

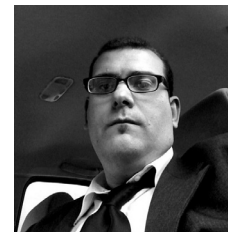
Integrazione fra BIM e GBC Historic Building®: l'innovazione metodologica nel sistema di progettazione e verifica di interventi conservativi

Integration between GBC Historic Building and BIM: the methodological innovation for conservation project workflow

Lo sviluppo della progettazione all'interno di software BIM rappresenta idee e forme che derivano da integrazioni interdisciplinari. L'unione fra diverse sorgenti di dati permette la modellazione diversificata delle unità tecnologiche sviluppando un modello simile al comportamento reale dell'architettura, creando un database di informazioni direttamente raccolte in situ. La complessità dei dati, discretizzati in un unico database condiviso, definisce un livello di attenzione all'intervento di natura conservativa misurabile secondo il sistema di rating GBC Historic Building®. Il protocollo, in relazione all'uso del BIM, nella filiera progettuale, consente ai tecnici di formulare innovazioni quantificabili e riconosciute sia negli aspetti progettuali, sia nelle fasi di lavoro e cantierizzazione, sia nel ciclo di vita dell'edificio.

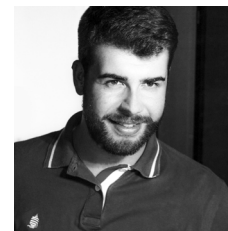
The development of design with the support of BIM software represents ideas and forms that result from interdisciplinary integration. The combination of different instrumentation allows the architectural surfaces modeling to develop a 3D model similar to the real architectural characteristics. Through this you can create a database of information collected in situ. The complexity of the data, discretized into a single shared database, sets a level of attention to the conservative project according to the GBC Historic Building® rating system.

The use of BIM software in relation to the assessment system allows designers to formulate measurable innovations in the project phase, in the construction phase, and in the entire building life cycle.



Ferrari Federico

Architetto, RtdA ICAR/17 presso il Dipartimento di Architettura di Ferrara. Si occupa di rilievo 3D multiscala e delle tecnologie multimediali di comunicazione del patrimonio culturale e architettonico. Affronta le tematiche di rilievo diagnostico tramite termografia e spettrofotometria non ch  di rappresentazione solida tramite stampa 3D, applicata anche ai contesti del Industrial Desing.



Sasso Daniele Felice

Architetto, Assegnista di Ricerca ICAR/17 del Dipartimento di Architettura di Ferrara. Si occupa di rilievo 3D, diagnostica per l'architettura, progettazione BIM in relazione ad interventi di restauro sostenibile.

parole chiave: BIM, GBC Historic Building®, Modellazione, Conservazione
keywords: BIM, GBC Historic BUILDING®, Modeling, Preservation

INTRODUZIONE

La progettazione sostenibile sta rapidamente trasformando il settore delle costruzioni: recentemente l'Associazione Green Building Council Italia ha promosso la diffusione di un nuovo sistema di rating chiamato GBC Historic Building® coniugando, così, due aspetti che hanno sempre avuto difficoltà a dialogare: il restauro e la sostenibilità energetica. L'associazione ha voluto rendere evidente che i temi dell'efficientamento energetico e del miglioramento delle prestazioni dell'edificio storico rappresentano una concreta forma di tutela ampiamente attuabile negli interventi conservativi.

Gli edifici hanno un profondo impatto sugli ecosistemi, sull'economia, sulla salute e sulla produttività dei luoghi. Entro questa consapevolezza si strutturano le proposte di intervento progettuale che prevedono un definito livello di attenzione all'intervento conservativo misurabile secondo il sistema di rating. L'ausilio del protocollo in fase progettuale, in relazione all'uso di software BIM, consente ai diversi operatori di compiere scelte misurabili e quantificabili al fine di verificare la sostenibilità complessiva dell'intervento secondo tale sistema.

L'applicazione del protocollo può avvenire solo su beni definiti "edifici storici" ossia quei manufatti edilizi che

costituiscono "testimonianza materiale avente valore di civiltà" [1]. Tale valore lo si riscontra solo nel momento in cui prevale la consapevolezza del tempo trascorso: ciò consente di riconoscere la storicità del bene riconducibile all'ultimo ciclo storico concluso che, per la zona europea, coincide convenzionalmente con il 1945. L'applicazione del protocollo, dunque, può avvenire per gli edifici costruiti prima di quella data e che presentano un processo edilizio, materiali e tecniche pre-industriali (in termini di fasi, operazioni ed operatori). Il manufatto, oltre al requisito temporale, deve garantire anche il requisito storico: quest'ultimo consiste nella conservazione di almeno il 70% degli elementi tecnici originali escludendo le superfetazioni a carattere funzionale, gli impianti e la serramentistica.

GBC Historic Building® è strutturato in crediti suddivisi nelle otto aree tematiche (VS: Valenza Storica; SS: Sostenibilità del Sito; GA: Gestione delle Acque; EA: Energia e Atmosfera; MR: Materiali e Risorse; QI: Qualità ambientale Interna; IP: Innovazione nella Progettazione; PR: Priorità Regionale).

Il percorso decisionale che contempla le istanze "estetico-testimoniali" e le istanze "energetico-ambientali" determina la genesi di un intervento progettuale, all'interno di una logica di sostenibilità a stretto rapporto con l'eredità testimoniale del costruito storico, senza compromettere la ricchezza reale e potenziale nell'ambito in cui si è chiamati ad intervenire. È obbligatorio sottolineare che le molteplici attività tecnico-conservative finalizzate alla valutazione del livello di sostenibilità del processo non si sostituiscono alla più ampia e complessa operazione di restauro: lo scopo, quindi, è rappresentato dall'identificazione del livello di sostenibilità complessivo e non dalla sommatoria dei livelli di sostenibilità dei singoli materiali ovvero una mera sovrapposizione di apporti specialistici volti alla conservazione delle differenti tipologie di materia o di materiale presente. Il mercato delle costruzioni sta mettendo in evidenza come vi sia un crescente numero di operatori tecnici che sta abbracciando i vantaggi del BIM soprattutto nel campo del restauro: la pianificazione dei crediti acquisibili (Check List – fase preliminare) in relazione al sistema di assessment contribuisce a definire il progetto in maniera multilayer definendo gli attributi oggetto. Gli utenti BIM risultano facilitati nella simulazione del comportamento dell'edificio monitorando costantemente i risultati finali.

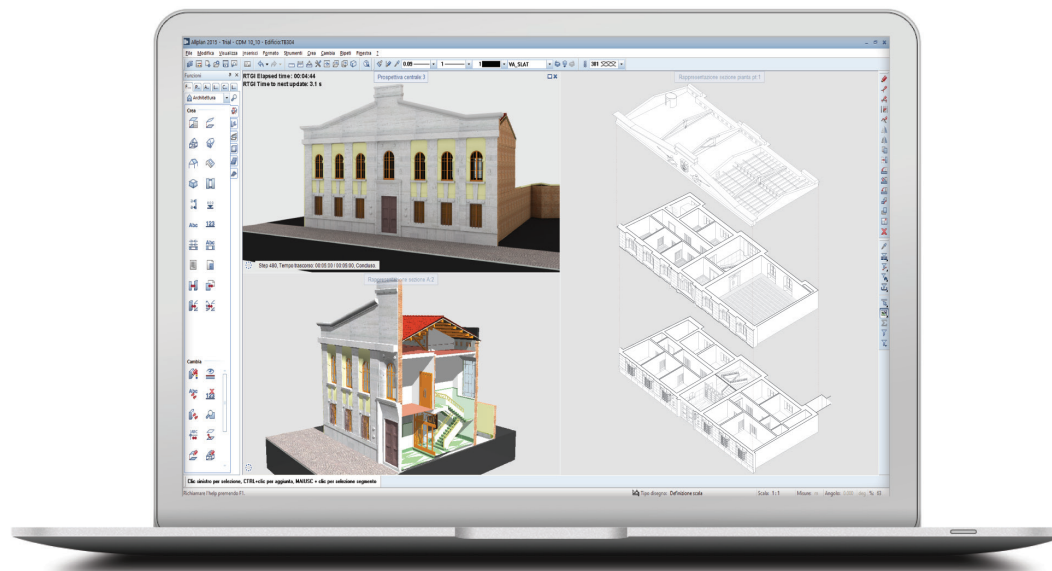
DEFINIZIONE DEL MODELLO BIM

La rappresentazione, secondo la declinazione della fenomenologia, consiste nella capacità di comprendere meglio il senso profondo della cosa; questo, definito da Husserl [2], certamente può essere considerato il presupposto del processo di cambiamento metodologico operato dai sistemi BIM. La scelta di tale metodologia progettuale può garantire, certamente, la comprensione e la gestione di tutte le parti del processo edilizio migliorando non solo la collaborazione e l'interoperabilità fra i diversi attori, ma trovando la sua ragion d'essere in quell'aspetto fondamentale che è l'economia. In quest'ottica, "l'immagine simile alla cosa reale da cui proviene" ovvero la definizione di rappresentazione (eikasia) enunciata da Platone nella Repubblica [3], diviene una delle possibilità offerte dal BIM.

Risulta essenziale combinare l'idea progettuale con il design, il cui livello di sviluppo (Livello di Sviluppo LOD 100-500 [4]) definisce ed illustra le caratteristiche degli elementi del modello nelle rispettive classi di unità tecnologiche. Questi Livelli di Sviluppo rappresentano il grado di affidabilità delle informazioni raccolte ed inserite nelle varie fasi di elaborazione progettuale, ma non misurano né la quantità di informazioni inserite nel modello né, tantomeno, la precisione.

Ambienti tradizionali CAD di progettazione assistita non hanno la capacità di eseguire analisi di sostenibilità nelle prime fasi di sviluppo del progetto. Le analisi prestazionali della costruzione, attraverso l'uso del vettoriale bidimensionale, tradizionalmente sono eseguite dopo la fase rappresentativa: la mancanza delle indagini continue durante il processo di progettazione penalizza le risorse umane rendendo inefficiente la fase di design. La modellazione BIM permette, già in fase di redazione dei progetti preliminari, la verifica degli standard e dei crediti da acquisire per poter giungere alla classe di certificazione, verificando step by step le prestazioni dell'intervento.

L'uso di prodotti software BIM permette la gestione e l'integrazione del dato numerico di tutto il workflow progettuale, per le diverse figure professionali che concorrono alla redazione dello stesso, permettendo il massimo controllo e flessibilità d'intervento. In quest'ottica tutto è progettato in tre dimensioni e l'atto di estrazione delle proiezioni mongiane non è altro che una rappresentazione temporanea del linguaggio dell'architettura che, nel suo intero processo di gesta-



1. La progettazione tridimensionale tramite BIM permette una multipla visualizzazione del modello costruito: grazie ai sistemi di Real Time Rendering, in relazione al patrimonio culturale, è immediatamente percepibile il grado di definizione dell'intervento conservativo (considerando livelli LOD 300-500). In questa fase è possibile identificare le possibili interferenze fra i sistemi progettati ed i sistemi costruttivi esistenti al fine di mitigare le varianti in corso d'opera.

zione, mantiene il carattere numerico tridimensionale. Le informazioni inserite e collezionate all'interno dei file BIM nascono dall'inserimento di tutti i dati diagnostici raccolti. La modellazione software architettonica, strutturale ed impiantistica prevede l'integrazione fra sorgenti (indagini) non distruttive (termografia, indagini videoscopiche, misure di trasmittanza in opera, ecc.) e sorgenti distruttive (saggi per la verifica degli ammassamenti tra murature ortogonali, saggi per la verifica degli appoggi dei solai intermedi in c.a., prove di compressione su carote cls, prove su spezzoni di barre, prove penetrometriche sulle malte, prove di caratterizzazione dei materiali, prelievi con analisi minero-petrografica al microscopio ottico, analisi in diffrattometria per polveri, ecc.) al fine di caratterizzare i materiali costitutivi dell'edificio e le forme di degrado. L'operazione consta, quindi, nell'inserimento dei dati oggetto all'interno del progetto su cui si potranno inserire, già in fase di progettazione preliminare, i dati numerici rilevati dell'immobile. La rappresentazione in ambiente

BIM permette una strutturazione più efficiente del progetto in quanto definisce, più semplicemente, le interferenze progettuali e riduce, così, i tempi della progettazione e, di conseguenza, le varianti in corso d'opera. Difatti questo assicura un connubio fattibile fra progettazione architettonica, strutturale ed impiantistica volta a ridurre l'interpolazione dati derivante dai singoli flussi di lavoro dei diversi attori presenti: l'integrazione delle strutture e degli impianti, il controllo delle soluzioni architettoniche nell'ambito dell'efficientamento energetico, il controllo delle condense superficiali e dei flussi isotermitici nelle stratificazioni progettate. L'approccio non gestisce esclusivamente dati geometrici, ma anche una migliore integrazione fra processi decisionali della fattibilità, della progettazione, delle normative, delle condizioni contrattuali, dell'esecuzione e del collaudo e tutto ciò che ruota attorno al progetto in corso di realizzazione. Attraverso l'utilizzo del BIM, tutti i contenuti della progettazione ed in particolare i dettagli esecutivi, sono

relazionati agli elementi economici di progetto, consentendo il più elevato criterio di controllo attualmente disponibile sulla qualità del processo. Il controllo dell'applicazione dei crediti risulta facilitato notevolmente in quanto in ogni istante è possibile verificare la corrispondenza del progetto agli standard del protocollo, collocando consequenzialmente il progetto nella classe di certificazione finale. È obbligatorio osservare che gli aspetti figurativi legati alle scelte progettuali sono, necessariamente, dissociati dalle scelte relative alle componentistiche degli elementi tecnici.

PROTOCOLLO GBC HISTORIC BUILDING®:
Il processo di progettazione sostenibile finalizzata alla conservazione e salvaguardia del bene culturale non può prescindere dal riconoscimento del valore estetico e testimoniale del bene stesso. Sino al 2014 i metodi per la certificazione del livello di sostenibilità degli interventi di recupero e di riqualificazione degli edifici



esistenti, anteriori al 1945, non prevedevano requisiti specifici in grado di considerare gli aspetti legati al valore storico dell'immobile, pertanto il protocollo GBC Historic Building® ha colmato questa lacuna sviluppando un nuovo sistema di rating per la certificazione dell'intervento conservativo basato sui sistemi LEED (Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, 2009) finalizzati al raggiungimento di obiettivi di sostenibilità e identificando percorsi di conformità per l'adempimento dei requisiti di storicità del bene. Nel processo di attuazione del progetto, tale sistema può essere utilizzato per analizzare gli impatti del progetto nell'intero ciclo di vita dell'edificio.

La costruzione del modello tridimensionale nasce dalla plurima integrazione di numerose fonti: indirette (i cui dati reperiti permettono di conoscere i trascorsi storici che hanno interessato l'immobile per valutare, attraverso un raffronto reciproco, le trasformazioni avvenute nel tempo) e le fonti dirette. La combinazione delle due tipologie sin ora espresse permette di vagliare sia i

dati visibili sia i dati occulti al fine di verificare la veridicità delle informazioni archivistiche ed incrementare le operazioni di rilievo diretto.

Rilevanti sono le operazioni tese ad acquisire la conoscenza geometrica e diagnostica dell'intero manufatto: rilievo, ispezione e saggiatura delle chiusure.

Le operazioni di rilievo morfometrico, termografico ed endoscopico sono utili ad individuare la presenza di soluzioni di continuità nelle murature (colonne di scarico, porte-finestre-nicchie murate, irregolarità costruttive, canne fumarie) e ad evidenziare il quadro fessurativo del degrado fisico classificando ogni lesione in relazione sia al meccanismo cinetico associato sia allo stato deformativo (fuori piombo, rigonfiamenti/depressioni). Tali attività consentono simulazioni di possibili evoluzioni delle problematiche strutturali dell'edificio.

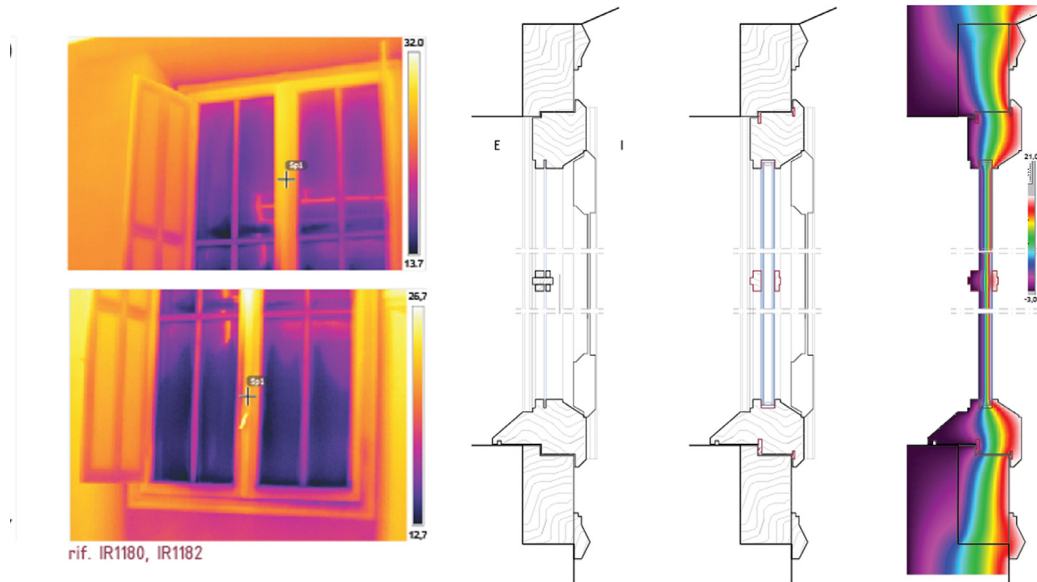
Al fine di costruire un modello BIM tendenzialmente simile al comportamento reale dell'edificio storico è necessario condurre indagini in situ relative alla qualità dei collegamenti e delle ammorsature fra chiusure ver-

2. La scansione tridimensionale dell'edificio storico, base metrica consigliata per le indagini preliminari e per la modellazione BIM, può essere utilizzata anche per la visualizzazione/verifica remota dei dati acquisiti. Il tecnico, in tempo reale, può effettuare un riscontro della definizione dei livelli di dettaglio a cui il modello deve tendere.

ticali e orizzontali, fra chiusure e partizioni, fra chiusure ed elementi strutturali. Le informazioni delle componenti modellate (pareti, solai, tetti) conterranno i dati rilevati relativi alle caratteristiche meccaniche, forma, tipologia, tessitura, sfalsamento dei giunti.

La finalità del rilievo tridimensionale è quella di acquisire una banca dati composta non solo da coordinate spaziali, ma anche dai dati colore (fotografia e dato di riflettanza), mettendo in evidenza lo stato di fatto dell'architettura e rendendo manifeste le caratteristiche architettoniche.

La rappresentazione dei dati rilevati e registrati mediante software su piattaforma BIM evidenzia che la complessità delle forme acquisite impone una modellazione libera per le strutture storiche poiché le murature presentano sezioni e forme irregolari, difficilmente parametrizzabili. Ad esse è possibile inserire elementi qualitativi che identificano la consistenza materica delle superfici (riconoscimento macroscopico e microscopico) derivanti dalla profonda ispezione dell'edificio e



rif. IR1180, IR1182

dai dati diagnostici operati sia per ambienti interni sia per ambienti esterni. Un'ulteriore fase di identificazione e modellazione consiste nella definizione impiantistica integrata esistente (operativa e/o non funzionante) individuando i principali gruppi impiantistici inseriti nell'edificio (sia pre-industriali sia contemporanei) con identificazione del valore storico-estetico-funzionale a fini conservativi. Il progetto, oltre a soddisfare l'esigenza di riduzione dei fabbisogni energetici complessivi (riscaldamento, raffrescamento, illuminazione, energia di processo) dell'edificio rispetto alla situazione ante operam, pone attenzione alla gestione del cantiere: alla fase simulativa è possibile ascrivere numerosi benefici fra cui la programmazione coerente dei lavori, l'identificazione delle lavorazioni e delle situazioni a rischio, il coordinamento e l'ottimizzazione delle risorse, la programmazione delle forniture e la riduzione dei depositi in cantiere.

Questo livello di prevenzione/attenzione è volto a ridurre l'inquinamento dell'attività di costruzione (se-

dimentazione delle acque, deflusso inquinanti in rete fognaria o sul terreno, produzione di polveri, comfort acustico e salubrità delle zone attigue al cantiere) tendendo a ridurre a zero il costo relativo alla mitigazione dei danni ambientali.

Inoltre, rispondendo ai crediti del protocollo, il modello può definire, in base al cronoprogramma, i momenti in cui rendere didattico il cantiere: esso può essere considerato "attività formativa attiva" (prevedendo momenti di comunicazione aperti al pubblico esterno, pubblicizzati e finalizzati alla presentazione delle metodologie di restauro a basso impatto ambientale per scuole superiori specializzate, università e cittadini, infine sull'uso del BIM come strumento di gestione del cantiere) nel rispetto delle normative vigenti.

CONCLUSIONI

Il processo progettuale che si serve di sistemi BIM-based per interventi conservativi, il cui livello di sostenibilità risulta essere misurabile attraverso GBC Historic

3. Il modello BIM permette, attraverso specifici plug-in, una verifica dello stato di progetto degli elementi tecnici. Le analisi fotografiche, metriche e termografiche del serramento hanno rilevato numerosi difetti nel sistema costruttivo: in fase progettuale si è ipotizzato un intervento che ne conservasse la figuratività, ma che migliorasse le prestazioni energetiche. L'inserimento di un vetro-camera specifico, la ridefinizione dei fermavetro e la nuova apposizione di guarnizioni hanno permesso una verifica progettuale del comportamento termico dell'elemento tecnico direttamente nel modello BIM.

Building®, contempla numerosi vantaggi quantificabili in termini economici, temporali e gestionali sfruttando, negli edifici storici, la multidimensionalità dei sistemi BIM. Risulta chiara la velocità con cui il processo condivide le informazioni fra gli attori: le proposte progettuali possono essere immediatamente analizzate, identificando errori e/o soluzioni migliorative ed innovative. Un'attenta progettazione ed uno scrupoloso uso di software BIM rende prevedibile la prestazione ambientale dell'intervento massimizzando realmente il valore degli apporti specialistici le cui informazioni, articolate secondo la struttura del protocollo, riescono ad entrare nel workflow progettuale poiché pienamente integrabili nel modello. Le informazioni relative ai requisiti prestazionali possono essere utilizzate durante l'intero ciclo di vita attraverso un "facility management", ossia tramite l'erogazione di servizi integrati, rivolti all'edificio, al fine di rendere semplice la fase gestionale. Quest'ultima diviene di particolare interesse per i beni architettonici appartenenti agli enti pubblici

