzialmente un oggetto BIM.

Un altro aspetto riguarda la perdita di dettaglio: per agevolare le fasi di modellazione è stato necessario ridurre la qualità della nuvola di punti e, conseguentemente, della mesh. Questo comporta una diminuzione della precisione del risultato; si rende quindi necessario definire preventivamente il “level of detail” da attribuire al modello.

Appare evidente come la tecnologia BIM offra grandi potenzialità nell’ambito della gestione delle informazioni; tuttavia presenta ancora numerosi limiti nell’ambito della rappresentazione dell’architettura storica.



Bibliografia

Peroni A., San Michele di Pavia (1967, testo a cura di), Ed. F.lli Fusi, Pavia

Apollonio F., Gaiani M., Zheng S. (2012); *BIM-based modeling and data enrichment of classical architectural buildings*, Scientific Research and Information Technology vol. 2

Parrinello S. (2012), *Il disegno dell'imperfetto. Esigenze descrittive per l'analisi architettonica*, in: APEGA_Asociación de profesores de Expresión Gráfica Aplicada a la Edificación. Investigación Gráfica Expresión Arquitectónica. vol. 1, p. 375-381, Editorial Universitat Politècnica de València, ISBN: 9788483639641, Valencia, 29, 30 de noviembre

Hicri N., Stefani C., De Luca L., Veron P. (25 – 26 Febbraio 2013); Review of the “as-built BIM” approaches. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XLI-5/W1 2013, 3D-ARCH 2013 – Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, Trento

Barazzetti L., Banfi F., Brumana R., Previtali M. (2015), *Creation of parametric BIM objects from point clouds using NURBS*. The Photogrammetric Record, dicembre

same reference system. This procedure can be conducted using two different working interfaces: the choice affects the characteristics of the three-dimensional element that will be obtained at the end of the process. The model can be configured in the project interface (more complete), in which the sum of the individual models will produce a set of external objects imported independently and unrelated to each other. It cannot be characterized as a single portal or a unique architectural element, but will remain conceptually separated as a group of imported elements. This procedure allows assigning a smaller number of parameters to the complete model that will also be less easily handled by the software because it is heavier in terms of file size. However, by assembling the model in the families' interface (where it is possible to create a project of single components) some advantages may be obtained, because the software is able to manage the model with more simplicity, generating smaller files, and a larger number of parameters can be assigned, because the entire group of models is characterized as a unique portal, so it is possible to give it the attributes of the other BIM door families. The definition of the family element also allows the single model to be duplicated in other projects and replicated in its finishing and qualities, even if this operation is somehow in contrast with the development of specific representative systems, which aim to represent the singular imperfection, as required by the representation of the architectural heritage in view of the planning documentation or restoration interventions. Once qualified the three-dimensional region as

Erba L., San Michele Maggiore (2015, testo a cura di), Associazione Il bel San Michele ONLUS, Pavia

Scianna A., Serlorenzi M. et al. (2015), *Sperimentazione di tecniche BIM sull'archeologia romana: il caso delle strutture rinvenute all'interno della cripta della chiesa dei SS. Sergio e Bacco in Roma*

Centofanti M., Brusaporci S., & Maiezza P. (2016), *Tra “Historical BIM” ed “Heritage BIM”: Building Information Modeling per la documentazione dei beni architettonici*. REuso, Contributi per la documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e per la tutela paesaggistica. Pavia: Edifir, Edizioni Firenze

Chiarabrando F., Sammartano G., Spanò A. (2016), *Historical buildings models and their handling via 3D survey: from point clouds to user-oriented HBIM*. The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XLI-B5, XXIII ISPRS Congress, 12-19 luglio, Praga, Repubblica Ceca

Inzerillo L., Lo Turco M., Parrinello S., Santagati C., Valenti G. M. (2016), *BIM e beni architettonici: verso una metodologia opera va per la conoscenza e la gestione del patrimonio culturale; BIM and architectural heritage: towards an operational methodology for the knowledge and the management of Cultural Heritage*. DISEGNARE CON..., vol. 9, p. 1-9, ISSN: 1828-5961

Lo Turco M., Santagati C. (2016), *From structure from motion to historical building information modelling: populating a semantic-aware library of architectural elements*. Journal of electronic imaging Genoa/Febbraio 2017, vol. 26

a parametric element, it appears useful to grope to attribute values and descriptors, not only for the whole portal, but also for the elements, topologically identified that compose it. To characterize the individual components that make up the “portal” region implies the desire to transform the parametric model in a data container, from which you can define the level of reading in relation to their specific needs, planning accurate information levels both at the design stage and at the model design stage, through the allocation of shared parameters within the family. This operation is possible, however it does not produce visible results (the display settings of the models do not change on the basis of parameters), as these elements have been created externally and imported into Revit, so the software does not recognize them as parametric objects. The model thus obtained is then only jointly parametric, but not queryable for individual constructional elements

From the same mesh elements with thickness, suitably exported, a GIS tool was also obtained, which is composed of a 3D model and a database associated therewith. This database includes a number of heterogeneous information, qualitative and quantitative, which describes characteristics of the model and is categorized into data sheets. Each architectural element corresponds to a data sheet, for a total of 77 data sheets with respective fields to be filled; at the end of the compilation, the database must be exported in .xls format to be attached to the model. The GIS platform allows explore the data associated with the drawing and, interacting on points, lines

and surfaces of the model, by clicking on a generic portal constructive element, it is possible to access a window that shows the values of the database, the corresponding data sheet, designed using software like file maker, in which are visible all the information previously entered. The software is also able to count all the elements that have a certain attribute and display various attributes using thematic maps.

Instead of BIM, a GIS tool makes possible to create a queryable pattern: each element can be associated with a database data sheet and, on the basis of the fields contained in each data sheet; it is possible to produce thematic maps illustrating the characteristics of the components. The BIM model then, despite the numerous potentials that it offers, still presents obvious limitations (at the present state of the art), because there are obvious difficulties of communication, in terms of association of parameters, with elements from other 3D modelling software and it is particularly complex for the design of interactive models at different levels of detail.

If the BIM tool facilitates the architectural representation of the object, because it makes possible a specific three-dimensional configuration with a relatively short time of modelling, it is still a very rigid tool for developing reality based models: the software communicates only with other Autodesk products, and several attempts were needed to understand how it was possible to recognize objects imported as solids. The three-dimensional elements, created in other programs, are always recognized as “import objects” and never become parametric Revit objects, so that, during the point cloud and mesh rework steps, a lot of details get lost and it is not possible to associate information or parameters to a single object, but only to a component as a whole.

This modelling technique has great potential, but, at present, it is difficult to apply to historical architecture because of software limitations.

////////////////////////////////////

References

Peroni A., San Michele di Pavia (1967, testo a cura di), Ed. F.lli Fusi, Pavia

Apollonio F., Gaiani M., Zheng S. (2012) *BIM-based modeling and data enrichment of classical architectural buildings*, Scientific Research and Information Technology vol. 2

Parrinello S. (2012), *Il disegno dell'imperfetto. Esigenze descrittive per l'analisi architettonica*. In: APEGA_Asociación de profesores de Expresión Gráfica Aplicada a la Edificación. Investigación Gráfica Expresión Arquitectónica. vol. 1, p. 375-381, Editorial Universitat Politècnica de València, ISBN: 9788483639641, Valencia, 29, 30 de noviembre

Hicri N., Stefani C., De Luca L., Veron P. (25 – 26 Febbraio 2013); Review of the “as-built BIM” approaches. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XLI-5/W1 2013, 3D-ARCH 2013 – Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, Trento

Barazzetti L., Banfi F., Brumana R., Previtali M. (2015), *Creation of parametric BIM objects from point clouds using NURBS*. The Photogrammetric Record, dicembre

Erba L., San Michele Maggiore (2015, testo a cura di), Associazione Il bel San Michele ONLUS, Pavia

Scianna A., Serlorenzi M. et al. (2015), *Sperimentazione di tecniche BIM sull'archeologia romana: il caso delle strutture rinvenute all'interno della cripta della chiesa dei SS. Sergio e Bacco in Roma*

Centofanti M., Brusaporci S., & Maiezza P. (2016). Tra “Historical BIM” ed “Heritage BIM”: Building Information Modeling per la documentazione dei beni architettonici. REuso, Contributi per la documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e per la tutela paesaggistica. Pavia: Edifir, Edizioni Firenze

Chiarabrando F., Sammartano G., Spanò A. (2016), *Historical buildings models and their handling via 3D survey: from point clouds*

to user-oriented HBIM. The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XLI-B5, XXIII ISPRS Congress, 12-19 luglio, Praga, Repubblica Ceca

Inzerillo L., Lo Turco M., Parrinello S., Santagati C., Valenti G. M. (2016), *BIM e beni architettonici: verso una metodologia opera va per la conoscenza e la gestione del patrimonio culturale; BIM and architectural heritage: towards an operational methodology for the knowledge and the management of Cultural Heritage*. DISEGNARE CON..., vol. 9, p. 1-9, ISSN: 1828-5961

Lo Turco M., Santagati C. (2016)., *From structure from motion to historical building information modelling: populating a semantic-aware library of architectural elements* in Journal of electronic imaging Gennaio/February 2017, vol. 26

Il **3D Modeling** ed il **BIM** sono argomenti oggi centrali per la progettazione. La modellazione 3D consente una prefigurazione e visualizzazione degli elementi ed interventi che trasformeranno il territorio, dalla piccola alla grande scala. Consente al progettista di verificare le scelte progettuali ed, eventualmente, apportare i necessari correttivi.

Il BIM con l'ultimo Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, è diventato strumento necessario per la gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni. Il suo utilizzo, così come quello delle figure professionali ad esso collegate, è una delle nuove frontiere dell'ambito tecnico.

Nel volume sono raccolti i contributi di esperti, professionisti e studiosi suddivisi in tre sezioni:

Tematiche connesse al BIM, con documenti che affrontano il BIM da molteplici punti di vista, andando dai più recenti scenari normativi (D.Lgs 50/2016), ad approcci progettuali, di rappresentazione o di gestione del processo edilizio;

3D Modeling, dove il tema dominante è quello della modellazione 3D e delle migliori forme di visualizzazione statiche e dinamiche del progetto; 3D Capturing, 3D Modeling & BIM, con trattazioni in cui la Modellazione 3D ed BIM sono trasversali rispetto al rilevamento, al paesaggio, alla realtà aumentata ed al cultural heritage.

3D modeling and **BIM** are key topics in design daily practice. 3D modeling allows a preview and display of items and interventions transforming the territory, from a small to a large scale. It enables designers to verify their design choices and, possibly, take corrective action.

BIM, with the latest legislative decree of 18 April 2016 no. 50, has become an indispensable tool for the digital management of information processes in the construction industry. Its use is a new frontier for architects.

In the book are collected papers from experts, professionals and scholars divided into three sections:

Issues related to BIM, with documents that address the BIM from multiple points of view, going from the most recent regulatory scenarios (Legislative Decree 50/2016), to design approaches, representation or management of the construction process;

3D Modeling, where the dominant topic is 3D modeling and the best forms of rendering and dynamic visualization of the project; Capturing 3D, 3D Modeling & BIM, where 3D modeling and BIM are connected to survey process, to landscape, augmented reality and cultural heritage.