

# UN BILANCIO DEL PROGETTO BHIMM

Stefano Della Torre

*Dipartimento di architettura, ingegneria delle costruzioni e ambiente costruito, Politecnico di Milano,  
stefano.dellatorre@polimi.it*

Keywords: HBIM, LODs, Common Data Environment

## 1. Abstract

Il progetto BHIMM (Built Heritage Information Modelling/Management, ovvero Modellazione e Gestione delle informazioni per il patrimonio edilizio esistente), che ha coinvolto sei Unità di Ricerca, è stato finanziato dal MIUR come Progetto di ricerca di interesse nazionale sul bando 2010-2011. In partenza la bibliografia disponibile sulla applicazione di modelli informativi digitali a edifici storici era decisamente esigua. Ora, solo cinque anni dopo, gli sviluppi della ricerca sul tema sono a dir poco sorprendenti. Il BIM applicato ai beni culturali, o Historic BIM, sembra essere diventato un argomento sempre più attraente per la ricerca accademica, ma ha anche fatto emergere molti problemi e molti dubbi. Si tratta del resto di un vero e proprio trasferimento tecnologico dalla industria delle costruzioni. Sia il mondo della ricerca che quello imprenditoriale e istituzionale stanno cercando una strada efficace per una implementazione reale a questo settore, compatibile con le sue fortissime peculiarità.

Il progetto BHIMM ha affrontato in modo ampio i temi della gestione dell'esistente, ragionando sia di approcci Lige Cycle, sia di strumenti specifici per il tutelato e per il non tutelato. In questo quadro, il progetto ha intercettato la sperimentazione di tecniche BIM su molti importanti monumenti.

Dal progetto è derivata una impostazione più matura al tema della modellazione per una gestione coerente, coordinata e programmata delle attività di conservazione e valorizzazione, che si è tradotta nella proposta sui LoDs fatta propria dalla Norma UNI 11337. Secondo tale impostazione il focus della ricerca non dovrebbe porsi tanto nella evoluzione dei software di BIM authoring applicati all'edilizia storica, ma delle modalità di facile interscambio tra i diversi BIM specialistici che possono intervenire nel processo.

## 2. Introduzione

Il progetto BHIMM (Built Heritage Information Modelling/Management, ovvero Modellazione e Gestione delle informazioni per il patrimonio edilizio esistente), che ha coinvolto sei Unità di Ricerca, è stato finanziato dal MIUR come Progetto di ricerca di interesse nazionale sul bando 2010-2011. Quando lanciavi la proposta, la bibliografia disponibile sulla applicazione di modelli informativi digitali a edifici storici era decisamente esigua (tra gli altri: Arayici 2008; Fai et al., 2011). Ora, solo cinque anni dopo, gli sviluppi della ricerca sul tema sono a dir poco sorprendenti, come è facile constatare (Volk, Stengel, Schultmann, 2014; Logothetis, Delinasiou, Stylianidis, 2015; Megahed, 2015).

Il BIM applicato ai beni culturali, o Historic BIM, sembra essere diventato un argomento sempre più attraente per la ricerca accademica, ma ha anche fatto emergere molti problemi e molti dubbi. Si tratta del resto di un vero e proprio trasferimento tecnologico dalla industria delle costruzioni. Sia il mondo della ricerca che quello imprenditoriale e istituzionale stanno cercando una strada efficace per una implementazione reale a questo settore, compatibile con le sue fortissime peculiarità.

Il progetto BHIMM ha affrontato in modo ampio i temi della gestione dell'esistente, ragionando sia di approcci Lige Cycle, sia di strumenti specifici per il tutelato e per il non tutelato. In questo quadro, il progetto ha intercettato la sperimentazione di tecniche BIM su molti importanti monumenti: ad esempio, per citarne solo alcuni, il Duomo di Milano (Fassi et al., 2015), l'enorme complesso dell'Albergo dei Poveri di Genova (Musso, Franco, 2014); la basilica di S. Maria di Collemaggio in L'Aquila, gravemente danneggiata dal terremoto del 2009 (Oreni et al., 2014), il Castel Masegra di Sondrio (Barazzetti et al., 2015). Nel corso di queste applicazioni, condotte in costante confronto con i processi reali di gestione dei beni, sono state sperimentate diverse soluzioni, e quasi tutte le attività che si susseguono nel ciclico processo gestionale di un edificio tutelato, fino alle problematiche di documentazione degli scavi di archeologia urbana sono state studiate con l'obiettivo di rendere digitali e il più possibile interoperabili.

### 3. Il processo del Patrimonio Costruito

La specificità del processo di conservazione del patrimonio costruito di riconosciuto valore culturale è tale da costituire radicali differenze rispetto al processo di progettazione/costruzione, e dunque criticità emergono e modificazioni sostanziali si impongono nella applicazione delle logiche e degli strumenti BIM in tale contesto. Gli strumenti disponibili, sviluppati per progettare e assemblare componenti edilizi tendenzialmente seriali, difficilmente possono trattare la irriducibile varietà degli edifici antichi, ancora in uso benché abbiano oltrepassato di molto i limiti di un loro ragionevole "ciclo di vita", riconosciuti come patrimonio da conservare rispondendo ai complessi criteri di autenticità, che secondo la Dichiarazione di San Antonio implicano anzitutto autenticità materiale (Stovel, 2008).

Come spesso avviene quando l'innovazione procede per trasferimento tecnologico da un settore a un altro (Della Torre, 2011), i nuovi strumenti tendono a essere adottati in un quadro di atteggiamenti consolidati, spesso senza cambiare gli obiettivi, quindi sottostimando o sprecando il potenziale dei nuovi procedimenti e strumenti.

I molti progetti pilota sviluppati nell'ambito del progetto BHIMM hanno dimostrato che la transizione dalla tradizionale rappresentazione del progetto di restauro per viste bidimensionali a modelli 3D parametrici non può essere liquidata come un tema di strumenti e procedure da "personalizzare": al contrario, è necessario ragionare a fondo sulle potenzialità degli strumenti parametrici come opportunità per attuare quel rinnovamento dell'intero processo di conservazione e valorizzazione del patrimonio che si auspica da un tempo ormai non breve.

La transizione dal disegno al BIM procede in parallelo con la transizione dal restauro come evento alla conservazione come processo: si parla non a caso di conservazione programmata, o conservazione preventiva e programmata. In altre parole, stiamo parlando di passare da uno schema in cui il restauro era pensato negli stessi termini di un processo di costruzione (su preesistenza anziché su un lotto libero, ma con gli stessi passaggi), alla visione di un processo di lungo periodo, in cui molte differenti attività (amministrazione, manutenzione, monitoraggio, conservazione, gestione energetica, restauro, ecc.) sono condotte da differenti attori, che hanno bisogno di scambiare molte informazioni superando asimmetrie e barriere cognitive.

L'argomento della modellazione informativa per gli edifici storici, o "Historic BIM", è stato quindi da noi affrontato attraverso una analisi dei processi, ben prima di lavorare sulle questioni legate allo sviluppo degli strumenti.

Certo, come è ben noto, la preconditione perché i modelli 3D supportino la gestione degli edifici esistenti è stata l'evoluzione degli strumenti di acquisizione nel campo della Geomatica. Le nuvole di punti sono divenute familiari ad architetti e conservatori, mentre il costo dei rilievi automatizzati diveniva competitivo rispetto ai costi delle misure dirette. Questo può anche aver innescato dei deliri di onnipotenza, come la avventata tesi che questi rilievi consentano resurrezioni post sismiche all'insegna del "com'era dov'era", ma queste aberrazioni non appartengono alla nostra ricerca.

Di solito il passaggio dalle nuvole di punti/pixel a modelli parametrici funzionali alle operazioni conservative viene descritto come critico per tre ragioni, sulle quali si è ragionato non poco anche nell'ambito del progetto BHIMM.

Prima di tutto, per essere usati in modo operativo per la conservazione, i dati raccolti non sono limitati alle superfici esterne degli oggetti, che devono essere investigati e rappresentati anche nel loro spessore, stratificazione e particolarità interne. In un ambiente BIM, pertanto, sorge il problema di caratterizzare gli elementi non solo nella loro tridimensionalità geometrica, ma anche in termini di materiali e tecniche.

In secondo luogo, la nuvola di punti georeferiti deve essere convertita in un modello fatto di oggetti discreti e significativi, corrispondenti alle operazioni che devono essere svolte a fini di progettazione, simulazione o documentazione. La questione è già stata affrontata come problema geometrico, per le irregolari geometrie proprie degli edifici storici. L'uso di curve e superfici NURBS (non-uniform rational B-splines) ha fornito una soluzione soddisfacente, che consente di rimediare alla povertà delle librerie di base offerte dai software commerciali, evitando di sprecare il livello di dettaglio geometrico ottenuto grazie alla raffinatezza delle tecniche di rilievo (si veda ad esempio Barazzetti et al., 2016). Ma come già detto, informazioni e dettagli da investigare e archiviare sono molto più vari e complessi.

In terzo luogo, i modelli BIM forniti dai software parametrici oggi disponibili usano componenti standardizzati, scaricati da librerie; essi possono essere arricchiti e personalizzati (Oreni et al., 2013; Dore, Murphy, 2013; Babbetto, 2014; Fai, Rifeiro, 2014), ma va ricordato che ogni edificio storico è il prodotto di processi costruttivi, oltre che di cambiamenti e stratificazioni attraverso il tempo, che producono quella diversità che è proprio il nocciolo del riconoscimento di autenticità, e quindi di valore.

La questione di armonizzare l'unicità caratteristica degli oggetti storici e storicizzati con le necessità di classificare tipi e ontologie non è nuova, poiché il tema della relazione tra individuo e tipo è uno dei più discussi argomenti della teoria della conservazione (Della Torre, 1995).

La soluzione di introdurre oggetti individuali appartenenti al singolo modello invece che alla libreria del software è stata esplorata con relativo successo, ma essa prevede la rinuncia a una serie di possibili automatismi.

Su questo punto andrebbe osservato che ormai sono disponibili svariate librerie con famiglie già pronte di elementi tipici dell'architettura storica, classificati per stili, spesso ricavati dalle tavole dei trattati d'architettura. Si possono trovare sul mercato il BIM Rinascimento, Gotico, Regency, il BIM dello stile che si preferisce. L'uso di questi prodotti sicuramente aiuta a rendere i modelli tridimensionali più realistici e gradevoli, ma questi modelli dovrebbero servire a migliorare la condivisione dei dati, non a costruire scenografie da videogame. Il rischio è quello di consolidare un livello di dettaglio mediocre, più che buono per certi scopi, ma non esaustivo per l'intero processo.

#### 4. LoDs

La tendenza oggi, anche da parte dei produttori di software, è di superare la distanza tra rilievo 3D e modello parametrico, incrementando le potenzialità dei più popolari software di BIM authoring. Tuttavia anche su questa tendenza dovrebbero essere fatte alcune riflessioni rispetto alle necessità operative, cioè su livelli di informazione e descrizione che sono richiesti nella pratica. Nel settore si usa l'acronimo LoD, che sta a significare "Level of Development" ma per il BIM degli edifici storici è passato a significare più spesso "Level of Detail", quasi che si concentrasse sulla accuratezza di rappresentazione invece che sulla fase di sviluppo di un progetto.

Del resto, diversamente dal progetto di un nuovo edificio, il lavoro condotto su un edificio esistente, in particolare quando si tratta di un oggetto di riconosciuto valore storico da non conservare più che da ristrutturare, non è progressivo: è una questione di reverse engineering (o di scaricamento da banche dati), e "la funzionalità richiesta determina il LoD e il relativo costo e sforzo associati con la creazione del BIM" (Volk, Stengel, Schultmann, 2014).

Se siamo capaci di immaginare il processo ideale come potrebbe essere una volta portato a regime, vediamo che il bisogno di condividere informazioni non punta come soluzione ottimale al modello unico e perfetto, utile per ogni funzione, usato da tutti gli attori. Per la norma italiana UNI 11337 abbiamo suggerito un approccio piuttosto particolare, rovesciando il parallelismo con i LoD progressive descritti per il progetto delle nuove costruzioni.

Le opere di conservazione su edifici esistenti, in particolare se dichiarati di importanza culturale, comportano la massima continuità nella gestione della conoscenza, così che esse richiedono ad ogni passaggio un alto livello di informazione e di descrizione. Nel caso migliore dovrebbe essere disponibile il consuntivo scientifico prodotto da un intervento precedente, magari anche aggiornato dalle successive attività di gestione e manutenzione.

Nel caso invece che si parta senza documentazione precedente, comunque il rilievo e le indagini connesse, come i monitoraggi energetici e se del caso strutturali, dovrebbero dall'inizio tendere allo stesso (alto) livello di dettaglio e ricchezza del dato; ogni scelta progettuale ha necessità di fondarsi su un grado di informazione corrispondente a un modello as-built, a sua volta arricchito dai dati di manutenzione e monitoraggio.

L'alto livello di dettaglio nei modelli per il patrimonio culturale però, se è certamente indispensabile per molte delle scelte progettuali più importanti e per la conduzione delle operazioni tipicamente di restauro, potrebbe non essere richiesto in alcune delle attività progettuali. Per esempio singoli settori come le analisi strutturali, le simulazioni energetiche, gli studi sul comportamento dell'utenza, i computi dei costi, potrebbero essere svolte su versioni semplificate del modello senza alcun pregiudizio per la qualità complessiva, tanto quanto altre valutazioni richiedono che siano richiamate le più sottili specificità.

Val la pena di ricordare che questa dicotomia è del tutto parallela a quella che si riscontra nel tradizionale processo sorretto da rappresentazioni bidimensionali, in cui i documenti di progetto descrivono l'edificio per mezzo di piante, prospetti e sezioni, diversamente dalla scomposizione per oggetti dello stesso edificio nel quadro di un piano di manutenzione.

## 5. Modello, Piattaforma, Common Data Environment

Ragionando sulla inversione del flusso di elaborazione si perviene quindi a un punto già evidenziato dalla ricerca sul BIM, cioè la distinzione tra il concetto di un (unico) modello interoperabile e il concetto di piattaforma che consente lo scambio di dati tra più BIM "domain specific".

Tali modelli specifici (ad esempio il BIM per il progetto architettonico, quello per le analisi strutturali, quello per la gestione della costruzione e il cantiere, quello per le analisi dei costi, la gestione, la manutenzione, ecc.) sono a tutti gli effetti dei BIM, che indubbiamente potranno essere più performanti e gestibili dell'enorme singolo modello universale, chiamato anche a fungere da piattaforma di scambio. Possono già essere citate alcune esperienze in tal senso, ad esempio per il retrofitting energetico (Gholami, Kiviniemi, Sharples, 2015; Franco et al., 2015) e la manutenzione (Kiviniemi, Codinhoto, 2014).

Per ciascun modello, oltre al livello di dettaglio della geometria, può essere svolta anche una differente identificazione degli oggetti, in funzione della finalità operativa.

Ciascun modello specifico dovrebbe scaricare dal database generale soltanto i dati utili, e quindi caricare il proprio prodotto per renderlo disponibile ad altre attività sempre attraverso la "Piattaforma", o se si preferisce il Common Data Environment (CDE), ovviamente evoluto, rispetto alla sua prima definizione risalente alle PAS britanniche, nella direzione di costituirsi come un vero e proprio database relazionale, che probabilmente dovrebbe essere anche il modo più opportuno di archiviare le coordinate spaziali del rilievo 3D di precisione. Questa può essere una direzione per la ricerca futura, concentrandosi sulle procedure di scambio e sulle dinamiche tra il CDE e i singoli BIM, e i connessi costi anche in termini di tempi e competenze richieste.

La visione di molteplici BIM riferiti a un CDE comune, e di opportune modalità di scambio che non comportino traduzioni in andata e ritorno, è stata teorizzata come la via per assicurare la massima interoperabilità (Laakso, Kiviniemi, 2012). Ma è anche il modo per sostenere un importante cambiamento nel

settore del patrimonio culturale, poiché la richiesta anticipazione di accurate indagini, così come la disponibilità di strumenti che consentono un continuo controllo ed una vera coerenza, coordinazione e programmazione, andrà ad innalzare la qualità dell'intero processo.

Gli esiti di questo cambiamento dei supporti e dell'implementazione di queste nuove potenzialità sono attualmente inimmaginabili. Sappiamo quanto in passato l'introduzione del disegno automatico abbia favorito la diffusione di alcuni strumenti, come ad esempio le mappature espresse da simboli grafici, che sono divenuti costitutivi di un certo modo di progettare e documentare: probabilmente lo sviluppo dei BIM aprirà nuove frontiere e anche un diverso approccio alle attività conservative. Proprio per questo i temi di ricerca affrontati nel progetto BHIMM sono di crescente attualità.

## 6. Bibliografia

- Arayici, 2008: Arayici, Y., *Towards Building Information Modelling for Existing Structures*, "Structural Survey", 26.3, 210-222.
- Babbetto, 2014: Babbetto, R., *The use of Building Information Modelling for the Planned Conservation of the Built Heritage: Methodological and Operative Issues*, *Archi-DOCT*, Vol. 2, 2014, pp- 28-38
- Barazzetti et al., 2015: L. Barazzetti, F. Banfi, R. Brumana, G. Gusmeroli, D. Oreni, M. Previtali, F. Roncoroni, G. Schiantarelli, *BIM from Laser Clouds and Finite Element Analysis: Combining Structural Analysis and Geometric Complexity*, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XL-5/W4, 2015 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, 25-27 February 2015, Avila, Spain
- Barazzetti et al., 2016: Barazzetti, L., Banfi, F., Brumana, R., Previtali, M., Roncoroni, F., *BIM from Laser Scans... Not just for Buildings: NURBS-based Parametric Modeling of a Medieval Bridge*, *ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, III-5, 51-56, doi:10.5194/isprs-annals-III-5-51-2016, 2016.
- Della Torre, 1995: Della Torre, S., *Individuo e tipo nei processi di tutela e restauro: l'istruttivo caso degli ospedali a impianto cruciforme*, in L. Franchini, ed., *Ospedali lombardi del Quattrocento. Fondazione, trasformazioni, restauri*, Como, New Press, 1995, pp. 223-228
- Della Torre, 2011: Della Torre, S., *Creatività e beni culturali: il riutilizzo tecnologico*, in G. Biscontin, G. Driussi, eds., *Governare l'innovazione*, atti del convegno di Bressanone, Venezia, Arcadia Ricerche, 2011, pp. 121-130
- Dore, Murphy, 2012: Dore, C., Murphy, M., *Integration of Historic Building Information Modeling and 3D GIS for Recording and Managing Cultural Heritage Sites*, 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia: "VirtualSystems in the Information Society", 2-5 September, 2012, Milan, Italy, pp. 369-376
- Dore, Murphy, 2013: Dore, C., Murphy, M., *Semi-Automatic Modelling of Building Facades with Shape Grammars using Historic Building Information Modelling*, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XL-5/W1, 2013 3D-ARCH 2013 - 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, 25 - 26 February 2013, Trento, Italy
- Fai et al., 2011: Fai S., Graham K., Duckworth T., Wood N., Attar R., *Building Information Modeling and Heritage Documentation*, CIPA 2011 Conference Proceedings: XXIIIrd International CIPA Symposium.
- Fai, Rifeiro, 2014: Fai, S., Rafeiro, J., *Establishing an Appropriate Level of Detail (LoD) for a Building Information Model (BIM) – West Block, Parliament Hill, Ottawa, Canada*, *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume II-5, 2014 ISPRS Technical Commission V Symposium, 23 - 25 June 2014, Riva del Garda, Italy
- Fassi et al., 2015: Fassi F., Achille C., Mandelli A., Rechichi F., Parri S., *A new idea of BIM system for visualization, web sharing and using huge complex 3D models for facility management*. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XL-5/W4, 359-366, doi: 10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-359-2015, 2015
- Franco et al., 2015: Franco, G., Magrini, A., Cartesegna, M., Guerrini, M., *Towards a systematic approach for energy refurbishment of historical buildings: the case study of Albergo dei Poveri in Genoa, Italy*, in "Energy & Buildings", print vol. 95, 15 maggio 2015, pp. 153-159, pp. 1-7
- Gholami, Kiviniemi, Sharples, 2015: Gholami, E., Kiviniemi, A., Sharples, S., *Implementing Building Information Modelling (BIM) in EnergyEfficient Domestic Retrofit: Quality Checking of BIM Model*, *Proc. of the 32nd CIB W78 Conference 2015, 27th-29th 2015, Eindhoven, The Netherlands*

- Kiviniemi, Codinhoto, 2014: Kiviniemi, A., Codinhoto, R., *Challenges in the Implementation of BIM for FM - Case Manchester Town Hall Complex*, in “Computing in Civil and Building Engineering”, 2014
- Laakso, Kiviniemi, 2012: Laakso, M., Kiviniemi, A., *The IFC standard - a review of history, development, and standardization*, “Journal of Information Technology in Construction (ITcon)”, Vol. 17, 2012, pg. 134 - 161, <http://www.itcon.org/2012/9>
- Logothetis, Delinasiou, Stylianidis, 2015: Logothetis, S., Delinasiou, A., Stylianidis, E., *Building Information Modelling for Cultural Heritage: a Review*, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume II-5/W3, 2015 25th International CIPA Symposium 2015, 31 August – 04 September 2015, Taipei, Taiwan
- Megahed, 2015: Megahed, N. A., *Towards a Theoretical Framework for HBIM Approach in Historic Preservation and Management*, “International Journal of Architectural Research”, Volume 9 - Issue 3 - November 2015, pp. 130-147
- Musso, Franco, 2014: Musso, S.F., Franco G., *The “Albergo dei Poveri” in Genova: conserving and using in the Uncertainty and in the Provisional*, in S. Della Torre, ed., *ICT per il miglioramento del processo conservativo*, Firenze, Nardini, 2014, pp. 41-50
- Oreni et al., 2013: Oreni, D., Brumana, R., Cuca, B., Georgopoulos, A., *HBIM for conservation and management of built heritage: Towards a library of vaults and wooden beam floors*. in CIPA 2013 XXV International Symposium, ISPRS Annals, volume 164, pages 1–6.
- Oreni et al., 2014: Oreni, D., Brumana, R., Della Torre, S., Banfi, F., Barazzetti, L., Previtali, M., *Survey turned into HBIM: the restoration and the work involved concerning the Basilica di Collemaggio after the earthquake (L’Aquila)*. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol.II, pages 267–273
- Stovel, 2008: Stovel, H., *Origins and Influence of the Nara Document on Authenticity*, APT Bulletin, Vol. 39, No. 2/3 (2008), pp. 9-17
- Volk, Stengel, Schultmann, 2014: Volk, R., Stengel, J., Schultmann, F., *Building Information Models (BIM) for existing buildings – literature review and future needs*, Automation in Construction, 38, 2014, pp.109-127, DOI: 10.1016/j.autcon.2013.10.023.