

# **DATA MODELING & MANAGEMENT FOR AECO INDUSTRY**

A CURA DI TOMMASO EMPLER,  
ADRIANA CALDARONE E ALEXANDRA FUSINETTI

DIPARTIMENTO DI STORIA  
DISEGNO E RESTAURO  
DELL'ARCHITETTURA



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA



TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE

**ISBN 9788849619324EB**

Copyright 2020

DEI s.r.l. TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE

Roma, via Nomentana, 16 - 00161 Roma

Tel. 06.4416371 (r.a.) - Fax 06.4403307

Email [dei@build.it](mailto:dei@build.it)

URL <http://www.build.it/>

Credit immagine di copertina: Sandro Parrinello, Raffaella De Marco, Francesca Galasso

---

A cura di Tommaso Emler,  
Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

# 3D MODELING & BIM

Data Modeling & Management for AECO Industry

**I**l volume raccoglie i contributi, dei relatori e degli studiosi, pervenuti in occasione del Workshop 3DModeling&BIM. Data Modeling & Management for AECO Industry, che si è svolto a Roma in modalità telematica il 14 maggio 2020.

**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. Data Modeling & Management for AECO Industry, which took place via web-conference on May 14th 2020.

**Contributions are printed under double blind review mode.**

### **Organizing Commitee**

Director

- Tommaso Empler

Scientific Coordinator 3D Modeling

- Fabio Quici

Scientific Coordinator BIM

- Francesco Ruperto

Scientific Coordinator HBIM, Data and Semantics

- Graziano Mario Valenti

Coordinator

- Ivan Paduano (Coordinator Organization)
- Massimo Babudri (Coordinatore Ordine degli Ingegneri di Roma)
- Marco Capobianchi (Coordinatore Ordine degli Architetti P.P.C. di Roma e Provincia)
- Marco Zanolini (Coordinatore Ordine degli Ingegneri di Roma)
- Alexandra Fusinetti (General Coordinator)

- Carlo Bianchini
- Adriana Caldarone
- Michele Calvano
- Andrea Casale
- Emanuela Chiavoni
- Carlo Inglese
- Elena Ippoliti
- Alfonso Ippolito
- Marta Salvatore
- Leonardo Baglioni

---

## Scientific Committee

- Massimo Babudri, Ordine degli Ingegneri di Roma (Italy)
- Carlo Bianchini, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Fabio Bianconi, Università di Perugia (Italy)
- Cecilia Maria Bolognesi, Politecnico di Milano (Italy)
- Stefano Brusaporci, Università dell'Aquila (Italy)
- Adriana Caldarone, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Michele Calvano, Politecnico di Torino (Italy)
- Marco Capobianchi, Ordine degli Architetti P.P.C. di Roma e Provincia (Italy)
- Maria Grazia Cianci, Università Roma Tre (Italy)
- Roberto de Rubertis, XY Digitale (Italy)
- Tommaso Empler, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Marco Filippucci, Università di Perugia (Italy)
- Donatella Fiorani, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Elena Gigliarelli, itabc-CNR (Italy)
- Elena Ippoliti, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Massimiliano Lo Turco, Politecnico di Torino (Italy)
- Giovanna Massari, Università di Trento (Italy)
- 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)
- Alberto Raimondi, Università Roma Tre (Italy)
- Manuel Ròdenas, UPCT Universidad Politécnica de Cartagena (Spain)
- Maria Laura Rossi, Sapienza Università di Roma (Italy)
- 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)
- Mario Sacco, BIM Expert (Italy)
- Cettina Santagati, Università di Catania (Italy)
- Alberto Sdegno, Università degli studi di Udine (Italy)
- Graziano Mario Valenti, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Valeria Zacchei, PhD BIM Expert (Italy)

## Editorial Project

### Layout

- *Atelier Crilo, Cristian Farinella, Lorena Greco*

### Impaginazione

- *Alexandra Fusinetti*



# Indice

## Summary

---

### **PRESENTAZIONE**

Tommaso Empler 12

### **INTRODUZIONE**

Adriana Caldarone 18

### **KEYNOTE SPEAKER**

**BIM e H-BIM. La rappresentazione del modello tra sperimentazione e formazione**

Francesca Fatta 18

### **Continuavano a chiamarlo BIM**

**Riflessioni tratte dall'esperienza su progetti e realizzazioni di involucri architettonici su misura**

—

**Still talking about BIM**

**Reflections drawn from experiences working on bespoke facades projects**

Christian Florian 26

---

### **DATA MODELING & MANAGEMENT FOR AECO INDUSTRY**

**Le facciate di tipo evoluto: metodologie parametriche per la progettazione esecutiva**

—

**Future façades: parametric methodologies for the executive design**

Paola Vescovi 46

**Un protocollo di modellazione urbana mediante abachi e moduli tecnologici. Dal rilievo digitale al sistema informativo 3D per il centro storico di Betlemme.**

—  
An urban modeling protocol through catalogues and technological modules. From digital survey to the 3D information system for the historic center of Bethlehem.

Sandro Parrinello, Raffaella De Marco,  
Francesca Galasso

62

**La modellazione 3d dell'architettura storica: il caso dei ponti romani imperiali**

—  
The 3d modeling of historical architecture: the case of imperial roman bridges

Carlo Inglese, Roberto Barni

84

**Documentare il patrimonio storico attraverso il BIM. Finalità e metodologia applicativa**

—  
Cultural Heritage documentation through BIM. Purpose and application methodology.

Giorgia Potestà

100

**HBIM per la stampa 3d e la valorizzazione del Museo Archeologico dell'Università di Pavia**

—  
HBIM for 3d printing and enhancement of the Archaeological Museum of the University of Pavia

Anna Dell'Amico, Hangjun Fu

114



**La Realtà Virtuale per l'autismo: nuove configurazioni visive per l'inclusione e la comunicazione del patrimonio**

—  
Virtual Reality for autism: a new proposal of visual frameworks for communication of the heritage and inclusion

Anna Lisa Pecora

136

**Nuove forme di insegnamento. Realizzazione di un serious game per educare ai principi dell'Universal design.**

—  
New teaching methods. Creation of a serious game to educate to Universal design principles

Giorgio Buratti, Fiammetta Costa, Michela Rossi

160

**Processi BIM nella definizione di modelli conoscitivi per l'architettura: aspetti formativi.**

—  
BIM process for the definition of architectural cognitive models: educational issues

Graziano Mario Valenti, Marika Griffo

176

**Livello di formazione BIM: un possibile approccio**

—  
BIM level of education: a possible approach

Arianna Fonsati, Matteo Del Giudice, Loris Zanor

192

**Forme eminenti: dalla moka alla cappella.  
Image-based modeling nella didattica del rilievo**

—  
Eminent forms: from the moka pot to the chapel.  
Image-based modelling in the teaching of  
surveying

Elena Ippoliti, Thea Pedone

208

**Il rilievo digitale della percezione.  
Reinterpretazioni parametriche dell'impatto  
dell'ambiente sull'uomo**

—  
The digital survey of perception. Parametrics  
reinterpentations of the impact of the  
environment on men

Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Marco Seccaroni

228

**Massive wood design: dalla forma complessa a una  
costruzione efficiente**

—  
Massive wood design: from complex shape to  
efficient construction

Michele Calvano, Matteo Flavio Mancini

244

**Cloud computing platform bim towards industry  
4.0: de-morphogenesis and semantic ontlogy**

Alessandro De Masi

264

**Museo del calcio di coverciano. Il BIM e la gestione  
del patrimonio culturale attraverso la metodologia  
scan to BIM**

—  
Coverciano football museum. The BIM and the  
management of cultural heritage with the scan to  
BIM methodology

Marco Ricciarini, Lorenzo Ciarfella, Lorenzo Elia Ferretti

284

---

**Dal documento al modello: approcci innovativi per la gestione digitale della manutenzione**

—

**From sheets to models: innovative approaches for the facility and maintenance management**

Damiano Di Ciaccio, Francesco Livio Rossini,  
Edoardo Maroder

300

**Processi di validazione per progetti BIM di grandi dimensioni. Il caso dell'edificio De Castilia 23**

—

**Validation processes for large BIM projects. The case of the De Castilia 23 building**

Massimiliano Lo Turco, andrea Tomalini

314

**Sistemi informativi per l'analisi grafica della resilienza in ambienti urbani in trasformazione - prime applicazioni al caso della periferia nord di Torino**

—

**Information systems for the graphical analysis of resilience in urban environments undergoing transformation: first applications in the case of the northern suburbs of Turin**

Giorgio Garzino, Maurizio Marco Bocconcino,  
Giada Mazzone, Mariapaola Vozzola

330

**Building Information Modeling e gestione del patrimonio edilizio pubblico: aspetti metodologici ed applicativi**

—

**Building information modeling for the management of the public building heritage: methodic and applied elements**

Gianmichele Panarelli, Adriano Remigio, Antonio Basti

350

# Tommaso Empler

Direttore del Workshop 3D Modeling & BIM

Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'architettura, Sapienza Università di Roma

La 6a edizione del Workshop 3D Modeling & BIM si è svolta con una modalità inusuale. Infatti, a causa dell'emergenza Covid-19 il convegno è stato condensato in una sola giornata e svolto in modalità webinar, con relatori e conferenzieri posti a distanza, uniti e collegati da un indirizzo telematico.

Questa può essere considerata un'ulteriore evoluzione di quanto previsto nel D.Lgs 50 del 2016, in cui si richiede, per le stazioni appaltanti, l'uso di strumenti elettronici specifici. Il *mutandis mutandis* è rappresentato dall'uso di uno strumento elettronico specifico per "collegare" e mettere in "rete" una comunità scientifica, interessata al tema della modellazione 3D e del *Building Information Modeling*.

Il focus di questa edizione è incentrato sul *Data Modeling & Management for AECO Industry*, dove AECO è l'acronimo di *Architecture, Engineering, Construction and Operations*.

I contributi dei keynote speaker spaziano tra gli ambiti applicativi nel settore scientifico disciplinare del disegno, con Francesca Fatta nel doppio ruolo di Presidente dell'Unione Italiana del Disegno e Professore Ordinario delle discipline della rappresentazione presso l'Università Mediterranea di Reggio Calabria, e in quello nell'industria delle costruzioni, con Christian Florian, BIM Manager di Permasteelisa Spa, azienda italiana che tra le prime ha applicato le procedure CNC nell'architettura.

In quest'ultima direzione di inserisce lo studio di Paola Vescovi, che propone uno studio sulle facciate di tipo evoluto, con l'utilizzo di software parametrici per la progettazione esecutiva delle facciate complesse.

The 6th edition of 3D Modeling and BIM Workshop took place in an unusual way. In fact, cause of the Covid-19 emergency, the conference was condensed into a single day and held in webinar mode, with speakers and lecturers placed at a distance, united and connected by an electronic address.

This can be considered a further evolution of provisions of Legislative Decree 50 of 2016, which requires the use of specific electronic tools for contracting authority. *Mutandis mutandis* is represented by the use of a specific electronic tool to "connect" and "network" a scientific community, interested in 3D modeling and *Building Information Modeling*.

Focus of this edition is centered on *Data Modeling & Management for AECO Industry*, where AECO stands for *Architecture, Engineering, Construction and Operations*.

Lectures of keynote speakers range between the application fields in the disciplinary scientific sector of representation, with Francesca Fatta in the double role of President of the Italian Union of Design and Full Professor of the disciplines of representation at the Mediterranean University of Reggio Calabria, and in that in the construction industry, with Christian Florian, BIM Manager of Permasteelisa Spa, an Italian company that was among the first to apply CNC procedures in architecture.

Nella sezione del 3D Modeling possono essere inseriti due contributi che studiano i centri urbani, come quello sui ponti romani di Carlo Inglese e Roberto Barni o del centro storico di Betlemme, proposto da Sandro Parrinello, Raffaella De Marco e Francesca Galasso.

Nel primo caso la ricerca punta l'attenzione sull'applicazione delle tecniche di rappresentazione all'architettura storica, mediante la ricostruzione 3D del patrimonio culturale, con la modellazione digitale dei ponti romani imperiali e una loro restituzione geometrico-formale. Nell'altro caso la modellazione tridimensionale è finalizzata alla rappresentazione di contesti urbani, ed è strettamente legata al tema della comunicazione delle informazioni inerenti alle caratteristiche costruttive, tipologiche e tecnologiche della città storica, definendo protocolli metodologici per la creazione di un modello 3D esteso sulla città di Betlemme.

Casi applicativi particolari della modellazione 3D sono il contributo di Anna Lisa Pecora e di Giorgio Buratti, Michela Rossi e Fiammetta Costa, in cui l'attenzione viene concentrata sui temi dell'*Universal Design* con modalità di visualizzazione in *Virtual Reality* e con i *Serious Game*.

Il contributo di Anna Lisa Pecora valuta le possibilità offerte da VR sull'autismo, mostrando il potenziale di tali sistemi per l'inclusione e la comunicazione, con lo scopo di approdare ad uno strumento di dialogo valido per chiunque.

Paola Vescovi's paper goes in this direction. She proposes an advanced study of facades, with the use of parametric software for the executive design of complex facades.

In 3D Modeling section, can be placed two contributions that study urban centers, such as the one on the Roman bridges by Carlo Inglese and Roberto Barni or the historic center of Bethlehem, proposed by Sandro Parrinello, Raffaella De Marco and Francesca Galasso.

In the first case, the research focuses on the application of representation techniques to historical architecture, through 3D reconstruction of cultural heritage, with digital modeling of imperial Roman bridges and their geometric-formal restitution. In the other case, three-dimensional modeling is aimed at representation of urban contexts, and is closely linked to the theme of communicating information inherent to construction, typological and technological characteristics of historic city, defining methodological protocols for creation of an extended 3D model on the city of Bethlehem.

Particular application cases of 3D modeling are papers of Anna Lisa Pecora and Giorgio Buratti, Michela Rossi

Il lavoro di Buratti, Rossi, Costa, illustra il risultato di un progetto di ricerca sviluppato in ambito didattico, che porta alla realizzazione di un videogame, pensato per insegnare i principi progettuali dell'*Universal Design* a studenti universitari delle discipline del progetto, attraverso la simulazione percettiva dell'interazione dinamica con lo spazio. La sperimentazione educativa sottolinea l'efficacia del coinvolgimento attivo del giocatore al di là dell'intrattenimento, nella sensibilizzazione ai temi proposti con un *serious game*.

La didattica viene anche analizzata nella direzione dei processi BIM, con Graziano Mario Valenti e Marika Griffò, e in quelli che possono essere considerati diversi livelli di formazione, con Matteo Del Giudice, Arianna Fonsati e Loris Zanor.

Graziano Mario Valenti e Marika Griffò presentano un percorso di sperimentazione per la didattica con l'obiettivo di trasferire i principi metodologici e operativi dei processi caratteristici del BIM utilizzati per complessi architettonici costruiti, focalizzando gli aspetti conoscitivi.

Matteo Del Giudice, Arianna Fonsati e Loris Zanor provano a definire nuove regole sia per l'insegnamento del BIM sia per la sua valutazione, considerando l'importanza di nuovi parametri di valutazione e focalizzando l'attenzione sul "valore digitale" del settore educativo.

Sempre nell'ambito della didattica si inserisce il contributo di Elena Ippoliti e Thea Pedone, che articolano la loro ricerca sul tema dell'*Image-based modeling* nella didattica del rilievo.

Dalla didattica si passa agli studi su *visual scripting*, algoritmi e *visual computing*, dove la ricerca trova applicazioni nell'ambito della modellazione 3D e del BIM.

Fabio Bianconi, Marco Filippucci e Marco Seccaroni presentano un contributo che mira a dimostrare i punti di forza e le debolezze dell'utilizzo dei linguaggi di *visual scripting* per analizzare il tema della percezione e dell'impatto dell'ambiente sull'uomo, mostrando ricerche e sperimentazioni sul loro valore per l'analisi e interpretazione dei dati rilevati digitalmente.

Michele Calvano e Matteo Flavio Mancini presentano un esempio di modellazione algoritmica con l'obiettivo di soddisfare le necessità estetiche e produttive legate al *wood design*.

Alessandro De Masi illustra il progetto di una *Cloud Computing Platform (CCP) - Building Information Modeling (BIM)*, vista come fornitura, elaborazione e trasmissione dei dati (on demand storage) di disegni architettonici e progetti di architettura moderna e contemporanea milanese. Il progetto favorisce il monitoraggio della conoscenza attraverso un database (DB) multiscala e-learning di visualizzazione 3D in ambiente GIS articolato su conoscenze diacroniche e sincroniche.

and Fiammetta Costa, focused on themes of *Universal Design with visualization modes in Virtual Reality and with Serious Games*.

Anna Lisa Pecora's paper evaluates possibilities offered by VR on autism, showing the potential of such systems for inclusion and communication, with the aim of achieving a dialogue tool valid for anyone.

The presentation of Buratti, Rossi, Costa illustrates the result of a research project developed in a didactic field, which leads to making a videogame, designed to teach design principles of *Universal Design* to university students, through perceptual simulation of dynamic interaction with space. Educational experimentation emphasizes the effectiveness of active involvement of player beyond entertainment, in raising awareness of themes proposed with a *serious game*.

Teaching is also analyzed in the direction of BIM processes, with Graziano Mario Valenti and Marika Griffò, and in what can be considered different levels of training, with Matteo Del Giudice, Arianna Fonsati and Loris Zanor.

Graziano Mario Valenti and Marika Griffò present an experimentation path for teaching with the aim of transferring methodological and operational principles of characteristic processes of BIM used for built architectural complexes, focusing on cognitive aspects.

Matteo Del Giudice, Arianna Fonsati and Loris Zanor try to define new rules both for teaching BIM and for its evaluation, considering the importance of new evaluation parameters and focusing attention on the "digital value" of education field.

Still within didactic field, are included the contribution of Elena Ippoliti and Thea Pedone, who articulate their research on subject of *Image-based modeling* in survey teaching.

Applicazioni nel settore dell'Heritage Building Information Modeling vengono da Giorgia Podestà con una applicazione sul Battistero di Firenze e da Anna Dell'Amico e Hangjun Fu che ipotizzano una procedura HBIM per la stampa 3D e la valorizzazione del Museo Archeologico dell'Università di Pavia.

Diversi sono gli studi nell'ambito del Facility Management.

Marco Ricciarini, Lorenzo Ciarfella ed Lorenzo Elia Ferretti presentano un contributo sul Museo del Calcio di Coverciano; Gianmichele Panarelli, Adriano Remigio e Antonio Basti introducono il tema per la gestione del patrimonio edilizio pubblico, in particolare quello scolastico; Damiano Di Ciaccio, Francesco Livio Rossini ed Edoardo Maroder introducono l'uso del GIM quale approccio innovativo per la gestione delle manutenzioni, mediante la realizzazione di un *digital twin* interconnesso all'edificio esistente. L'obiettivo è la realizzazione di un modello BIM costantemente aggiornato sullo stato dell'edificio, capace perciò di collezionarne le informazioni relative e monitorare lo stato d'uso degli elementi e componenti presenti.

Massimiliano Lo Turco e Andrea Tomalini affrontano il tema delle procedure di validazione di progetti BIM-oriented di notevole complessità, attraverso la descrizione di strategie operative che consentono di controllare e preservare la qualità degli attributi grafo-alfanumerici riutilizzabili anche durante il ciclo di vita del manufatto.

Giorgio Garzino, Maurizio Marco Bocconcino, Giada Mazzone e Mariapaola Vozzola presentano un contributo teso alla definizione di strumenti di analisi e di linguaggi fondati su codici di rappresentazione capaci di descrivere la qualità e il benessere delle città, in particolare nell'ambito delle attuali declinazioni e definizioni del termine "resilienza".

L'eterogeneità e la qualità dei contributi, tutti sottoposti a *double blind review*, mostra come i topic del Workshop siano attuali e fecondi in termini di ricerca e produzione scientifica, consentendo anche una continuità all'organizzazione del Workshop negli anni a venire.

From teaching we move on to studies on visual scripting, algorithms and visual computing, where research finds applications in the field of 3D modeling and BIM.

Fabio Bianconi, Marco Filippucci and Marco Seccaroni present a paper that aims to demonstrate the strengths and weaknesses of use of visual scripting languages to analyze theme of perception and impact of the environment on man, showing research and experiments on their value for analysis and interpretation of data collected digitally.

Michele Calvano and Matteo Flavio Mancini present an example of algorithmic modeling with the aim of satisfying aesthetic and production needs related to wood design.

Alessandro De Masi illustrates the project for a Cloud Computing Platform (CCP) - Building Information Modeling (BIM), seen as supply, processing and transmission of data (on demand storage) of architectural design and projects of modern and contemporary architecture of Milan. The project promotes knowledge monitoring through a multiscale e-learning database (DB) of 3D visualization in a GIS environment based on diachronic and synchronic knowledge.

Applications in Heritage Building Information Modeling field come from Giorgia Podestà with an application on the Florence Baptistery and from Anna Dell'Amico and Hangjun Fu, who hypothesize an HBIM procedure for 3D printing and enhancement of the Archaeological Museum of the University of Pavia.

There are several studies in the field of Facility Management.

Marco Ricciarini, Lorenzo Ciarfella and Lorenzo Elia Ferretti present a paper on the Football Museum of Coverciano; Gianmichele Panarelli, Adriano Remigio and Antonio Basti introduce the theme for management of public building patrimony, in particular related to school; Damiano Di

Ciaccio, Francesco Livio Rossini and Edoardo Maroder introduce the use of the GIM as an innovative approach for maintenance management, through creation of a digital twin interconnected to existing building. The goal is to create a BIM model that is constantly updated on the state of the building, therefore capable of collecting related information and monitoring the state of use of the elements and components present.

Massimiliano Lo Turco and Andrea Tomalini address the issue of validation procedures of BIM-oriented projects of considerable complexity, through description of operational strategies that allow to control and preserve the quality of graphical-alphanumeric attributes that can be reused even during the life cycle of the product.

Giorgio Garzino, Maurizio Marco Bocconcino, Giada Mazzone and Mariapaola Vozzola present a paper aimed at defining analysis tools and languages based on codes of representation capable of describing the quality and well-being of cities, in particular in the context of current declinations and definitions of the term “resilience”.

Heterogeneity and quality of papers all subjected to double blind review, shows how the topics of the Workshop are current and fruitful in terms of research and scientific production, also allowing continuity to the organization of the Workshop in the years to come.





# Adriana Caldarone

Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'architettura, Sapienza Università di Roma

Nel delicato contesto odierno, in cui realtà lavorative di tutti i settori si vedono costrette a collaborare in remoto, si stanno sempre più evolvendo strategie e tecnologie per permettere nuove forme di interconnessione, di lavoro intelligente e gestione dello stesso a distanza. L'incontro 3D Modeling & BIM, di cui qui si presentano gli atti, interviene pienamente sull'argomento: specie nel campo dell'edilizia, nel mondo delle costruzioni e nei contesti di valorizzazione e gestione del patrimonio costruito, diventa indispensabile dotarsi di strumenti digitali e di elaborazione avanzata basati sulla modellazione digitale, in tutte le sue sfaccettature, che invitino a processi collaborativi di condivisione di dati ed informazioni. In particolare, i processi di Building Information Modeling sembrano rispondere perfettamente a queste esigenze, permettendo la gestione digitale di un'opera architettonica e nello stesso tempo una sistematizzazione e gestione organizzata dei dati, anche da remoto. Adottare protocolli BIM non è più un'opportunità, ma diventa una necessità, sia per via dell'introduzione dell'obbligatorietà dei BIM negli appalti pubblici (Decreto Legislativo 50/2016), sia se si considera l'importanza, nel momento contingente, della recente Legge 120/2020 riguardante le "Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale" che, oltre ad introdurre una serie di misure di accelerazione nell'affidamento di lavori e negli appalti, ribadisce l'importanza della specifica conoscenza di metodi e strumenti di modellazione informativa per l'edilizia e le infrastrutture. Leggendo il testo stesso della legge, si nota come il concetto di BIM sia non più riferito ad un singolo elemento architettonico, ma si intende allargare la tematica al

Today, given the delicate context, in which all sectors's employers have to work remotely, strategies and technologies are increasingly evolving to allow new forms of interconnection, smart working and work's remote management. 3D Modeling & BIM meeting, of which we present the proceedings here, is on the topic: in the field of construction and in the field of enhancement and management of built heritage, it is essential to have digital tools and advanced processing based on digital modeling, in all its facets, which allow the use of collaborative processes and data or information sharing.

In particular, Building Information Modeling processes appear to respond perfectly to these needs, allowing architecture's digital management and, at the same time, it allow systematization and organized management of data, even remotely. Adopting BIM protocols is no longer an opportunity, but becomes a necessity, both due to the obligation to use BIM in public procurement (Decreto Legislativo 50/2016), and due to the important and recent Legge 120/2020 concerning "Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale", which law introduces a series of new measures for the awarding of public works, and reiterates how important it is to know information modeling methods and tools for construction and infrastructure. Reading law's text, you can see how the concept of BIM no longer refers to a single architectural element, but also in-

comparto urbano nel suo complesso, comprendendo le infrastrutture. Stesso orientamento è visibile nelle ricerche di alcuni e studiosi che presentano il loro contributo proprio nel contesto del convegno: si è compreso che la valorizzazione degli spazi urbani passa attraverso la loro “profonda conoscenza”, ed i protocolli di modellazione qui presentati, sono capaci di modellare la forma urbana (sia negli elementi di singolarità sia negli elementi comuni) e contemporaneamente gestire le informazioni ad essa associate. La procedura si rivela utile alle amministrazioni per la programmazione urbana, costruendo una collaborazione continuativa con tutti gli attori del processo.

Seppur dal discorso sembrano escluse le forme “tradizionali” di modellazione digitale, non è da sottovalutare l’importanza che queste rivestono nella catalogazione, nella conoscenza, nella valorizzazione e nella comunicazione del patrimonio esistente. Di fatto, l’elaborazione digitale non va più intesa unicamente come processo di modeling e/o di reverse modeling, che rappresenta, dal punto di vista della comunicazione visiva, un’idea progettuale volta a comprendere i valori formali dell’architettura e del patrimonio esistente, ma si integra con il concetto di engineering e/o reverse engineering nel quale si indagano i processi costruttivi, le logiche progettuali e le leggi che sostengono alla struttura formale dell’organismo architettonico. Questo è rilevante se si pensa che il patrimonio edilizio costruito necessita di essere interpretato nelle sue accezioni di sostanza formale e sostanza materiale affinché si possa agire su di esso.

cludes the urban fabric in which buildings are located, including infrastructures. We see the same point of view in the research of some scholars who present their contribution in this congress: it is understood that the enhancement of urban spaces takes place through their “deep knowledge”, and modeling processes presented here are capable of return urban shape (both in the unique elements and in the common ones) and, at the same time, they are capable to manage the information associated with urban shape. The procedure is useful to administrations for urban planning, because it builds a continuous collaboration with all the actors of the process.

Although it seems that we exclude from the debate the “traditional” forms of digital modeling, their importance in the cataloguing, knowledge, enhancement and communication of built heritage should not be underestimated. In fact, you must no longer understand digital processing just as a modeling and / or reverse modeling process, which represents, from visual communication the point of view, a design idea aimed at understanding the formal values of architecture and of built heritage, but you must integrate this concept with engine-

Dal susseguirsi degli interventi in questo incontro, si nota come questi siano concetti in via di consolidamento e che i processi di modellazione, informativa e parametrica, si stiano trasformando in protocolli operativi consapevoli. L'evoluzione passa attraverso una costante integrazione tra design computazionale, data modeling, BIM, ICT, soluzioni e piattaforme cloud e di data sharing. Il design computazionale emerge infatti nel panorama della modellazione parametrica, proponendo modelli responsivi ed adattivi che offrono soluzioni idonee a problematiche di modellazione, informativa e non, prima non affrontabili per la loro complessità, specie in ambito HBIM.

Si evidenziano tuttavia ancora criticità riguardo il concetto di "interoperabilità": il formato di interscambio IFC non ha raggiunto i risultati sperati, soprattutto perché le software house tendono a blindare la propria struttura di dati per motivi meramente commerciali. Si intravedono soluzioni che, anziché utilizzare un formato di output, conformano un sistema costituito da diversi formati di input e di software che si interfacciano tra loro per far sì che tutte le informazioni, geometriche e non, non vengano perse durante l'intero processo di modellazione informativa. Algoritmi generativi e linguaggi di programmazione visuale trasformano dati grezzi ed eterogenei in informazioni omogenee ed in visualizzazioni tridimensionali.

Nell'evoluzione messa in atto, non si possono non ringraziare le occasioni di continuo dibattito tra studiosi, ricercatori ed attori dei processi di progettazione ed esecuzione nell'industria delle costruzioni e, seppur lontani dall'identificare standard di processo, l'approccio nuovo con cui si affrontano le problematiche di creazione e gestione dei modelli digitali, si rivela essere proficuo nel raggiungimento di scenari reali basati su modellazione parametrica, semantica ed interoperabilità.

*ering and / or reverse engineering, in which you investigate construction processes, projecting logic and the laws that govern architectural shape. This is relevant if we consider that built heritage needs to be interpreted in its formal substance and material substance in order to work on it.*

*From the congress speeches, you notice how these concepts are consolidated and you notice that the information and parametric modeling processes are transformed into conscious operational protocols. Evolution takes place thanks to constant integration between computational design, data modeling, BIM, ICT, cloud and data sharing solutions and platforms. Computational design emerges from the parametric modeling's panorama, and it proposes, especially in the HBIM field, responsive and adaptive models that offer suitable solutions to modeling problems that were previously not solvable due to their complexity.*

*However, there are still critical issues regarding "interoperability": the IFC format has not achieved expected results, above all because software houses tend to secure their data structure for purely commercial reasons. Right solutions do not use an output format, but they conform a system consisting of different input formats and software that exchange information, which are not lost during the entire information modeling process.*

*Generative algorithms and visual programming languages transform raw and heterogeneous data into homogeneous information and three-dimensional visualizations.*

*In the evolution we see, we must thank the opportunities for continuous debate between scholars, designers, and between those who work in the AECO industry; although we have not yet identified process standards, the new approach with which we tackle the digital models problems is profitable to achieve real scenarios based on parametric modeling, semantic and interoperability.*

---

# Museo del calcio di coverciano. Il BIM e la gestione del patrimonio culturale attraverso la metodologia scan to BIM

---

## Coverciano football museum. The BIM and the management of cultural heritage with the scan to BIM methodology

### AUTHOR

**Marco Ricciarini,  
Lorenzo Ciarfella,  
Lorenzo Elia Ferretti**

---

*Dipartimento di Architettura, DIDA, Università degli Studi di Firenze.*

### EMAIL

[marco.ricciarini@unifi.it](mailto:marco.ricciarini@unifi.it); [lorenzo.ciarfella@stud.unifi.it](mailto:lorenzo.ciarfella@stud.unifi.it);  
[lorenzo.ferretti2@stud.unifi.it](mailto:lorenzo.ferretti2@stud.unifi.it).

**ABSTRACT**

Il decennio appena concluso ha visto l'impiego di una delle più recenti metodologie introdotte dal mondo dell'architettura, dell'ingegneria e delle costruzioni (AEC): il BIM. Le prime fasi di questa metodologia hanno trovato applicazione soprattutto in ambito progettuale, eliminando a priori quello che oggi potrebbe rivelarsi uno strumento fondamentale per le successive metodologie di controllo: il Facility Management [1]. È dunque grazie a questa tecnologia che oggi possiamo estendere l'impiego del BIM anche al Patrimonio Culturale esistente (H-BIM), per il controllo, la gestione e la salvaguardia dell'immobile di pregio nell'interezza del suo ciclo di vita. Partendo da questi presupposti, la ricerca è volta a valutare i vantaggi dell'impiego del Facility Management, ottenuti dalla virtualizzazione del costruito in ambiente BIM attraverso la metodologia Scan to BIM [2]. Verranno poi introdotti i procedimenti e le metodologie applicate al caso studio, il Museo del Calcio di Coverciano, in cui sarà necessaria, oltre ad un progetto di riqualificazione e allestimento interno, una virtualizzazione as-built dell'intero complesso museale per la gestione e il controllo della struttura negli anni che seguiranno. Sarà quindi necessario, prima di definire una metodologia adeguata per il rilievo e la virtualizzazione dell'edificio, approfondire quelle che sono le criticità dei musei di oggi, ricercando le necessità e le strategie innovative da adottare, per rendere ancor più appetibile l'esperienza museale del futuro e più efficiente la gestione e il controllo della struttura.

The decade that has just ended has seen the imposition of one of the most recent methodologies introduced by the world of architecture, engineering and construction (AEC): BIM. The first stages of this methodology have found application above all in the design field, eliminating a priori what today could prove to be a fundamental tool for subsequent control methodologies: Facility Management[1]. It is therefore thanks to this technology that today we can extend the empire of BIM to the existing Cultural Heritage (H-BIM), for the control, management and protection of the property throughout the life cycle. Starting from these assumptions, the research is aimed at evaluating the benefits guaranteed by the virtualization of the built in BIM environment through the Scan to BIM[2] methodology. The procedures and methodologies applied to the case study will also be introduced, the Museo del Calcio in Coverciano, in which, in addition to a redevelopment and interior design project, it will necessarily be a virtualization as built within the museum complex for the management and control of the structure in the years that follow. Before assuming a prescribed methodology for surveying and organized virtualization, it will therefore be necessary to study in depth the critical aspects of today's museums, researching the needs and innovative strategies to be used to make the museum experience of the future even more attractive and an efficient way to monitor the structure.

## Introduzione ai processi BIM

Il Building Information Modeling è un processo di management e controllo che sta entrando sempre più nel mondo dell'edilizia, del territorio e delle infrastrutture. Questa tecnologia consente di creare modelli virtuali e interattivi che permettono un'analisi e un controllo più accurati rispetto ai tradizionali processi costruttivi, dove molto spesso, con la collaborazione di più figure professionali e la consulta di una molteplicità di elaborati, vengono riscontrati errori tecnici che causano alla fine un grave spreco in termini di costi e di tempo. Si tratta quindi di modificare i rapporti che intercorrono fra le varie figure lavorative, che troppo spesso riscontrano criticità e incongruenze nei processi produttivi, trasformando gli attuali modelli conflittuali in modelli collaborativi. Una volta completato, il modello BIM, conterrà le geometrie e le informazioni necessarie alla fase di progettazione, di realizzazione e successiva gestione operativa dell'intero ciclo di vita del bene. Secondo il National Institute of Building Sciences (NIBS), infatti, l'obiettivo di questi sistemi informativi BIM è "realizzare un processo più efficiente di pianificazione, progettazione, costruzione, gestione e manutenzione che utilizzi un modello standardizzato di informazioni in formato digitale per ogni edificio, nuovo o esistente, contenente tutte le informazioni create o raccolte su tale edificio in un formato utilizzabile da soggetti interessati nell'intero ciclo di vita." (NIBS, 2008). In conclusione possiamo affermare che nel campo dell'architettura, dell'ingegneria e delle costruzioni (AEC) stiamo attraversando un cambiamento epocale, mosso dalle criticità che questo settore porta appresso e dalla crisi economica che, dal 2008, ha scaturito nuove necessità legate ai processi produttivi e alla gestione degli immobili.

### Le nuove necessità museali: l'era digitale

Tra le sfide che i musei italiani devono portare a termine emerge sicuramente la questione della digitalizzazione museale, dunque, l'esportazione di un patrimonio culturale verso un luogo che non sia fisico, ma che sia fruibile, accessibile, alla portata di tutti. Il museo, allo stesso tempo, deve essere maggiormente inclusivo e partecipativo, capace di coinvolgere anche quei target di utenti meno attratti dall'esperienza museale. Relativamente a questi ultimi, i musei devono impegnarsi a diventare un contenitore di valori e tradizioni della nostra società, spazi in cui l'utente possa riconoscersi e sentirsi chiamato in causa. Viene in primis, quindi, la necessità di rielaborare la funzione del museo, abbandonando il vecchio modello percepito come uno spazio esclusivo, quasi elitario, rivolto solo ad una cerchia ristretta di persone, andando a costruire un contenitore di storia e cultura che sia inclusivo e stimolante, oltre che a fornire nuove opportunità di crescita alla popolazione e al territorio locale. Emerge, infine, la necessità di potenziare le intera-

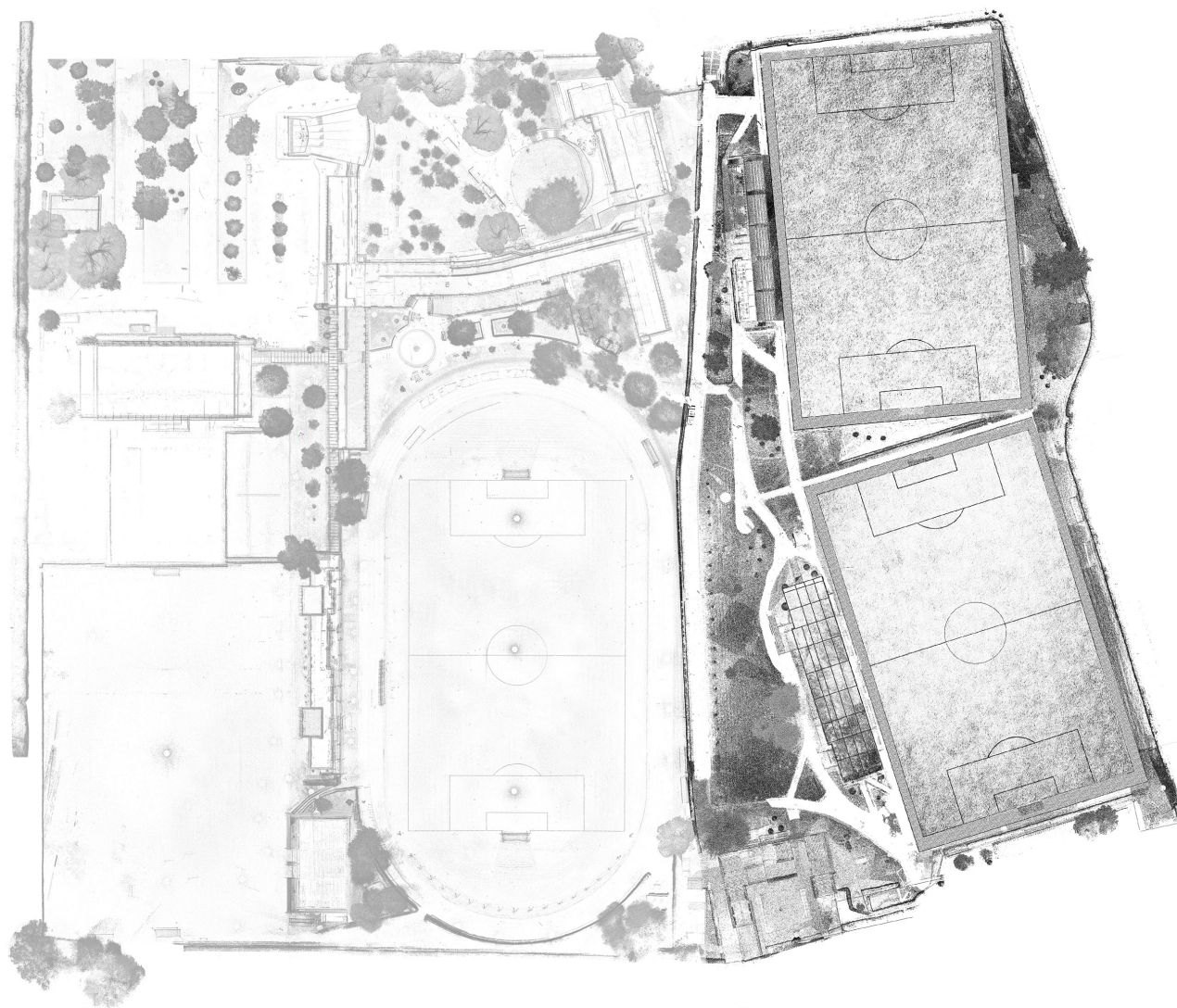
**Fig.1 Planimetria del Centro Tecnico Federale di Coverciano, quartier generale della Nazionale Italiana di Calcio, ottenuta con rilievo laser scanner e in seguito all'elaborazione della nuvola di punti.**

Fig.1 Plan of the Federal Technical Center of Coverciano, headquarters of the Italian National Football Team, obtained with laser scanner relief and following the elaboration of the point cloud.

## Introduction to BIM processes

Building Information Modeling is a management and control process that is increasingly entering the world of construction, land and infrastructure. This innovative technology involves creating virtual and interactive models that show a more accurate analysis and control than traditional construction processes, where very often, with the collaboration of several professional figures and the consultation of a multiplicity of documents, technical errors have been found, which ultimately cause serious waste in terms of costs and time. It is therefore a question of modifying the relationships between the various working figures, who too often encounter critical issues and inconsistencies in the production processes, transforming the current conflictual models into collaborative models. Once completed, the BIM model will contain the geometry and information necessary for the design, construction and subsequent operational management of the entire life cycle of the asset. According to the National Institute of Building Sciences (NIBS), in fact, designed by these information systems BIM is "implementing a more efficient planning, design, construction, management and maintenance process that uses a standardized model of information in digital format for each building, new or existing, containing all the information created or





zioni nella gestione dei servizi e la possibilità di fare networking, in particolare per i molti musei di piccole dimensioni che singolarmente non sono in grado di coinvolgere un pubblico economicamente sostenibile. Riflettendo infine, sugli obiettivi futuri nell'ambito del Patrimonio Culturale, non si può pertanto non fare riferimento ai concetti di sustainability e access, che hanno lo scopo di assicurare la sostenibilità nel tempo di questo patrimonio digitale e di favorire l'accesso remoto al pubblico tramite piattaforme aperte.

In conclusione, possiamo presupporre che proprio questi sistemi informativi come i modelli H-BIM [3] potrebbero rappresentare il contenitore di queste informazioni e il mezzo con cui trasmetterle, sia agli operatori del settore che a un pubblico meno esperto.

## Il Facility Management

La definizione di Facility Management secondo IFMA (Institute Facility Management Association) è "la disciplina azienda-

collected on this building in a format that can be used by stakeholders throughout the life cycle. "(NIBS, 2008). In conclusion we can say that in the field of architecture, engineering and construction (AEC) we are going through an epochal change, driven by the critical issues that this sector brings with it and by the economic crisis that, since 2008, has generated new needs related to processes production and property management.

## The new museum needs: the digital age

Among the challenges that Italian museums must complete is certainly the



le che coordina lo spazio fisico di lavoro con le risorse umane e l'attività propria dell'azienda. Integra i principi della gestione economica e finanziaria d'azienda, dell'architettura e delle scienze comportamentali e ingegneristiche”.

Questo termine viene spesso associato alla gestione e alla manutenzione degli edifici, più in particolare per gli impianti elettrici o idraulici, per il verde e per la sicurezza. La nascita del BIM ha reso più efficienti e collaborativi i sistemi CAFM (Computer Aided Facility Management), nati inizialmente dall'integrazione di sistemi quali il CAD con i database di informazione, e ha reso possibili una serie di operazioni utili per l'intero ciclo di vita dell'immobile. I vantaggi del Facility Management in ambiente BIM sono molteplici:

- Comunicazione tra le parti: una delle innovazioni più redditizie che i sistemi BIM ci hanno presentato è sicuramente la facilità di comunicazione fra le varie figure professionali, che interagiscono durante la fase di progettazione, costruzione e manutenzione dell'edificio. Il modello virtuale, ricco di informazioni architettoniche relative al costruito, limita il rischio di riscontrare errori di incomprensione fra le parti, andando così a ridurre tempi e costi.
- La gestione degli spazi: il modello 3D BIM dell'edificio consente ai Facility Manager di studiare al meglio lo spazio da impiegare, riducendo così le spese e prevenendo gli sprechi.

**Fig.2 Museo di Casa Milan, progettato dall'architetto e designer Fabio Novembre**

Fig.2 Casa Milan Museum, designed by architect and designer Fabio Novembre

issue of museum digitization, therefore, the export of a cultural heritage to a place that is not physical, but which is accessible, accessible, within everyone's reach. At the same time, the museum must be more inclusive and participatory, capable of involving target groups of users less attracted by the museum experience here too. With regard to the latter, museums must strive to become a container of values and traditions of our society, spaces in which the user can recognize himself and feel called into question. First of all, therefore, there is the need to rework the function of the museum, abandoning the old model perceived as an exclusive, almost elitist space, addressed only to a

Inoltre raccoglie e gestisce tutti i dati riguardanti gli spazi dell'immobile e gli oggetti in essi presenti in maniera dettagliata. Per ciascun oggetto il database contiene tutti i dettagli relativi alla sua costruzione, acquisizione, titolo giuridico d'uso, modalità e livello d'uso.

- La gestione della manutenzione: il modello 3D BIM è caratterizzato da oggetti parametrici, per cui selezionando qualsiasi elemento del modello è possibile ottenere sia le informazioni attribuite in fase di progettazione sia le informazioni relative al suo utilizzo e alla sua storia manutentiva. Diviene così possibile prevenire gli interventi in modo veloce e sviluppare strategie di manutenzione mirate.
- Analisi energetica: utilizzando la tecnologia BIM si possono ottimizzare le prestazioni di un edificio per tutto il suo ciclo di vita. I dati energetici che vengono forniti da un modello parametrico BIM consentono ai gestori degli impianti di analizzare i costi e massimizzare i risparmi. Inoltre le simulazioni energetiche permettono di progettare in funzione del fabbisogno energetico, facendo così scelte mirate in correlazione al luogo di progetto.
- Analisi dei consumi: il modello BIM, tramite sistemi CAFM, consente il monitoraggio e il confronto del consumo di energia dell'edificio. Alcuni rilevatori installati direttamente sugli apparecchi, invieranno al modello le informazioni necessarie per gestire efficientemente i consumi di acqua, luce e gas. Analogamente all'energia possiamo monitorare anche la qualità dell'aria, la temperatura e l'umidità in modo da mantenere un ambiente salubre.
- Sicurezza pubblica: Il modello BIM è ottimo per sviluppare al meglio le misure di sicurezza, i piani antincendio e di evacuazione. Permette inoltre di misurare i flussi di folla e capire di conseguenza il posizionamento dei dispositivi di sicurezza e la relativa segnaletica.

Il caso studio del Museo del Calcio di Coverciano ha visto l'impiego del Facility Management soprattutto per il monitoraggio e la salvaguardia del Patrimonio Culturale. Il programma di gestione museale per i prossimi anni prevede un costante controllo delle condizioni degli oggetti in esso conservati, alcuni dei quali risalgono persino agli anni '30. Periodicamente verranno infatti effettuate delle rilevazioni fotografiche, che paragonate fra loro, riveleranno approssimativamente un indice di degrado.

## Virtualizzazione tramite software BIM

Abbiamo appena accennato quanto il modello informativo BIM sia capace di gestire un'elevata quantità di informazioni di diversa entità. Estendendo il campo al Patrimonio Culturale, e

restricted circle of people, going to build a container of history and culture that is inclusive and stimulating, as well as providing new growth opportunities for the population and the local area. Finally, there is the need to enhance interactions in the management of services and the possibility of networking, in particular for the many small museums that are not individually capable of involving an economically sustainable public. Finally, reflecting on future objectives in the field of Cultural Heritage, we cannot therefore refer to the concepts of sustainability and access, which have the aim of ensuring the sustainability of this digital heritage over time and of promoting its remote access to the public through open platforms.

In conclusion, we can assume that these information systems such as the H-BIM [3] models could represent the container of this information and the means by which to transmit it, both to operators in the sector and to a less expert public.

## Facility Management

The definition of Facility Management according to IFMA (Institute Facility Management Association) is "the corporate discipline that coordinates the physical work space with human resources and the company's own activity. It integrates the principles of the company's economic and financial management, of architecture and behavioral and engineering sciences".

This term is often associated with the management and maintenance of buildings, more particularly for electrical or plumbing systems, for gardens and for safety. But the birth of BIM has made CAFM (Computer Aided Facility Management) systems more efficient and collaborative, initially born from the integration of systems such as CAD with information databases, and has made possible a series of useful operations for the entire property cycle of life. In fact,

più comunemente alle opere esistenti, entra nel nostro ampio panorama il sistema di Historical Building Information Modeling, che ci permette di trasferire all'interno di una piattaforma BIM un determinato manufatto piuttosto che un intero edificio. Questo processo inizia dall'acquisizione di dati (nuvola di punti) tramite rilievi fotogrammetrici e laser scanner, per poi importarli in ambiente BIM e successivamente ricostruire il modello 3D.

Dopo questa breve introduzione al processo H-BIM che andremo a trattare, è lecito chiedersi come due ambienti così naturalmente distinti possano convogliare in un modello informativo unico. La rigidità dei software di modellazione parametrica, infatti, va in contrasto con quella che è la natura dei manufatti esistenti, spesso usurati o irregolari, in particolar modo se in cattivo stato di conservazione. Inoltre avvalendoci della nuvola di punti nel nostro processo di virtualizzazione andiamo a riscontrare delle incongruenze: come si può, da una nuvola di punti ottenuta tramite fotogrammetria, arrivare a riconoscere e catalogare gli elementi architettonici che caratterizzano il nostro modello? Proprio per questo motivo sono necessarie un insieme di competenze specialistiche del settore, piuttosto che un accurato studio del manufatto che andremo poi a rilevare, in modo da avere un approccio consapevole a quelli che sono le nuove tecnologie di comunicazione visiva.

## Scan to BIM: dalle nuvole di punti al modello digitale

Come si può passare dalla bidimensionalità di un rilievo tradizionale alla tridimensionalità di un rilievo Scan to BIM? Questa è una domanda che gli esperti del settore si pongono già da qualche anno e che, senza alcun dubbio, trova risposta nell'innovazione tecnologica applicata al rilievo architettonico e agli strumenti che vengono impiegati. È grazie all'introduzione di tecnologie innovative come il laser scanning o la fotogrammetria [4] ottimizzata dall'impiego di droni specifici, che ci portano alla fine del processo ad avere un modello digitale caratterizzato da milioni di punti geolocalizzati (nuvola di punti) che rappresentano la base per la costruzione del modello in ambiente BIM.

Gli strumenti utilizzati per la campagna di rilievo saranno scelti in base al risultato desiderato. Per quanto riguarda la scansione dell'edificio viene impiegato un laser scanner, uno strumento elettro-ottico che attraverso scansioni continue permette di individuare i punti della nuvola, geolocalizzando sia i punti scansionati che la stazione totale che svolge la scansione. Il risultato di questo processo si traduce poi in un modello 3D composto dai punti prima scansionati. Infine, indipendentemente dalla tipologia, i laser scanner si avvalgono anche di una fotocamera digitale, che acquisisce immagini fotografiche del manu-

the advantages of Facility Management in the BIM environment are manifold:

- *Communication between the parties: one of the most profitable innovations that BIM systems have presented to us is certainly the ease of communication between the various professional figures, who intervene during the design, construction and maintenance of the building.*
- *The virtual model, rich in architectural information relating to the building, reduces the risk of finding errors of misunderstanding between the parts, thus reducing times and costs.*
- *Space management: the 3D BIM model of the building allows Facility Managers to better study the space to be used, thus reducing expenses and preventing waste. It also collects and manages all the data concerning the spaces of the property and the objects present in them in a detailed manner.*
- *For each object, the database contains all the details relating to its construction, acquisition, legal title of use, methods and level of use.*
- *Maintenance management: the 3D BIM model is characterized by parametric objects, so by selecting any element of the model it is possible to obtain both the information attributed during the design phase and the information relating to its use and its maintenance history. In this way it is possible to quickly estimate interventions and develop targeted maintenance strategies.*
- *Energy analysis: by using BIM technology we can optimize the performance of a building throughout its life cycle. In fact, the energy data that are provided by a BIM parametric model allow plant managers to analyze costs and maximize savin-*

fatto e assegna un colore ad ogni punto rilevato.

L'acquisizione dei dati dipende da una serie di operazioni preliminari la fase di volo in cui si vanno a impostare le caratteristiche, in funzione del tipo di rilievo, che andranno poi a influenzare la risoluzione del modello. Prima di procedere con la scansione possiamo stabilire infatti, la risoluzione più adatta al tipo di rilievo, oltre che al numero di scansioni che effettuerà la macchina. Una volta avviato, lo scanner inizia la scansione della superficie dell'oggetto proiettando su di essa un raggio laser e producendo così una nuvola di punti [5] relativa alle superfici colpite dal raggio. A prescindere dalla tecnologia utilizzata, l'impiego di tali strumenti consente di raccogliere innumerevoli informazioni riguardo la natura geometrica della superficie ma, al contrario, non permette di individuare quei componenti che non siano visibili allo scanner (ed esempio gli impianti o la stratigrafia di un muro). I risultati ottenuti dovranno poi essere revisionati per escludere eventuali errori e imprecisioni e, solo successivamente, potremmo integrare le varie nuvole di punti in un file unico che contenga ogni punto da noi rilevato andando a comporre la nuvola di punti globale [6].

Il passaggio dalla nuvola al modello BIM non è certamente una cosa automatica e banale. La nuvola di punti, se rilevata entro i limiti di errore, può determinare la base di partenza utile per una riproduzione fedele dell'edificio in ambiente BIM, avvalendosi, quando è possibile, di software di riconoscimento geometrico. Ad esempio, potrebbe essere fatta un'analisi delle texture e del colore di un elemento, e riconoscere, in base a tali parametri, i diversi tipi di materiali impiegati. In conclusione, la nuvola di punti va analizzata in modo da individuare elementi che possono consentire un riconoscimento almeno parzialmente automatico di alcune parti del manufatto in oggetto, sempre consapevoli dell'indispensabile intervento di riconoscimento da parte dell'uomo.

I vantaggi e i campi di applicazione di questa metodologia sono sorprendenti. Innanzitutto non può non essere presa in considerazione la velocità e la precisione di esecuzione di determinati rilievi; oggi infatti, con l'avvento della tecnologia dello scanning laser, è possibile pensare di rilevare edifici o aree sempre più estese, con un livello di dettaglio altissimo in un tempo relativamente breve. Un'ulteriore vantaggio sta nella possibilità di lavorare su un modello unico, globale, che contenga numerose informazioni di natura diversa, cosa che i tradizionali software di modellazione 3D non permettono di fare. Grazie all'unione di tutte le informazioni, sia di carattere geometrico che di carattere informativo, possiamo gestire e monitorare la struttura avendo il totale controllo di tutti gli elementi, architettonici e non, che la compongono. Per quanto riguarda infine i campi di impiego, al momento il rilievo di manufatti esistenti a fini di riqualificazione e restauro è il contesto maggiormente frequentato.

gs. Furthermore, the energy simulations allow you to plan according to your energy needs, making targeted choices in relation to the place of the project.

- *Consumption analysis: the BIM model, through CAFM systems, allows the monitoring and comparison of the building's energy consumption. Some detectors installed directly on the devices will send the model the information necessary to efficiently manage the consumption of water, electricity and gas.*

Similarly to energy, we can also monitor air quality, temperature and humidity in order to maintain a healthy environment.

*Public safety: The BIM model is excellent for developing the best security measures, fire prevention and evacuation plans. It also allows you to measure crowd flows and consequently understand the positioning of safety devices and related signs.*

## **Virtualization by BIM software**

We have just mentioned how much the BIM information model is capable of managing a high amount of information of different entities. By extending the field to Cultural Heritage, and more commonly to existing works, the Historical Building Information Modeling system enters our broad panorama, which allows us to transfer a specific artifact rather than an entire building to a BIM platform. This process begins with the acquisition of data (point cloud) through photogrammetric surveys and laser scanners, then importing them into the BIM environment and subsequently reconstructing the 3D model.

After this brief introduction to the H-BIM process that we are going to deal with, it is legitimate to ask how two environments so naturally distinct can convey

Non mancano però interessi da parte del mondo delle infrastrutture [7], che potrebbe trarne vantaggio nei processi di gestione e manutenzione degli assetti viari e ai fini di eventuali interventi di manutenzione.

## Il caso studio: Il Museo del Calcio di Coverciano

Uno dei luoghi simbolo del calcio italiano è sicuramente Coverciano [8], centro tecnico federale della Federazione Italiana Giuoco Calcio, che oltre a numerosi campi di allenamento, ospita la Fondazione Museo del Calcio, un luogo che racchiude la storia della Nazionale Italiana a partire dal 1934. Realizzare un museo che raccontasse la storia del nostro calcio fu un'iniziativa del Presidente della Fondazione, il Dottor Fino Fini, in occasione dei lavori di ampliamento del Centro Tecnico Federale nel 1990. Dieci anni dopo, il 22 maggio 2000 venne inaugurato.

Il museo trova sede nella ristrutturata casa coloniale chiamata Podere Gignoro. Il recupero dell'edificio avvenne seguendo una ricostruzione fedele della volumetria rilevata, mantenendo invariato lo schema distributivo, gli accessi alla struttura e la collocazione delle finestre. Gli elementi orizzontali come solai e travi di copertura furono costruiti seguendo quelli che erano i materiali originali della casa colonica, come il legno e i mattoni. L'edificio è articolato su un corpo centrale a tre piani affiancato da altri due corpi adiacenti che, grazie alle diverse lunghezze delle falde dei tetti, creano una soluzione di copertura irregolare. Il Museo si sviluppa attorno ad uno spazio aperto pavimentato, al di sotto del quale si apre una grande sala interrata dove vengono svolti incontri e conferenze stampa.

Il percorso museale interno, invece, si riassume in sei sale: nella prima sala vengono celebrate le vittorie dell'Italia nel Campionato del Mondo 1934, nel Campionato del Mondo 1938 e alle Olimpiadi di Berlino del 1936. Il percorso prosegue con la seconda sala dove troviamo il pallone di cristallo esposto all'inaugurazione del Campionato del Mondo di USA 94 ed una serie di maglie esposte di alcuni giocatori internazionali del calibro di Maradona, Pelè e Di Stefano. La terza sala è dedicata alla storia della FIGC, dalla nascita nel 1898 fino ad oggi. Al primo piano la quarta sala che è dedicata ai trionfi dell'Italia nel Campionato d'Europa del 1968 e nel Campionato del Mondo del 1982. La quinta sala è quella delle vittorie sfiorate, i Campionati del Mondo di Messico 1970, Argentina 1978, Italia 1990, USA 1994, e gli Europei del 2000 di Belgio e Paesi Bassi nei quali l'Italia è andata vicina al successo. Il percorso si chiude con la sesta sala dove è possibile rivivere il trionfo degli Azzurri al Mondiale del 2006. Sempre in questa sala sono conservati i cimeli dei campioni che sono entrati a far parte della Hall of Fame del calcio italiano.

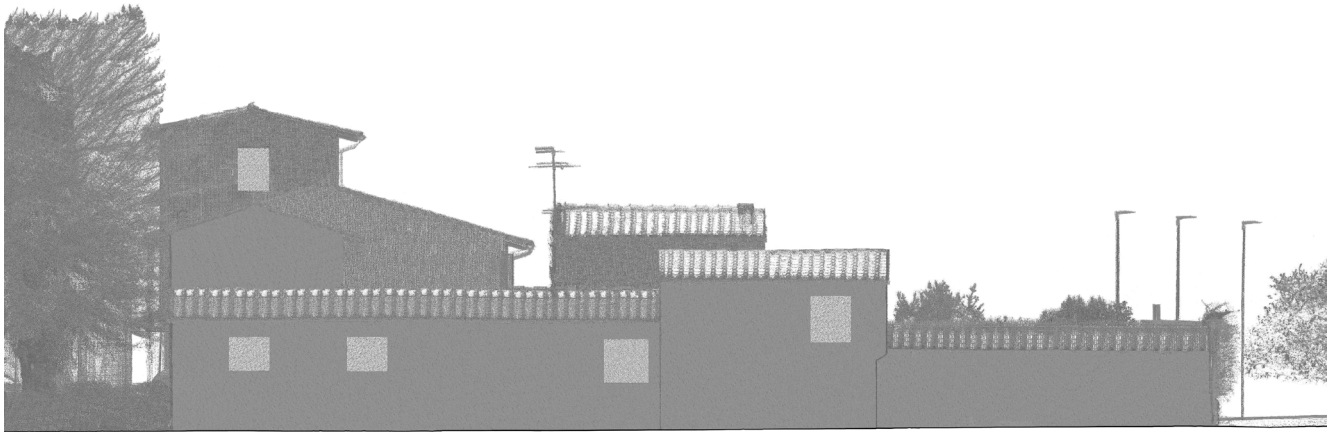
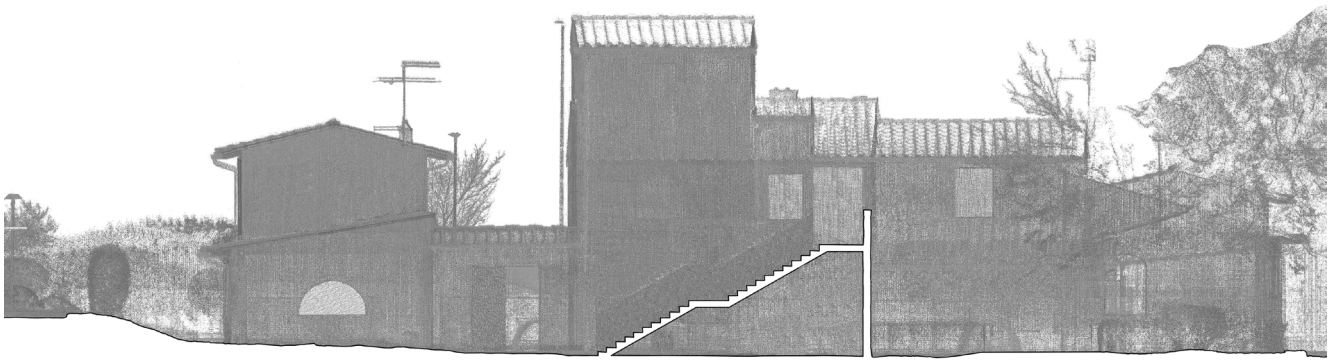
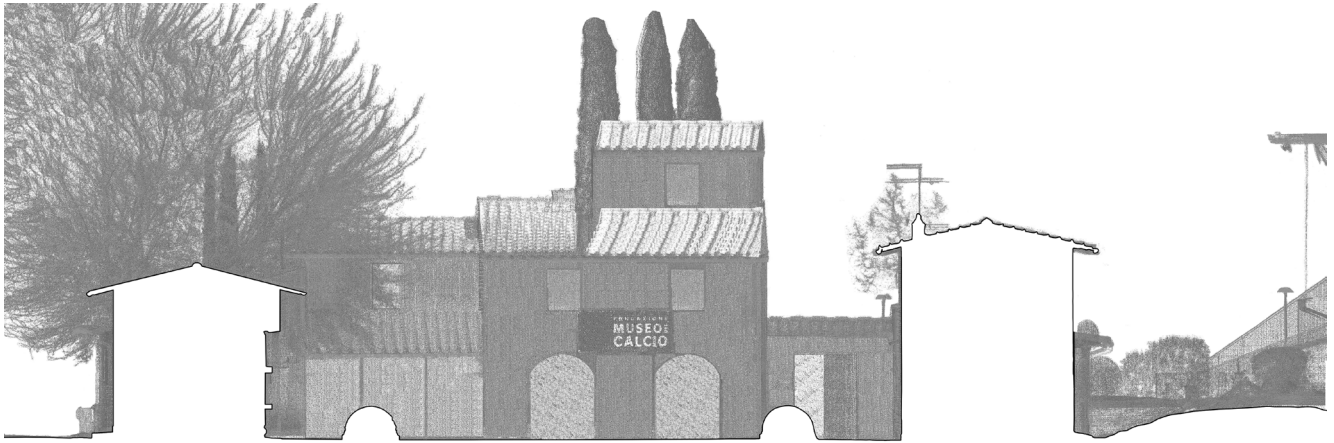
**Fig.3,4,5,6 Prospetti del Museo del Calcio di Coverciano, ottenuti tramite rilievo laser scanner e a seguito dell'elaborazione della nuvola di punti.**

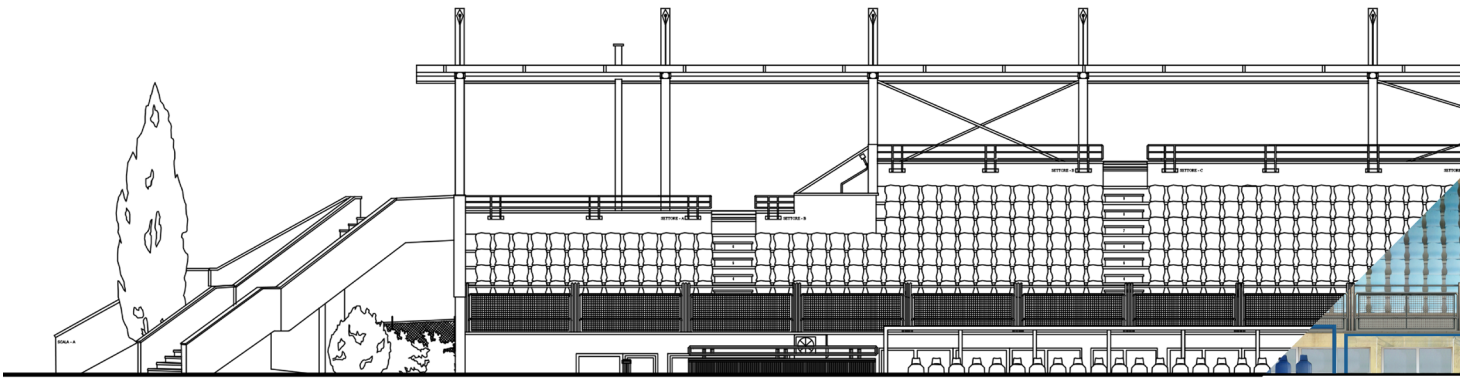
Fig.3,4,5,6 Prospectuses of the Coverciano Football Museum, obtained by laser scanner survey and following the processing of the point cloud.

in a single information model. The rigidity of the parametric modeling software, in fact, runs counter to what is the nature of the existing artifacts, often worn or irregular, especially if in a bad state of conservation. Furthermore, taking advantage of the point cloud in our virtualization process, we encounter inconsistencies: how can we overcome the detected surface in order to accurately reconstruct the three-dimensional model of architectural components that are not directly visible? In a nutshell, how can you, from a cloud of points obtained through photogrammetry, get to recognize and catalog the architectural elements that characterize our model? Precisely for this reason, a set of specialized skills in the sector are needed, rather than a careful study of the artifact that we will then detect, in order to have a conscious approach to what are the new visual communication technologies.

### Scan to BIM: from point clouds to the digital model

How can we go from the two-dimensionality of a traditional survey to the three-dimensionality of a Scan to BIM survey? This is a question that industry experts have been asking for a few years and which, without any doubt, is answered in technological innovation applied to the architectural survey and the tools that are used. It is thanks to the introduction





## Aspetti metodologici della ricerca

Lo studio effettuato sul Museo del Calcio di Coverciano racchiude molteplici discipline, coinvolgendo non solo l'aspetto architettonico del Museo (contenitore), ma anche quello culturale (contenuto). Infatti, oltre ad un accurato rilievo e ad una successiva rappresentazione in ambiente BIM del costruito (Scan to BIM), scaturisce la necessità di digitalizzare le opere che il Museo ospita, sia per essere esportate nel mondo virtuale, sia per essere monitorate a fronte di eventuali degradi irreversibili.

Dopo aver adottato il Facility Management come strumento di gestione e controllo della struttura e dei componenti architettonici per i successivi anni, si è deciso di utilizzare tale processo anche per monitorare lo stato di conservazione e la catalogazione dei cimeli presenti all'interno del Museo del Calcio.

In termini pratici la ricerca è stata suddivisa in diverse fasi, tutte collegate tra loro:

- Nella prima fase si è ottenuto un inquadramento generale dell'area di studio e dei processi BIM affrontati. Tramite i sopralluoghi e la documentazione di archivio legata alla memoria storica del luogo siamo riusciti ad interpretare l'attuale struttura e i particolari architettonici del Museo, in modo da delineare le procedure preliminari di rilievo e la ricostruzione virtuale.
- La seconda fase ha visto la consultazione di ricerche in ambito museale, culturale e storico. Infatti, grazie agli studi fatti dall'Istat ed alle relazioni del Ministero per i beni e le attività culturali e il turismo (MiBACT) siamo riusciti a capire quali fossero le reali esigenze del settore e dove potessimo intervenire per ovviare alle varie problematiche.
- Nella terza fase abbiamo eseguito la campagna di rilievo architettonico avvalendoci di strumenti come il drone Bigo-

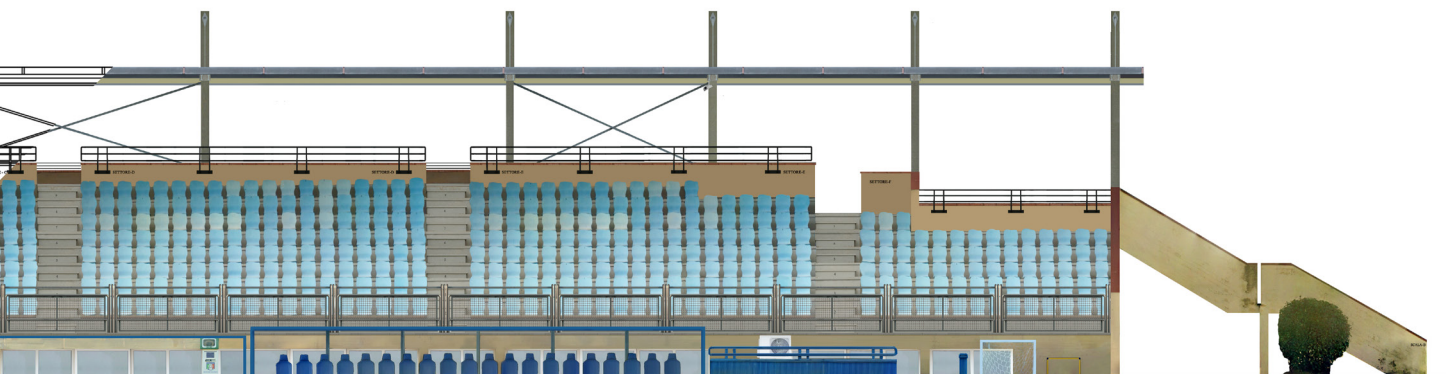
**Fig.7 Scan to BIM, dalla nuvola di punti al modello 3D. Prospetto frontale della tribuna Enzo Bearzot, nel Centro Tecnico Federale di Coverciano.**

*Fig.7 Scan to BIM, from the point cloud to the 3D model. Front prospectus of the Enzo Bearzot Grandstand, in the Fe-derale Technical Center of Coverciano.*

of innovative technologies such as laser scanning or photogrammetry[4] optimized by the use of specific drones, which lead us at the end of the process to have a digital model characterized by millions of geolocalized points (point cloud) that represent the basis for the construction of the model in a BIM environment.

The tools used for the survey campaign will be chosen based on the desired result. As for the building scan, a laser scanner is used, an electro-optical instrument that through continuous scans allows to identify the points of the cloud, geolocating both the scanned points and the total station that carries out the scan. The result of this process then translates into a 3D model composed of the points previously scanned. Finally, regardless of the type, laser scanners also make use of a digital camera, which acquires photographic images of the artefact and assigns a color to each point detected.





ne (Italdron) per le aree esterne al museo e laser scanner [9] 5016 ZF (Leica) per le zone interne. La nuvola di punti ottenuta dalla rilevazione fotogrammetrica è stata successivamente analizzata e corretta impiegando il programma Cyclone. La Dense Cloud è risultata utile per la riproduzione virtuale dell'edificio in ambiente BIM, che abbiamo attuato utilizzando la procedura Scan to BIM.

- La quarta fase è stata caratterizzata dalla virtualizzazione del patrimonio esistente: maglie, scarpini, palloni e cimeli che hanno fatto la storia del calcio italiano sono stati riprodotti tramite la fotogrammetria di dettaglio in oggetti 3D. La procedura ha richiesto l'impiego di una macchina fotografica digitale per l'acquisizione delle immagini e del software Agisoft Photoscan per l'elaborazione e la creazione della texture.
- Nella quinta fase abbiamo catalogato gli elementi architettonici che caratterizzeranno il modello virtuale con l'uso del software BIM Archicad 21. La catalogazione dei componenti richiede un'accurata descrizione di ogni singolo elemento in modo da sfruttare al meglio le funzionalità del Facility Management per la gestione dell'edificio. Inoltre abbiamo aggiunto al catalogo anche gli oggetti 3D che rappresentano fedelmente il patrimonio culturale contenuto all'interno del Museo, in modo da monitorare lo stato di conservazione di essi. Inoltre la virtualizzazione delle opere rende possibile l'accesso al Museo anche dal web, per rivivere la storia azzurra anche da remoto.
- La sesta fase è stata impiegata per la ricostruzione del modello in ambiente BIM. Tramite un semplice comando che permette l'importazione dalla nuvola di punti nel programma e avvalendoci della metodologia Scan to BIM siamo passati da un modello 3D che conservava soltanto le geometrie, ad un modello BIM che contiene le informazioni architettoniche necessarie per una migliore gestione futura del Museo.

The acquisition of data depends on a series of preliminary operations, the flight phase in which the characteristics are set, according to the type of survey, which will then influence the resolution of the model. Before proceeding with the scan, we can establish the most suitable resolution for the type of survey, as well as the number of scans the machine will perform. Once started, the scanner begins scanning the surface of the object by projecting a laser beam onto it and thus producing a cloud of points[5] relating to the surfaces affected by the beam. Regardless of the technology used, the use of these tools allows you to collect innumerable information regarding the geometric nature of the surface but, on the contrary, does not allow you to identify those components that are not visible to the scanner (e.g. implants or the stratigraphy of a Wall). The results obtained will then have to be reviewed to exclude any errors and inaccuracies and, only later, could we integrate the various point clouds into a single file that contains each point we detect by going to compose the global point cloud[6].

The transition from the cloud to the BIM model is certainly not an automatic and trivial thing. The point cloud, if detected within the error limits, can determine the useful starting point for a faithful reproduction of the building in a BIM en-

## Conclusioni

L'attuale mondo delle costruzioni guarda ormai ad un modello di gestione del patrimonio edilizio che abbandoni quello esistente, obsoleto, e troppo vulnerabile agli errori di valutazione e allo spreco di risorse economiche. Questo nuovo processo di gestione riguarderà non solo il patrimonio culturale storico, ma comprenderà tutti i manufatti edilizi esistenti, in special modo i fabbricati e le aree pubbliche, che compongono il nostro territorio.

In parallelo corre la necessità da parte dell'intera comunità museale italiana, sebbene essa sia leader mondiale del settore, di ripensare il luogo "museo" e le strategie di comunicazione ad esso associate: digitalizzare l'opera, esportarla in un contesto virtuale, sono obiettivi che, avvalendosi di software H-BIM, possono essere raggiunti entro pochi anni.

Il tema affrontato concretizza queste esigenze nella definizione di una metodologia integrata tra il rilievo architettonico, la modellazione BIM e la virtualizzazione museale. Nello specifico il metodo proposto mira al raggiungimento di un workflow, non scientifico ma generalizzato, in modo da poter essere applicato a scenari differenti.



environment, making use, when possible, of geometric recognition software. For example, an analysis of the texture and color of an element could be made, and recognize, based on these parameters, the different types of materials used. In conclusion, the point cloud must be analyzed in order to identify elements that can allow at least partially automatic recognition of some parts of the artifact in question, always aware of the indispensable intervention of recognition by man.

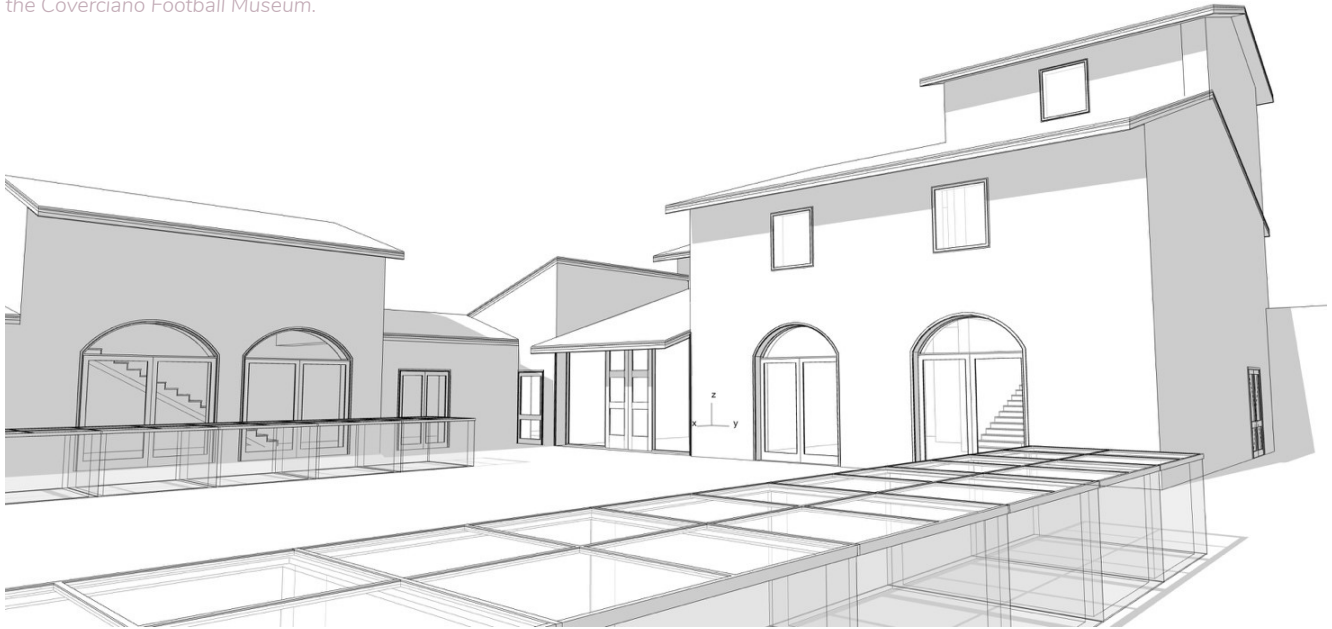
The advantages and fields of application of this methodology are surprising. First of all, the speed and precision of execution of certain measurements cannot be taken into consideration; nowadays, in fact, with the advent of laser scanning technology, it is possible to think of detecting increasingly large buildings or areas, with a very high level of detail in a relatively short time. Another advantage lies in the possibility of working on a single, global model, which contains a lot of information of a different nature, which traditional 3D modeling software does not allow to do. Thanks to the union of all the information, both geometric and informative, we can manage and monitor the structure having total control of all the elements, architectural and otherwise, that make it up. Finally, as regards the fields of use, at the moment the survey of existing buildings for redevelopment and restoration purposes is the most frequented context. However, there is no lack of interest from the world of infrastructure[7], which could benefit from it in the management and maintenance processes of road structures and for the purpose of any maintenance.

### **The case study: The Football Museum of Coverciano**

One of the symbolic places of Italian football is certainly Coverciano[8], the federal technical center of the Italian Football Federation, which in addition to nu-

**Fig.8 Scan to BIM. Ricostruzione in Archicad 21 del modello BIM del Museo del Calcio di Coverciano.**

Fig.8 Scan to BIM. Archicad 21 reconstruction of the BIM model of the Coverciano Football Museum.



merous training camps, houses the Museo del Calcio Foundation, a place that contains the history of the Italian national team since 1934. Realize a museum that told the story of our football was an initiative of the President of the Foundation, Doctor Fino Fini, on the occasion of the expansion of the Federal Technical Center in 1990. Ten years later, on 22 May 2000 it was inaugurated.

The museum is housed in the renovated colonial house called Podere Gignoro. The recovery of the building took place following a faithful reconstruction of the surveyed volume, keeping the distribution scheme, the accesses to the structure and the location of the windows unchanged. The horizontal elements such as floors and roof beams were built following what were the original materials of the farmhouse, such as wood and bricks. The building is articulated on a three-storey central body flanked by two other adjacent bodies which, thanks to the different lengths of the roof pitches, create an irregular roofing solution. The museum develops around an open paved space, below which there is a large underground room where meetings and press conferences are held.

The internal museum itinerary, however, is summed up in six rooms: in the first room Italy's victories are celebrated in the 1934 World Championship, in the 1938 World Championship and at the 1936 Berlin Olympics. The journey continues with

the second room where we find the crystal ball exposed at the inauguration of the USA 94 World Championship and a series of exposed jerseys of some international players of the caliber of Maradona, Pele and Di Stefano. The third room is dedicated to the history of the FIGC, from its birth in 1898 until today. On the first floor the fourth room which is dedicated to the triumphs of Italy in the 1968 European Championship and in the 1982 World Championship. The fifth room is the one of the touched victories, the World Championships of Mexico 1970, Argentina 1978, Italy 1990, USA 1994, and the 2000 Europeans of Belgium and the Netherlands in which Italy has come close to success. The path ends with the sixth room where you can relive the triumph of the Azzurri at the 2006 World Cup. The memorabilia of the champions who have joined the Italian Football Hall of Fame are also kept in this room.

## Methodological aspects of research

The study carried out on the Football Museum of Coverciano contains multiple disciplines, involving not only the architectural aspect of the Museum (container), but also the cultural one (content). In fact, in addition to an accurate survey and a subsequent representation in a BIM environment of the built (Scan to BIM), there arises the need to digitalize the works that the Museum houses, both to be exported to the virtual world and to be monitored against any irreversible degradation.

Finally, after adopting Facility Management as a tool for managing and controlling the structure and architectural components for the following years, we have decided to use this process also to monitor the state of conservation and cataloging the memorabilia of the Coverciano Museum.

In practical terms, the research was divided into several phases, all connected between them:

- In the first phase, we obtained a general overview of the study area and the BIM processes addressed. In fact, through the inspections and the archive documentation linked to the historical memory of the place we were able to understand the current structure and the architectural details of the Museum, in order to outline the preliminary procedures of the survey and the virtual reconstruction.
- The second phase saw the consultation of museum, cultural and historical research. In fact, thanks to the studies carried out by Istat and the reports of the Ministry for Cultural Heritage, Activities and Tourism (MiBACT) we were able to understand the real needs of the museum and where to intervene.
- In the third phase, we carried out the architectural survey campaign using tools such as the Bigone drone (Italdron) for the areas outside the museum and laser scanner[9] 5016 ZF (Leica) for the internal areas. The point cloud obtained from the photogrammetric survey was subsequently analyzed and corrected using the Cyclone program. The Dense Cloud was useful for the virtual reproduction of the building in a BIM environment, which we implemented using the Scan to BIM procedure.
- The fourth phase was characterized by the virtualization of the existing heritage: shirts, boots, balls and memorabilia that made the history of Italian football have been reproduced through detailed photogrammetry in 3D objects. The procedure required the use of a digital camera to acquire the images and the Agisoft Photoscan software for the processing and creation of the texture.
- In the fifth phase we cataloged the architectural elements that will characterize the virtual model with the use of the

BIM Archicad 21 software. The cataloging of the components requires an accurate description of each individual element in order to make the most of the Facility Management functions for management of the building. In addition, we have also added 3D objects to the catalog that faithfully represent the cultural heritage contained within the Museum, in order to monitor their conservation status. Furthermore, the virtualization of the works makes it possible to access the Museum from the web, to relive the blue history even from home.

- The sixth phase was used for the reconstruction of the model in a BIM environment. Using a simple command that allows the import from the point cloud into the program and using the Scan to BIM methodology, we have gone from a 3D model that kept only the geometries, to a BIM model that contains the architectural information necessary for a better future management of the Museum.

## Conclusions

The current world of construction is now looking at a model of building heritage management that abandons the existing, obsolete, and too vulnerable one to errors of evaluation and to the waste of economic resources. This new management process will concern not only the historical cultural heritage, but will also include all the existing building structures, especially the buildings and public areas that make up our territory.

In parallel runs the need on the part of the entire Italian museum community, although it is a world leader in the sector, to rethink the “museum” place and the communication strategies associated with it: digitizing the work, exporting it in a virtual context, are objectives that, using H-BIM software, can be achieved within a few years.

The topic addressed concretizes this need in defining an integrated methodology between architectural survey, BIM modeling and museum virtualization. Specifically, the proposed method aims to achieve a workflow, not scientific but generalized, so that it can be applied to different scenarios.



## Bibliografia / References

[1] Massimiliano Zane, (2018), Tesi di Laurea: Il multimediale per la valorizzazione del patrimonio culturale, dal codice urbano allo stato dell'arte, Venezia

[2] Indagine Istat, (2019), I musei, le aree archeologiche e i monumenti in Italia.

[3] Saverio Nicastro, (2017), L'integrazione dei sistemi di Building Information Modeling nei processi di conoscenza del Patrimonio Culturale, Università La Sapienza di Roma.

[4] Ludovico Solima, (2012), Il museo in ascolto, Nuove strategie di comunicazione per i musei statali, Rubbettino.

[5] Milena Di Chiara, Martina Di Gloria, (2018), Tesi di Laurea: Processi e metodologie SCANtoBIM per la gestione dei dati del patrimonio edilizio esistente, Politecnico di Torino.

[6] Stefano Bertocci, Silvia LaPlaca, Marco Ricciarini, (2019), Il recupero e la valorizzazione degli impianti sportivi nel processo della riqualificazione urbana, Torino, edizioni Politecnico di Torino, pp. 579-588,


[7] Chuck Eastman, (2016). Il BIM. Guida completa al building information modeling per committenti, architetti, ingegneri, gestori immobiliari e imprese, Hoepli

[8] Giuseppe M. Di Giuda, Sebastiano Maltese, Fulvio Re Cecconi, Valentina Villa, (2017), Il BIM per la gestione dei patrimoni immobiliari. Linee guida, livelli di dettaglio informativo grafico (LOD) e alfanumerico (LOI), Hoepli

[9] [www.figc.it/it/museo-del-calcio](http://www.figc.it/it/museo-del-calcio)

[10] [www.bimportale.com/scan-to-bim-dalle-nuvole-punti-al-modello-digitale-parte](http://www.bimportale.com/scan-to-bim-dalle-nuvole-punti-al-modello-digitale-parte)

[11] [www.infobuild.it/approfondimenti/bim-orientato-facility-management](http://www.infobuild.it/approfondimenti/bim-orientato-facility-management)



Il volume raccoglie i contributi dei ricercatori, dei professionisti e degli operatori del settore, sullo stato della ricerca nell'ambito del 3D Modeling & BIM.

La 6a edizione del Workshop si è svolta con una modalità inusuale. Infatti, a causa dell'emergenza Covid-19 il convegno è stato condensato in una sola giornata e svolto in modalità webinar, con relatori e conferenzieri posti a distanza, uniti e collegati da un indirizzo telematico.

Questa può essere considerata un'ulteriore evoluzione di quanto previsto nel D.Lgs 50 del 2016, in cui si richiede, per le stazioni appaltanti, l'uso di strumenti elettronici specifici. Il mutandis mutandis è rappresentato dall'uso di uno strumento elettronico specifico per "collegare" e mettere in "rete" una comunità scientifica, interessata al tema della modellazione 3D e del Building Information Modeling.

Il focus di questa edizione è incentrato sul Data Modeling & Management for AECO Industry, dove AECO è l'acronimo di Architecture, Engineering, Construction and Operations.

€ 28,00

ISBN 9788849619324EB



9 788849 619324



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DIDA**  
DIPARTIMENTO DI  
ARCHITETTURA

## *Dichiarazione stesura paragrafi del contributo*

I sottoscritti:

Il Ph. D. Marco Ricciarini nato a Prato in Provincia di Prato, il 17/06/1979 residente a Cervia in Provincia di Ravenna, in Via Delle Azalee, 25.

L'Arch. Lorenzo Ciarfella nato a Pisa in Provincia di Pisa il 16/09/1997 e residente a Ponsacco in Provincia di Pisa, in Via Amerigo Vespucci, 22

L'Arch. Lorenzo Elia Ferretti nato a Barga in Provincia di Lucca il 17/01/94 residente a in Provincia di Pisa, in Via Donizetti, 2

consapevoli delle sanzioni penali in caso di dichiarazioni false e della conseguente decadenza dai benefici eventualmente conseguiti (ai sensi degli artt. 75 e 76 D.P.R. 445/2000) sotto la propria responsabilità

### **DICHIARA CHE IN MERITO AL CONTRIBUTO DAL TITOLO**

#### ***MUSEO DEL CALCIO DI COVERCIANO. IL BIM E LA GESTIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE ATTRAVERSO LA METODOLOGIA SCAN TO BIM***

il Dottore di Ricerca MARCO RICCIARINI è l'autore dei paragrafi:

- *Introduzione ai processi BIM;*
- *Le nuove necessità museali: l'era digitale;*
- *Il Facility Management;*
- *Virtualizzazione tramite software BIM;*
- *Conclusioni*

Che gli arch. Lorenzo Ciarfella e Lorenzo Elia Ferretti sono gli autori dei paragrafi:

- *Scan to BIM: dalle nuvole di punti al modello digitale;*
- *Aspetti metodologici della ricerca*
- *Il caso studio: Il Museo del Calcio di Coverciano*

### **DICHIARANO CHE IN MERITO AL CONTRIBUTO DAL TITOLO**

Il sottoscritto dichiara inoltre di essere informato, ai sensi del D.Lgs. n. 196/2003 (codice in materia di protezione dei dati personali) che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.


Firenze, 22 giugno 2023

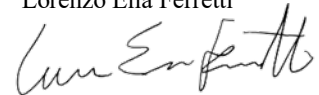
Marco Ricciarini

Lorenzo Ciarfella

Lorenzo Elia Ferretti

  
**Marco Ricciarini**  
Santa Verdiana  
Piazza Lorenzo Ghiberti, 27 - Firenze  
tel. 3389015259 [marco.ricciarini@unifi.it](mailto:marco.ricciarini@unifi.it)






Cognome..... CIARFELLA  
 Nome..... LORENZO  
 nato il..... 16/09/1997  
 (atto n..... 1303..... L..... A.....)  
 a..... PISA..... (.....)  
 Cittadinanza..... ITALIANA  
 Residenza..... PONSACCO  
 Via..... VIA AMRIGO VASPUCCI, 22  
 Stato civile..... =====  
 Professione..... STUDENTE  
 CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI  
 Statura..... 1.70  
 Capelli..... castani  
 Occhi..... castani  
 Segni particolari.....

Firma del titolare..... *Giuseppe Ciampalà*  
 PONSACCO il..... 12/09/2016

IL SINDACO  
 all'ordine del Sindaco  
 L'ISTRUTTORE  
 Giovanni Elena

Impronta del dito indice sinistro



Scade il 16/09/2026



AV 4565402

REPUBBLICA ITALIANA

COMUNE DI PONSACCO

CARTA D'IDENTITA'  
 N° AV 4565402

DI CIARFELLA LORENZO

IPZS spa - G.C.V. ROMA

Cognome..... FERRETTI  
 Nome..... LORENZO ELIA  
 nato il..... 17/01/1994  
 (atto n..... 20..... P..... I..... S..... A.....)  
 a..... BARGA (LU)..... (.....)  
 Cittadinanza..... ITALIANA  
 Residenza..... PONSACCO  
 Via..... VIA DONIZETTI 2  
 Stato civile..... =====  
 Professione..... STUDENTE  
 CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI  
 Statura..... 1.80  
 Capelli..... castani  
 Occhi..... castani  
 Segni particolari.....

Firma del titolare..... *Elia Elia*  
 PONSACCO il..... 28/08/2015

IL SINDACO  
 all'ordine del Sindaco  
 L'ISTRUTTORE  
 Giovanni Elena

Impronta del dito indice sinistro



Scade il 17/01/2026



AV 4563866

REPUBBLICA ITALIANA

COMUNE DI PONSACCO

CARTA D'IDENTITA'  
 N° AV 4563866

DI FERRETTI LORENZO ELIA

IPZS spa - G.C.V. ROMA