

Un *framework* di lavoro per la creazione di *AIModels* ottimizzati per piattaforme CAFM e CMMS

Valerio D'Andraia
Andrea Bongini
Luca Marzi
Carlo Biagini

Abstract

Il settore delle costruzioni si sta trasformando profondamente sotto la spinta della digitalizzazione del processo edilizio, che nella gestione informativa del ciclo di vita dell'edificio ha trovato nel *Building Information Modelling* il 'driver' fondamentale di sviluppo di efficaci strumenti e metodologie per la gestione di patrimoni immobiliari pubblici e privati. L'implementazione di *Asset Information Models* (AIM) permette infatti di creare *repository* strutturati di contenuti informativi, evitando ridondanze e perdita di dati, garantendo la tracciabilità delle procedure di produzione e validazione delle informazioni, migliorando la collaborazione tra gli operatori coinvolti.

Il presente studio propone alcuni risultati di una ricerca svolta sul tema della gestione informativa con l'adozione del BIM per il patrimonio immobiliare dell'Università di Firenze nella fase di esercizio. La necessità di integrazione con le piattaforme di *Computer Aided Facility Management* (CAFM) e *Computerized Maintenance Management System* (CMMS), già in uso da parte dell'ente, ha orientato la ricerca verso approcci interoperabili e *open BIM* per superare i 'gap' informativi tra i software di modellazione e quelli di gestione, e per garantire inoltre un agevole *workflow* verso applicazioni di raccolta dinamica dei dati provenienti da sensoristica IoT per il monitoraggio della qualità ambientale degli edifici. Il contributo intende proporre un *framework* di lavoro replicabile, scalabile e interoperabile per la gestione informativa di patrimoni immobiliari pubblici e privati.

Parole chiave

BIM, *Asset Information Models*, *Facility Management*, *Open BIM*, IFC.



Vista *AIModel* di Santa Marta, Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Firenze (elaborazione di F. Capparelli).

Introduzione

Negli ultimi anni, il settore delle costruzioni si sta trasformando sotto la spinta della digitalizzazione del processo edilizio, che ha trovato nel *Building Information Modelling* il 'driver' fondamentale per lo sviluppo di efficaci strumenti e metodologie per la gestione informativa di patrimoni immobiliari pubblici e privati nella fase di esercizio [ISO 19650-1:2018].

La gestione informativa del *facility management* si affida ancora oggi a differenti tipologie di piattaforme digitali, quali *Computerized Maintenance Management System* (CMMS), *Computer Aided Facility Management* (CAFM), *Building Automation System* (BAS), *Integrated Workplace Management System* (IWMS). Tuttavia, spesso c'è una estrema difficoltà nell'integrare i vari software di gestione, che tendono ad isolare i dati e a impedire lo scambio di informazioni tra applicativi differenti [Volk et al. 2014, pp. 109, 127].

Lo sviluppo del BIM ha aperto nuovi scenari per la condivisione di dati e informazioni attraverso la creazione di *repository* centralizzate [ISO 16739-1:2018], che raccolgono e gestiscono dati strutturati relativi alle varie componenti dell'edificio e i suoi *asset* spaziali e impiantistici. Questi dati sono disponibili durante tutte le fasi dell'intervento, dalla progettazione alla consegna al proprietario o gestori finali. Ciò rende potenzialmente interoperabili tutti gli scambi informativi tra le diverse applicazioni software e consente l'estrazione del dato 'utile' per l'operatore tecnico durante la fase di esercizio del bene immobile.

L'uso di *Asset Information Models* (AIM) permette una gestione integrata ed efficiente dei contenuti informativi di edifici esistenti [Dore, Murphy 2012, pp. 315, 331], evitando ridondanze e perdite di dati, garantendo la tracciabilità delle procedure e migliorando la collaborazione tra gli operatori coinvolti. La modellazione AIM per il *facility management*, specialmente per edifici di valore storico-architettonico, rappresenta una sfida tecnologica e culturale che richiede un approccio multidisciplinare capace di conciliare le istanze conservative con le esigenze operative.

Per gli edifici storici, se appartenenti ad un ampio portfolio immobiliare da gestire da parte di un ente, è necessario definire *framework* standardizzati per la creazione di *HBI-Models* che devono rispondere ai requisiti tecnologici e alle esigenze specifiche connesse agli scopi di missione di una organizzazione [Parrinello et al. 2023, pp. 1157-1164].

Con un approccio *BIM based* alla gestione informativa nel *facility management* è possibile individuare i seguenti obiettivi di carattere generale:

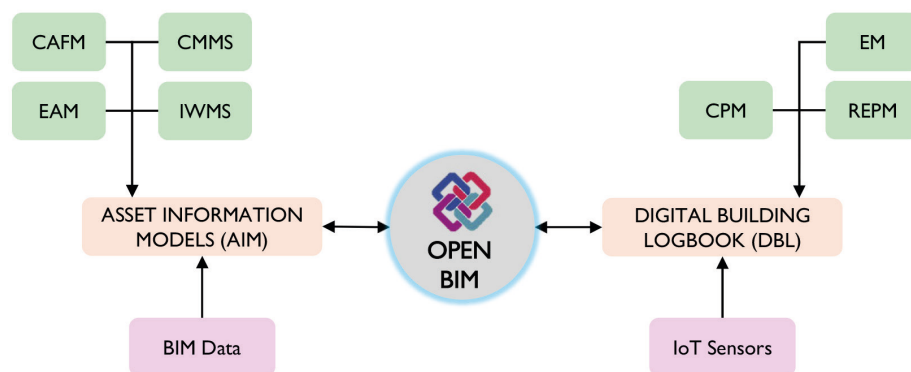
- ottimizzazione costi e tempi per il trasferimento di dati e informazioni dal modello 'as-built' dell'edificio (a partire dalla modellazione delle condizioni esistenti dell'edificio fino all'aggiornamento degli interventi eseguiti) al modello di *asset* per la fase di gestione in FM;
- maggiore consapevolezza da parte dell'ente proprietario/utilizzatore dei requisiti di funzionamento e manutenzione dei propri immobili in rapporto ai costi per operatività e manutenzione;
- più efficiente gestione degli impianti di climatizzazione attraverso installazione di sensoristica integrata per il monitoraggio dello stato di funzionamento delle apparecchiature e del comfort ambientale negli spazi (temperatura, umidità, qualità dell'aria), incrociando anche altri tipi di dati (meteo, affluenza degli utenti, presenza di personale, pubblico ecc.) [Klein et al. 2012, pp. 525, 536];
- agevole identificazione di guasti e perdite nei componenti dei sistemi edilizi e impiantistici gestiti;
- migliore qualità di dati e informazioni scambiate, come risultato dell'interoperabilità tra piattaforme (anche esterne), che consentano la fruizione dei contenuti attraverso specifiche API su differenti tipologie di *device*.

Il presente contributo intende proporre, sulla base di esempi di modellazione informativa applicata a edifici esistenti eterogenei per funzione, tecnologie e valore architettonico, un *framework* di lavoro replicabile, scalabile e interoperabile per la gestione informativa di patrimoni immobiliari pubblici e privati.

Stato dell'Arte

Oggi molte amministrazioni pubbliche basano la gestione informativa dei propri *asset* su documenti depositati in archivi fisici o su supporti tecnologici tradizionali, quindi incapaci di aggiornare automaticamente le informazioni provenienti da più fonti. Recenti ricerche sul tema evidenziano l'importanza di implementare *repository* digitali come il *Digital Building Logbook* [European Commission 2021] per una gestione strutturata del ciclo di vita degli edifici, specialmente nel caso di patrimoni immobiliari complessi [Borucka, Parrinello 2023, pp. 289-296]. La Commissione Europea promuove questa visione con l'obiettivo di superare i limiti dei sistemi di archiviazione tradizionali, spingendo verso l'interoperabilità dei dati scambiati, la coerenza con i requisiti informativi (OIR, EIR) dell'organizzazione e l'integrazione di tecnologie IoT e *Digital Twin* (fig. 1) [1]. In tale contesto, l'interoperabilità dei dati è fondamentale. L'inadeguata integrazione tra software e la scarsa collaborazione tra i vari attori causa perdite di valore dell'informazione durante il ciclo di vita di un *asset* [Tomczak et al. 2022]. La definizione di requisiti informativi specifici per la gestione di un patrimonio immobiliare, quali gli *Organizational Information Requirements* (OIR) e gli *Exchange Information Requirements* (EIR), orienta le modalità di produzione, trasferimento, condivisione e archiviazione dei contenuti infor-

Fig. 1. Interoperabilità tra Open BIM, AIM e DBL per la gestione immobiliare. Lo schema mostra il flusso informativo tra AIM, che raccoglie dati statici dagli *asset* edilizi, e DBL, che gestisce dati dinamici e operativi. Open BIM garantisce l'interoperabilità tra i sistemi, collegando BIM data, sensori IoT e software di gestione (elaborazione dell'autore V. D'Andrea).



mativi dei modelli [CEN/TR 17654:2021]. Tuttavia, la loro validazione rimane complessa e dovrebbe prevedere l'applicazione di procedure automatizzate per la verifica delle conformità geometriche, informative e documentali, ma spesso risulta semi-automatizzata e non sempre armonizzata con gli standard qualitativi e quantitativi dalle normative UNI EN ISO 19650 e UNI EN ISO 7817.

La fase di '*commissioning*' chiude il processo consegnando il modello '*as-built*' al gestore dell'immobile. Il modello diventa il riferimento per tutte le successive attività di *Asset* e *facility management*. L'introduzione di dispositivi IoT ha ampliato le possibilità di raccolta di dati ambientali e di funzionamento, rendendo necessari nuovi *framework* per la gestione informativa. Gli studi più recenti propongono tassonomie e linguaggi semantici per gestire informazioni non geometriche [Farghaly et al. 2018], comprendenti sensori per il monitoraggio degli *asset*, estensioni dello schema *Industry Foundation Classes* (IFC) per integrare dati e protocolli BACnet, e migliorie per collegare BIM e sistemi di monitoraggio verso i *Digital Twin* [Tang et al. 2020]. L'adozione di BIM e *Digital Twin* offre molti vantaggi, tra cui pianificazione dei costi di esercizio, analisi predittive su manutenzione e funzionamento, riduzione di sprechi e gestione documentale affidabile [Mêda et al. 2021].

Framework di lavoro per la modellazione informativa di AIMs

L'implementazione di un *framework* per la modellazione di AIMs si basa su principi di interoperabilità, standardizzazione e accessibilità. Tuttavia, la loro applicazione concreta richiede strategie chiare e strumenti adeguati. Un protocollo di aggiornamento continuo dei dati in una

piattaforma interoperabile, per esempio, facilita il coordinamento tra gli operatori e la gestione del patrimonio edilizio. Un approccio metodologico chiaro e replicabile uniformerebbe le procedure e ridurrebbe la frammentazione della gestione delle informazioni degli edifici storici.

Definire un *framework* di lavoro per la creazione di AIMs significa configurare un processo di gestione informativa strutturato attraverso la mappatura di un flusso operativo, che consideri tutte le attività supportate nelle varie fasi in una sequenza pianificata, i dati in ingresso necessari a rendere 'operabili' tali fasi, i dati in uscita attesi in termini di produzione di contenuti informativi e i soggetti coinvolti.

Questo modello di gestione informativa si basa su formati aperti non proprietari, come l'IFC, che consente di superare le limitazioni dei software di *BIM authoring* e di garantire un accesso trasversale ai dati nei flussi di lavoro, favorendo l'interoperabilità tra piattaforme ed operatori. A tale proposito, il formato IFC è già stato adottato in numerosi progetti internazionali di edifici pubblici, in accordo alla norma ISO 16739 che individua specifiche per garantire l'interoperabilità tra dati.

Parallelamente è necessario definire linee guida per *naming convention* per oggetti, modelli, elaborati, file, cartelle di archivio ecc. L'obiettivo è garantire uniformità e coerenza nella gestione, produzione, scambio e archiviazione dei dati. La *naming convention* si basa su *standard* normativi, con classificazione gerarchica, codici univoci e integrazione con piattaforme digitali di gestione. Questo facilita l'accesso e l'uso delle informazioni, garantendone l'efficienza e la coerenza informativa tra AIMs e piattaforme CAFM/CMMS, in un'ottica di *facility management*.

Altro elemento cruciale del processo è la formalizzazione dei requisiti informativi, definendo *Level of Information Need* (LOIN), per stabilire il necessario livello di fabbisogno geometrico/informativo degli oggetti in base alle finalità del processo di modellazione.

Il *framework* (fig. 2) si struttura in differenti fasi operative, che possono essere così sintetizzate:

- a. raccolta di dati geometrici e informazioni alfanumeriche/documentali: si sviluppano azioni per l'acquisizione di dati geospaziali tramite tecniche di rilievo (diretto, fotogrammetria digitale, laser scanner ecc.) e la raccolta di informazioni da fonti dirette ed indirette (archivi, manuali tecnici ecc.); si effettuano saggi e prove in sito distruttive e non per la determinazione di parametri tecnici di sistemi e materiali;
- b. produzione di contenuti informativi geometrici in base ai livelli di fabbisogno informativo geometrico stabiliti per ogni oggetto e in rapporto alla pianificazione delle attività;
- c. assegnazione di dati e informazioni di carattere alfa-numerico: popolamento negli oggetti di parametri tecnici, meccanici, storici, livelli di degrado ecc.;
- d. generazione di modelli *Open BIM*: assegnazione agli oggetti modellati di classi IFC coerenti con lo schema generale e relativi parametri; esportazione dei modelli disciplinari dal formato nativo a quello .ifc, verifica della correttezza del processo per garantire l'integrazione con le piattaforme di FM;
- e. integrazione con sistemi CAFM e CMMS: connessione del modello AIM in formato interoperabile con i software di *facility management*.

Applicazione del *framework* al patrimonio immobiliare dell'Università degli Studi di Firenze

L'Area Edilizia dell'Università degli Studi di Firenze gestisce oltre 150 edifici, distribuiti tra il centro storico e altre aree urbane. Questi edifici sono eterogenei, comprendendo architetture storico-monumentali, fabbricati post-bellici e costruzioni più recenti, organizzati in plessi e edifici polifunzionali (fig. 3). La gestione di un portfolio così diversificato è una sfida significativa in termini di manutenzione, conservazione e adeguamento alle normative. Da alcuni anni è stata adottata la piattaforma *InfoCAD.FM* per la gestione dei patrimoni immobiliari, sviluppata da Descor srl, con la quale viene gestita l'Anagrafica Tecnica di Ateneo. Recentemente, è stata avviata una sperimentazione per integrare i contenuti informativi provenienti da modelli di *asset* con tale piattaforma.

Il modulo *InfoBIM*, in fase di *test*, consente di estrarre dati e informazioni direttamente dagli AIM creati e trasferirli nella piattaforma attraverso una gestione ottimizzata (fig. 4). I *test* hanno

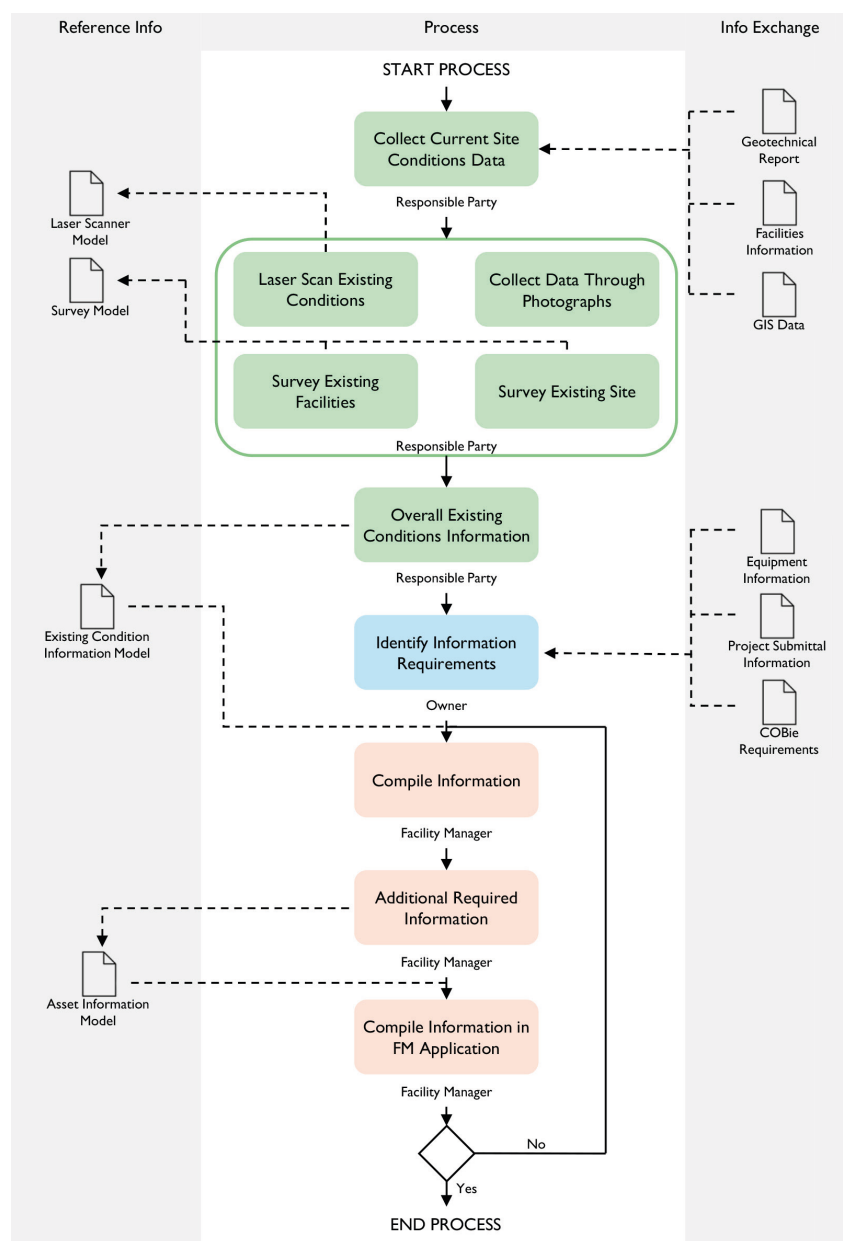


Fig. 2. Flusso di raccolta e gestione delle informazioni sugli asset. Lo schema rappresenta il processo di acquisizione, analisi e gestione delle condizioni esistenti di un sito tramite rilievo laser, fotografie e dati tecnici. Le informazioni raccolte vengono elaborate per identificare i requisiti informativi e integrate in un sistema di Facility Management (elaborazione dell'autore A. Bongini).

verificato l'adeguatezza del processo di scambio di dati e informazioni rispetto alle esigenze operative dell'Area Edilizia. Per rendere pienamente efficiente questo *workflow*, è stato necessario affrontare il tema della standardizzazione, sia in termini generali, attraverso la definizione di criteri condivisi per la strutturazione e rappresentazione dei dati, sia in termini applicativi, mediante l'allineamento dei modelli AIM alle specifiche tecniche richieste dal software *InfoCAD.FM*.

Il *framework* di lavoro è stato applicato alla modellazione informativa di alcuni edifici scelti come casi studio, per verificarne la congruenza con la piattaforma di *facility management*. In particolare, è stata analizzata la coerenza dei contenuti geometrici ed informativi dei modelli creati con i requisiti di scambio informativo necessari per renderli interoperabili con *InfoCAD.FM*, identificando criticità e margini di sviluppo.

InfoBIM è progettato come *plugin* per il software *Autodesk Revit* ed è finalizzato a migliorare l'interoperabilità tra il modello BIM e la piattaforma CAFM. Il flusso di lavoro si articola nel modo seguente:

1. mappatura dei modelli AIMs con la struttura gerarchica di *InfoCAD*, assicurando la corretta registrazione di edifici, livelli e locali;

Fig. 3. Esploso assometrico del modello informativo di Igene (cod.039).
Legenda: 1. copertura in coppi; 2. sottostruttura lignea; 3. controsoffitto; 4. illuminazione; 5. radiatore; 6. ventilazione meccanica; 7. finestra; 8. lavagna; 9. pavimentazione in PVC; 10. tavolo; 11. sedute in legno con banco; 12. pannelli insonorizzanti; 13. proiettore; 14. porta antincendio (elaborazione di C. Maschi, M. Pesciaroli, A. Sportaro).

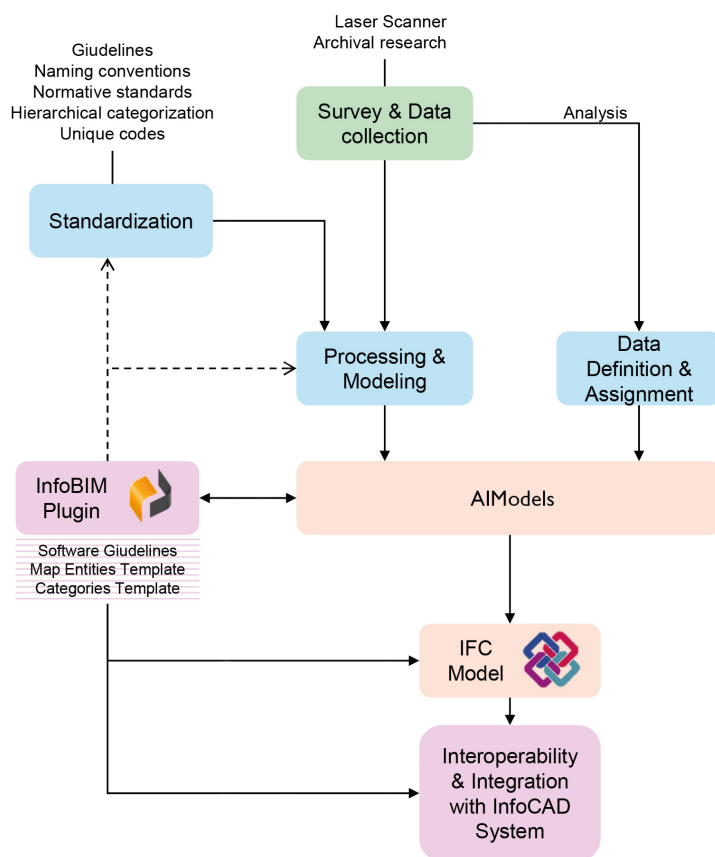
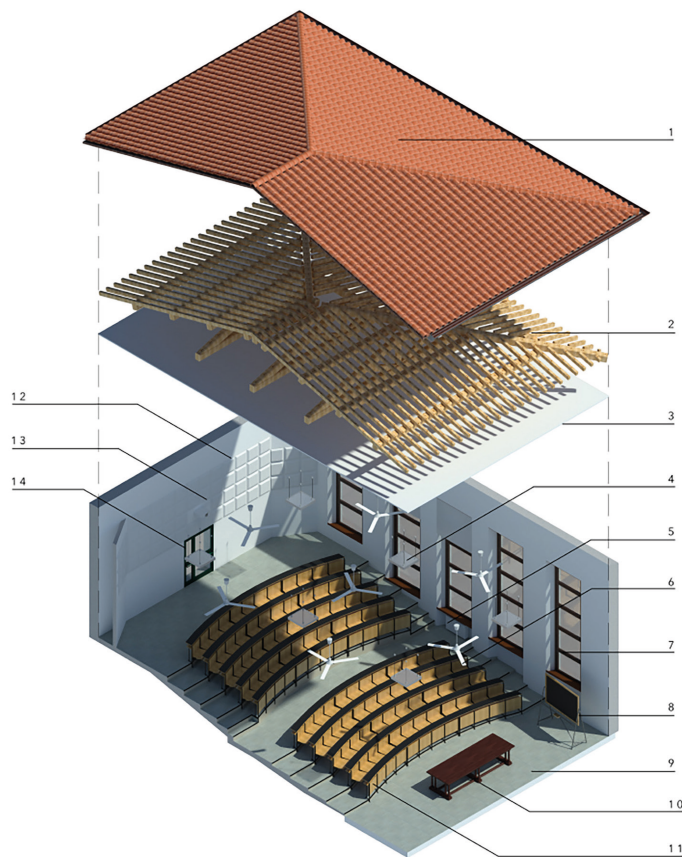
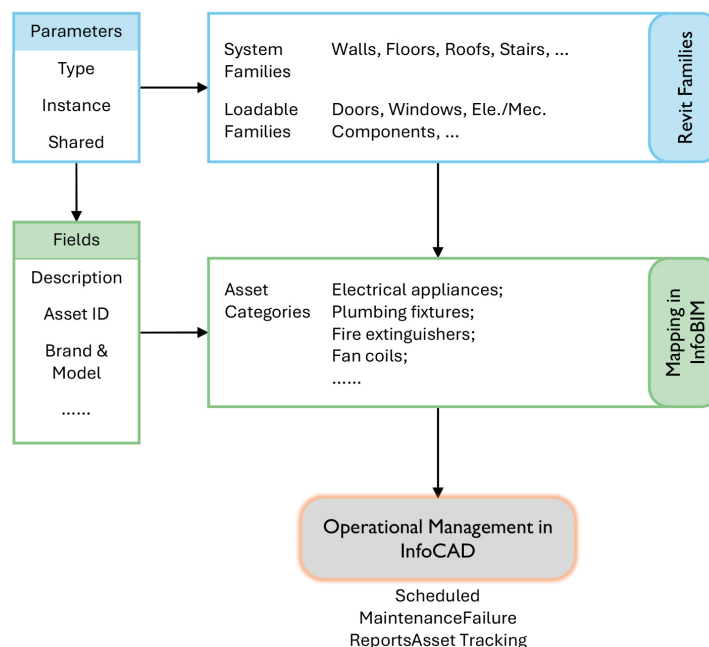


Fig. 4. Flusso di lavoro per la creazione di un modello informativo interoperabile. Il processo, basato su rilievo, modellazione e standardizzazione, integra dati normativi e tecnologici, garantendo l'interoperabilità con piattaforme CAFM e CMMS. Colori: verde - acquisizione; blu - processazione; beige - risultati; viola - integrazioni (elaborazione dell'autore V. D'Andrea).

Fig. 5. Flusso di gestione degli asset dal modello BIM in Revit alla gestione operativa in InfoCAD, tramite la mappatura effettuata con InfoBIM. Il processo prevede la definizione dei parametri in Revit, la loro conversione in categorie di asset, e l'integrazione finale per la manutenzione e il monitoraggio all'interno di InfoCAD (elaborazione dell'autore V. D'Andrea).



2. definizione delle categorie e tipologie di asset, per una corretta associazione tra le famiglie Revit e il database della piattaforma (fig. 5);
 3. esportazione dei modelli federati in formato IFC, ottimizzandone la compatibilità con il visualizzatore 3D di InfoCAD;
 4. verifica dell'interoperabilità e della corretta gestione degli asset e delle attività manutentive.
- Durante la sperimentazione, è emersa la necessità di affrontare il tema della standardizzazione. In questo processo di normalizzazione rientrano sia caratteristiche di tipo spaziale, quali la georeferenziazione corretta dei modelli, la definizione di locali e l'associazione degli oggetti ai soli livelli architettonici, ma anche requisiti relativi agli attributi ed i parametri delle famiglie, necessari al successivo mappaggio con gli oggetti di intervento presenti nella piattaforma gestionale. Il framework di lavoro è stato applicato alla modellazione informativa di alcuni edifici campione, di cui si riportano i dati principali in schede riepilogative, utili a comprenderne l'applicazione nella gestione del patrimonio immobiliare dell'Università di Firenze (fig. 6-8).

Conclusioni

L'analisi condotta sugli edifici campione ha confermato il valore del framework AIM nel migliorare la gestione informativa e la qualità dei dati per la manutenzione. Il processo ha riguardato la raccolta, la strutturazione e la verifica dell'interoperabilità con le piattaforme CAFM e CMMS. La capacità del modello di fornire dati affidabili e coerenti a supporto della gestione manutentiva è un punto chiave. La standardizzazione della nomenclatura e dei codici ha facilitato l'individuazione degli asset, riducendo le discrepanze tra modello digitale e realtà edilizia. L'uso del BIM per il FM ha mostrato un alto potenziale, pur richiedendo ottimizzazioni nella gestione delle informazioni. I risultati ottenuti confermano l'efficacia del framework nel garantire una gestione integrata e interoperabile degli asset immobiliari. Adottarlo su larga scala richiederebbe ulteriori approfondimenti, specialmente per edifici storici, dove è importante bilanciare il dettaglio geometrico con la sostenibilità computazionale. In alcuni casi, l'elevata complessità del modello richiede semplificazioni per trasferire e gestire i dati nella piattaforma di facility management. L'integrazione di InfoBIM e InfoCAD.FM ottimizza il trasferimento dei contenuti informativi degli AIM nella piattaforma di CAFM/CMMS, ma restano criticità: la registrazione degli asset richiede lavoro manuale e l'importazione dei modelli necessita di una standardizzazione più avanzata; la gestione di modelli federati dovrebbe essere migliorata per ridurre i tempi di caricamento. InfoCAD e InfoBIM offrono supporto alla gestione del patrimonio

Fig. 6. Casi studio analizzati per l'implementazione del framework AIM nel patrimonio immobiliare dell'Università di Firenze. Gli edifici, di epoche e funzioni diverse, sono stati oggetto di modellazione informativa per ottimizzare la gestione e manutenzione (elaborazione dell'autore V. D'Andrea).

 Nome Palazzina Codice 028.01 Anno costruzione anni '40 Superficie 1.092,97 mq Volume 4.734,67 mc N. operatori 1 N. mesi di lavoro 10 Federazione SI	 Nome Biblioteca medica Codice 020.01 Anno costruzione anni '10 Superficie 4.307,18 mq Volume 20.105,76 mc N. operatori 2 N. mesi di lavoro 12 Federazione NO	 Nome Igiete Codice 039 Anno costruzione anni '30 Superficie 4.222,19 mq Volume 21.783,36 mc N. operatori 3 N. mesi di lavoro 12 Federazione NO
 Nome Statistica Codice 094.00 Anno costruzione anni '70 Superficie 3.446,86 mq Volume 10.749,84 mc N. operatori 1 N. mesi di lavoro 10 Federazione SI	 Nome Santa Marta Codice 029.00 Anno costruzione XIV sec Superficie 16.669,91 mq Volume 400.077,84 mc N. operatori 1 N. mesi di lavoro 10 Federazione NO	 Nome Rettorato Codice 059.00 Anno costruzione XVII sec Superficie 8.093,67 mq Volume 47.368,48 mc N. operatori 10 N. mesi di lavoro 12 Federazione SI
 Nome Ulisse Dini Codice 054.00 Anno costruzione anni '60 Superficie 4.349,65 mq Volume 17.507,88 mc N. operatori 3 N. mesi di lavoro 10 Federazione SI	 Nome Villa il Gioiello Codice 051 Anno costruzione XVI sec Superficie 737,29 mq Volume 3.107,52 mc N. operatori 5 N. mesi di lavoro 12 Federazione SI	 Nome Villa Ruspoli Codice 028.00 Anno costruzione fine XIX sec Superficie 1.357,17 mq Volume 5.428,68 mc N. operatori 4 N. mesi di lavoro 12 Federazione NO

edilizio, ma evidenziando ancora limiti in termini di automazione, interoperabilità e ottimizzazione dei flussi di lavoro.

Per digitalizzare completamente il patrimonio edilizio dell'Università di Firenze sarà necessario definire una pianificazione di lungo periodo per individuare standard, priorità e tempi di adozione graduale e mirata.

Riferimenti

Questo articolo fa parte del Piano Nazionale della Ricerca (PNR) - EU Next Generation, un progetto di ricerca *problem-driven* dal titolo 'BIM-to-Digital Twin: gestione delle informazioni a supporto del processo decisionale nel ciclo di vita dell'edificio' (2023-25), che è stato sviluppato in collaborazione con l'Area Edilizia dell'Università di Firenze e Descor srl.

Contributi degli autori

Concettualizzazione: C.B.; metodologia: C.B., A.B., L.M., V.D.; acquisizione dati: A.B., V.D.; elaborazione dati: A.B., V.D.; redazione della bozza originale: C.B., V.D.; scrittura-revisione ed editing: C.B., L.M.; supervisione: C.B. Tutti gli autori hanno letto e approvato la versione pubblicata del manoscritto.

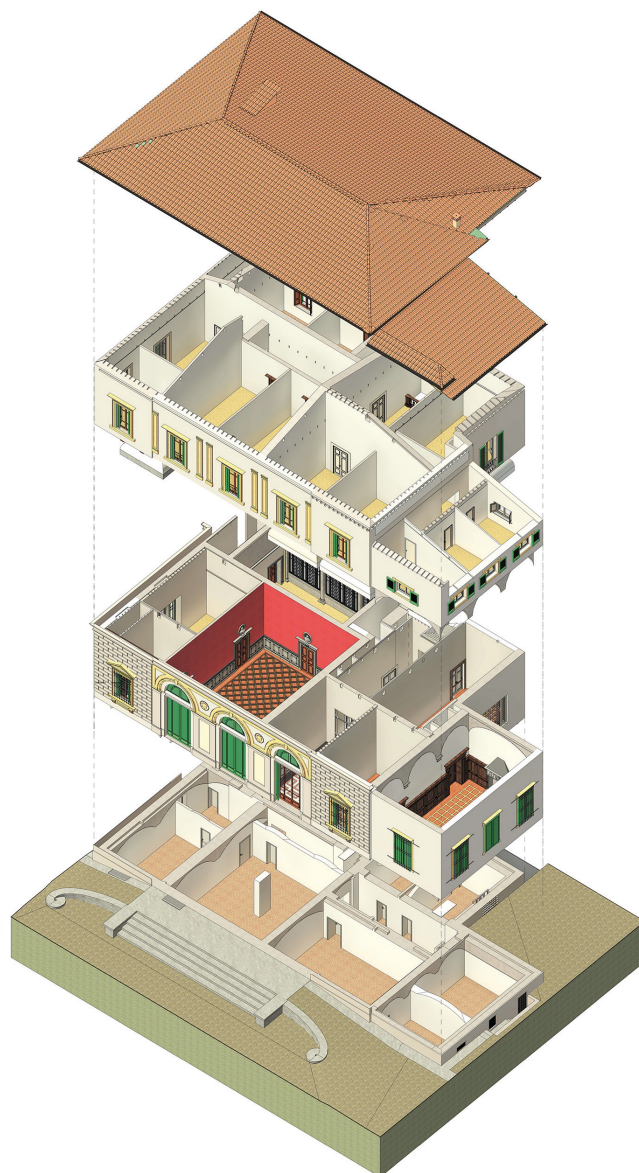


Fig. 7. Esploso
assonometrico del
modello informativo di
Villa Ruspoli (cod. 028.00).
La scomposizione in livelli
evidenzia l'organizzazione
spaziale e i dettagli
architettonici dell'edificio.
(elaborazione di C.
Fanelli, F. Giovannini, M. Di
Ruberto, T. Tretola).

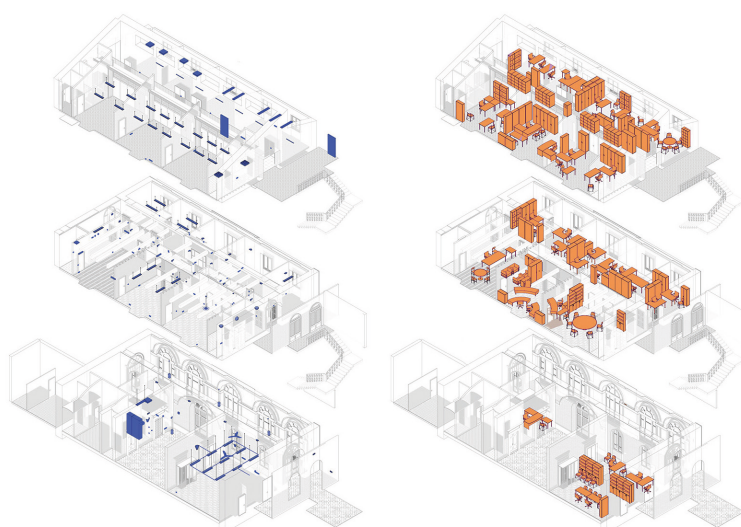


Fig. 8. Esploso
assonometrico del
modello informativo
di una porzione del
Rettorato (cod. 059.00).
La rappresentazione
evidenzia l'integrazione
degli elementi impiantistici
(a sinistra) e degli arredi
(a destra), funzionale
alla gestione operativa e
manutentiva dell'edificio
(elaborazione di V. Sulis).

Note

[1] Acronimi: *Computer Aided Facility Management* (CAFM); Computerized Maintenance Management System (CMMS); Integrated Workplace Management System (IWMS); Enterprise Asset Management (EMS); Capital Project Management (CPM); Real Estate Property Management (REPM); Energy Management (EM).

Riferimenti bibliografici

Borucka, J., Parrinello, S. (2023). Vrea project - a digital curator for architecture and digital perspectives for heritage management and enhancement. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLVIII-M-2-2023, pp. 289-296. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-289-2023>.

Dore, C., Murphy, M. (2012). Integration of Historic Building Information Modeling (HBIM) and 3D GIS for recording and managing cultural heritage sites. In *International Journal of Heritage in the Digital Era*, n. 1(2), pp. 315-331.

European Commission (2021). Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises, BPI, Energy ville, R2M Solution, Vito, S. Dourlens-Quaranta, G. Carbonar, M. De Groote, G. Borragán, S. De Regel, Z. Toth, J. Volt, J. Glicker, A. Lodigiani, M. Calderoni, T. Loureiro, R. Sterling, B. Vandeveld, C. Spirinckx, I. Kondratenko, N. Rajagopalan, O. Rapf. (Eds.). *Study on the development of a European Union framework for digital building logbooks – Final report*. <https://data.europa.eu/doi/10.2826/659006>.

European Committee for Standardization. (2021). *Guidance on the Level of Information Need* (CEN/TR 17654:2021).

Farghaly, K., Abanda, F., H., Vidalakis, C., Wood, G. (2018). Taxonomy for BIM and Asset Management Semantic Interoperability, *Journal of Management in Engineering*, vol. 34, fasc. 4, 04018012. 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000610.

International Organization for Standardization. (2018). *Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries* (ISO 16739-1:2018).

International Organization for Standardization. (2018). *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM)* (ISO 19650-1:2018).

International Organization for Standardization. (2024). *Building Information Modelling – Livello di fabbisogno informativo – Parte 1: Concetti e principi* (ISO 7817-1:2024).

Klein, L., Kwak, J.Y., Kavulya, G., Jazizadeh, F., Becerik-Gerber, B., Varakantham, P., Tambe, M. (2012). Coordinating occupant behavior for building energy and comfort management using multi-agent systems. In *Automation in Construction*, n. 22, pp. 525-536.

Mêda, P., Calvetti, D., Hjelseth, E., Sousa, H. (2021). Incremental Digital Twin Conceptualisations Targeting Data-Driven Circular Construction. In *Buildings*, vol. 11, fasc. 11, Art. fasc. 11. 10.3390/buildings11110554.

Parrinello, S., Sanseverino, A., Fu, H. (2023). Hbim modelling for the architectural valorisation via a maintenance digital eco-system. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-M-2-2023, 1157-1164. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-1157-2023>.

Tomczak, A., v. Berlo, L., Krijnen, T., Borrmann, A., Bolpagni, M. (2022). A review of methods to specify information requirements in digital construction projects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1101(9), 092024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/9/092024>.

Tang, S., Shelden, D. R., Eastman, C. M., Pishdad-Bozorgi, P., Gao, X. (2020). BIM-assisted Building Automation System information exchange using BACnet and IFC. In *Automation in Construction*, 110, 103049. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.103049>.

Volk, R., Stengel, J., Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs. In *Automation in Construction*, n. 38, pp. 109-127.

Autori

Valerio D'Andrea, Dipartimento di Architettura (DIDA), Università di Firenze, valerio.dandrea@unifi.it
Andrea Bongini, Dipartimento di Architettura (DIDA), Università di Firenze, andrea.bongini@unifi.it
Luca Marzi, Dipartimento di Architettura (DIDA), Università di Firenze, luca.marzi@unifi.it
Carlo Biagini, Dipartimento di Architettura (DIDA), Università di Firenze, carlo.biagini@unifi.it

Per citare questo capitolo: Valerio D'Andrea, Andrea Bongini, Luca Marzi, Carlo Biagini (2025). Un framework di lavoro per la creazione di AIModels ottimizzati per piattaforme CAFM e CMMS. In L. Carlevaris et al. (a cura di). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Proceedings of the 46th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano: FrancoAngeli, pp. 2699-2718. DOI: 10.3280/oa-1430-c895.

A Working Framework for the Creation of AIModels Optimized for CAFM and CMMS Platforms

Valerio D'Andraia
Andrea Bongini
Luca Marzi
Carlo Biagini

Abstract

The construction sector is changing due to the digitization of the building process. The development of effective tools and methodologies for managing public and private real estate assets has been driven by Building Information Modeling (BIM) in the information management of the building life cycle. The implementation of Asset Information Models (AIM) facilitates the establishment of structured repositories of information content, thereby preventing redundancies and data loss. These models ensure the traceability of information production and validation procedures, enhancing collaboration among the involved operators.

This study presents the findings of research on information management with Building Information Modeling (BIM) for the University of Florence's real estate assets in the operational phase. The study explores the necessity of integrating BIM with Computer Aided Facility Management (CAFM) and Computerized Maintenance Management Systems (CMMS), focusing on interoperable and open-BIM. The objective of these approaches is to address the information 'gaps' that exist between modelling and management software, with a view to facilitating a seamless workflow for the collection of dynamic data from IoT sensors, which in turn will enable building environmental quality monitoring. The objective of this paper is to propose a replicable, scalable, and interoperable working framework for the information management of public and private real estate assets.

Keywords

BIM, Asset Information Models, Facility Management, Open BIM, IFC.



AIModel view of Santa Marta, Department of Engineering, University of Florence (elaboration by F. Capparelli).

Introduction

In recent years, the construction sector has been undergoing a significant transformation driven by the digitalization of building processes. Within this context, BIM (Building Information Modelling) has emerged as a fundamental driver in the development of effective tools and methodologies for the information management of public and private real estate portfolios during the operational phase [ISO 19650-1:2018].

Facility management information systems still largely rely on a variety of digital platforms, such as CMMS (Computerized Maintenance Management Systems), CAFM (Computer Aided Facility Management), BAS (Building Automation Systems), and IWMS (Integrated Workplace Management Systems). However, these platforms often operate in isolation, creating data silos that hinder the exchange of information across different software environments [Volk *et al.* 2014, pp. 109, 127].

The advancement of BIM has opened new perspectives for data sharing through the creation of centralized repositories [ISO 16739-1:2018], which store and manage structured data related to the building's components, including spatial and technical assets. These data are made available throughout all project phases –from design to final handover– thus enabling interoperability among various software applications and allowing the extraction of 'useful' data for technical operators during building operation.

The use of AIM (Asset Information Models) supports integrated and efficient management of information contents in existing buildings [Dore, Murphy 2012, pp. 315, 331], reducing redundancy and data loss, ensuring traceability of procedures, and enhancing collaboration among involved stakeholders. AIM modelling for facility management, particularly in the case of architecturally or historically significant buildings, represents not only a technological challenge but also a cultural one, requiring a multidisciplinary approach capable of balancing conservation priorities with operational needs. For historic buildings that are part of a broader property portfolio managed by a public or private organization, it becomes necessary to define standardized frameworks for the creation of HBIM models. These models must meet technological requirements and respond to specific organizational goals and missions [Parrinello *et al.* 2023, pp. 1157-1164].

A BIM based approach to information management in facility management allows the pursuit of the following overarching objectives:

- optimization of costs and time in transferring data and information from the building's 'as-built' model (starting from the modelling of the existing conditions and updating it with completed maintenance interventions) to the asset model used for facility management;
- increased awareness on the part of the asset owner/user of the operational and maintenance requirements of their buildings in relation to associated costs;
- more efficient management of HVAC systems through the installation of integrated sensors for monitoring equipment performance and indoor environmental comfort (temperature, humidity, air quality), while also correlating other data types (e.g., weather conditions, user attendance, staff presence etc.) [Klein *et al.* 2012, pp. 525, 536];
- easier identification of faults and losses in the building and MEP system components under management;
- improved quality of exchanged data and information as a result of interoperability between platforms (including external ones), enabling access to contents via dedicated APIs across different device types.

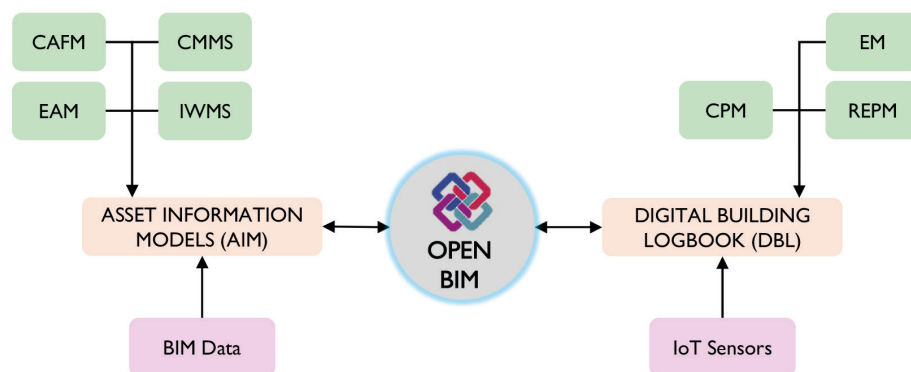
This contribution aims to propose, based on various examples of information modelling applied to existing buildings with different functions, technologies, and architectural values, a replicable, scalable, and interoperable framework for the information management of public and private real estate assets.

State of the Art

Today, many public administrations still manage their real estate assets through documents stored in physical archives or on traditional digital media, which are inherently incapable of automatically updating information from multiple sources. Recent research highlights the importance of implementing digital repositories, such as the Digital Building Logbook [European Commission 2021], to enable structured lifecycle management of buildings, particularly for complex real estate portfolios [Borucka, Parrinello 2023, pp. 289-296]. The European Commission actively promotes this vision with the goal of overcoming the limitations of conventional archiving systems, encouraging data interoperability, alignment with organizational information requirements (OIR, EIR), and the integration of IoT and Digital Twin technologies (fig. 1)[1].

In this context, data interoperability becomes essential. Poor integration between software tools and limited collaboration among stakeholders lead to a loss of information value throughout the asset lifecycle [Tomczak *et al.* 2022]. The definition of specific information requirements for asset management –such as OIR (Organizational Information Requirements) and EIR (Exchange Information Requirements)– guides the production, transfer, sharing, and archiving of model-related information content [CEN/

Fig. 1. Interoperability between Open BIM, AIM and DBL for real estate management. The diagram shows the information flow between AIM, which collects static data from building assets, and DBL, which manages dynamic and operational data. Open BIM ensures interoperability between the systems by connecting BIM Data, IoT sensors and management software (elaboration by the author V. D'Andrea).



TR 17654:2021]. However, validating these requirements remains complex and should ideally include automated procedures for checking geometric, informational, and documental compliance. In practice, these verifications are often only semi-automated and not always harmonized with the qualitative and quantitative standards defined by UNI EN ISO 19650 and UNI EN ISO 7817.

The commissioning phase concludes the process by handing over the 'as-built' model to the facility manager. This model then serves as the primary reference for all subsequent Asset and facility management activities. The introduction of IoT devices has expanded the potential for collecting both environmental and operational data, thus requiring the development of new frameworks for information management. The most recent studies propose taxonomies and semantic languages for managing non-geometric information [Farghaly *et al.* 2018], including sensors for asset monitoring, extensions to the IFC (Industry Foundation Classes) schema for integrating data and BACnet protocols, and improvements for linking BIM with monitoring systems toward Digital Twin applications [Tang *et al.* 2020]. The adoption of BIM and Digital Twin technologies offers numerous benefits, including operational cost planning, predictive analysis for maintenance and performance, waste reduction, and reliable document management [Mêda *et al.* 2021].

A Framework for Information Modeling of AIMS

The implementation of a framework for AIM (Asset Information Model) development is grounded in the principles of interoperability, standardization, and data accessibility. How-

ever, its concrete application requires clear strategies and appropriate tools. For instance, a continuous data update protocol within an interoperable platform facilitates coordination among stakeholders and the effective management of building assets. A clear and replicable methodological approach would help standardize procedures and mitigate the fragmentation of information management in historical buildings.

Defining a framework for the creation of AIMs entails configuring a structured information management process by mapping out an operational workflow. This includes identifying all supported activities across the various phases in a planned sequence, the necessary input data to activate those phases, the expected output in terms of information content, and the actors involved.

This information management model is based on open, non-proprietary formats such as IFC, which helps overcome the limitations of BIM authoring software and ensures transversal data access throughout workflows. It promotes interoperability across platforms and among operators. In this regard, the IFC format has already been adopted in numerous international public building projects, in accordance with ISO 16739, which defines the specifications required to guarantee data interoperability.

In parallel, it is essential to define detailed guidelines for naming conventions, covering objects, models, deliverables, files, archive folders, and more. The objective is to ensure uniformity and consistency in the management, production, exchange, and archiving of data. These conventions are based on normative standards, using hierarchical classification, unique codes, and integration with digital management platforms. This facilitates access to and use of information, ensuring both efficiency and consistency between AIMs and CAFM/CMMS platforms within a facility management perspective.

Another key component of the process is the formalization of information requirements by defining the LOIN (Level of Information Need), which establishes the appropriate level of geometric/informational detail for each object depending on the specific purpose of the modelling process.

The framework (fig. 2) is structured into several operational phases, summarized as follows:

- a. data collection: acquisition of geometric and alphanumeric/documentary information. This phase includes the collection of geospatial data using survey techniques (e.g., direct surveying, digital photogrammetry, laser scanning), and information gathering from both direct and indirect sources (e.g., archives, technical manuals). On-site tests, both destructive and non-destructive, are also performed to determine technical parameters of systems and materials;
- b. production of geometric information content: development of 3D content based on the established geometric LOIN for each object, aligned with planned activities;
- c. assignment of alphanumeric information: enrichment of model objects with parameters such as technical specifications, mechanical properties, historical data, levels of degradation etc.;
- d. Open BIM model generation: assignment of IFC classes consistent with the general schema and relevant parameters to modelled objects; export of discipline-specific models from their native formats to IFC; verification of the export process to ensure proper integration with facility management platforms;
- e. integration with CAFM and CMMS systems: connection of the AIM model in an interoperable format with facility management software.

The Application of the Framework to the University of Florence's Real Estate Assets

The Buildings Division of the University of Florence manages over 150 buildings, distributed between the historic city center and other urban areas. These buildings are highly diverse, including heritage and monumental architecture, post-war constructions, and more recent buildings, organized into complexes and multifunctional facilities (fig. 3). Managing such a heterogeneous portfolio poses significant challenges in terms of maintenance, conservation, and regulatory compliance.

In recent years, the University has adopted the *InfoCAD.FM* platform –developed by Descor Srl– for the management of its real estate assets, which also supports the Technical Registry of the university. More recently, a pilot project was launched to integrate information content from asset models into this platform.

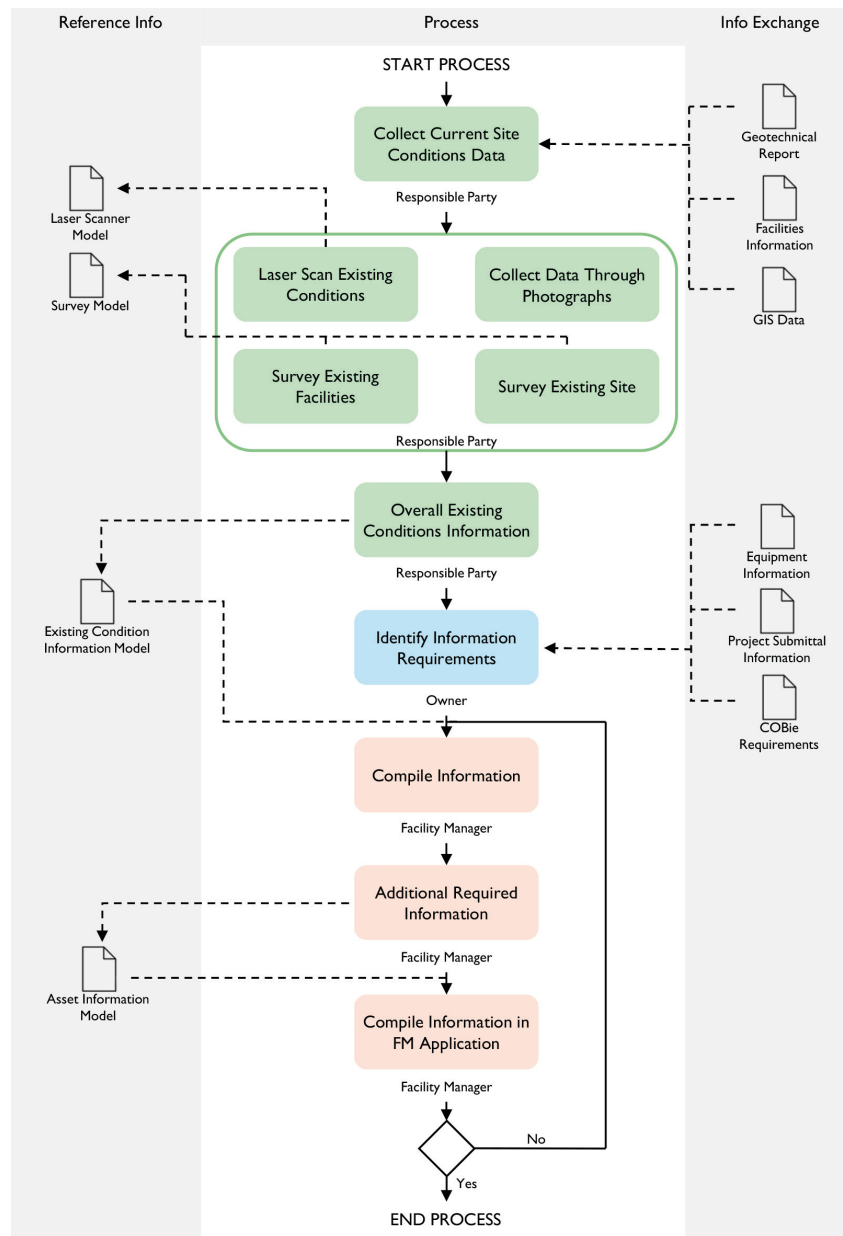


Fig. 2. Flow of asset information collection and management. The schematic represents the process of acquiring, analyzing, and managing the existing conditions of a site through laser survey, photographs, and technical data. The collected information is processed to identify information requirements and integrated into a facility management system (elaboration by the author A. Bongini).

The *InfoBIM* module, currently in testing, allows for the extraction of data and information directly from the created AIMs and their transfer into the platform through an optimized workflow (fig. 4). The tests assessed the adequacy of the data exchange process in relation to the operational needs of the Buildings Division. To make this workflow fully efficient, it was necessary to address the issue of standardization both conceptually, through the definition of shared criteria for the structuring and representation of data, and practically, through the alignment of AIM models with the technical specifications required by the *InfoCAD.FM* software. The proposed framework was applied to the information modelling of selected buildings chosen as case studies, in order to verify their compatibility with the facility management platform. In particular, the analysis focused on the consistency of geometric and alphanumeric content in the created models with the information exchange requirements needed to ensure interoperability with *InfoCAD.FM*, while also identifying critical issues and areas for improvement. *InfoBIM* is designed as a plugin for *Autodesk Revit* software and aims to enhance interoperability between BIM models and the CAFM platform. The workflow is articulated as follows:

Fig. 3. Axonometric exploded view of the Hygiene information model (cod.039). Legend: 1. tile roof; 2. wooden substructure; 3. false ceiling; 4. lighting; 5. radiator; 6. mechanical ventilation; 7. window; 8. blackboard; 9. PVC flooring; 10. table; 11. wooden seating with bench; 12. soundproofing panels; 13. floodlight; 14. fire door (elaboration by C. Maschi, M. Pesciaroli, A. Sportaro).

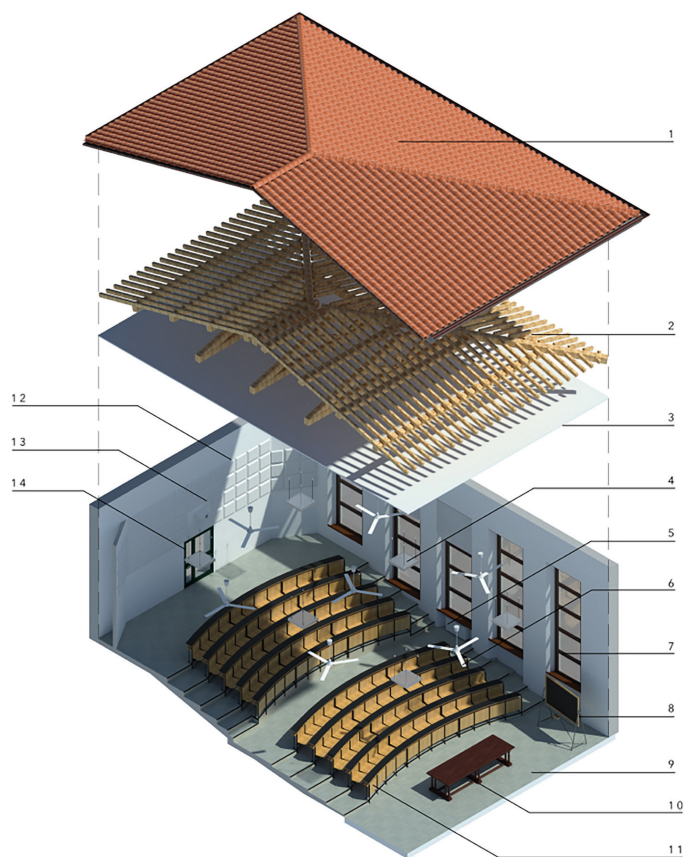


Fig. 4. Workflow for the creation of an interoperable information model. The process, based on surveying, modeling and standardization, integrates normative and technological data, ensuring interoperability with CAFM and CMMS platforms. Colors: green - acquisition; blue - processing; beige - results; purple - integrations (elaboration by the author V. D'Andrea).

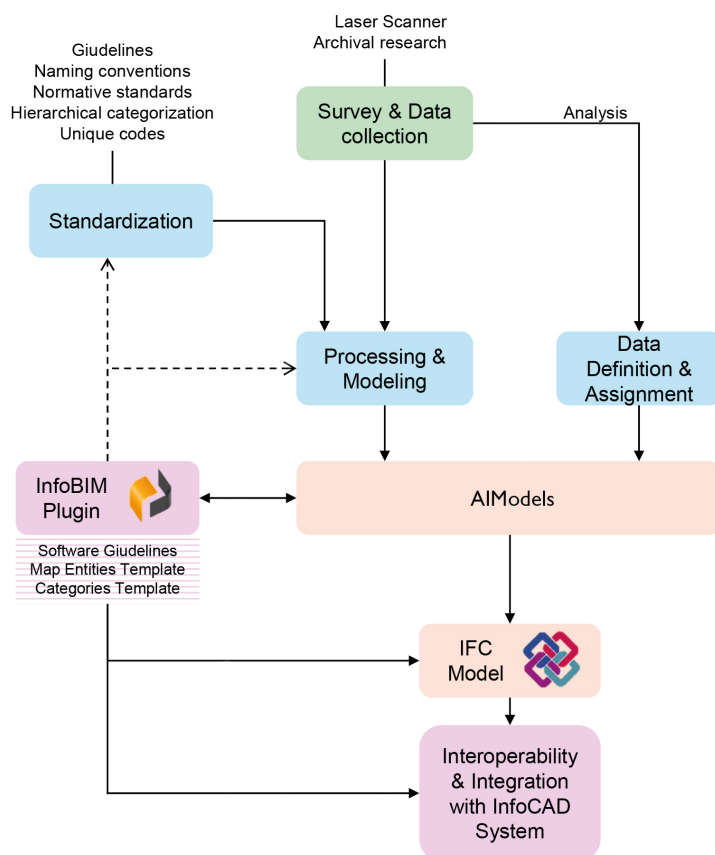
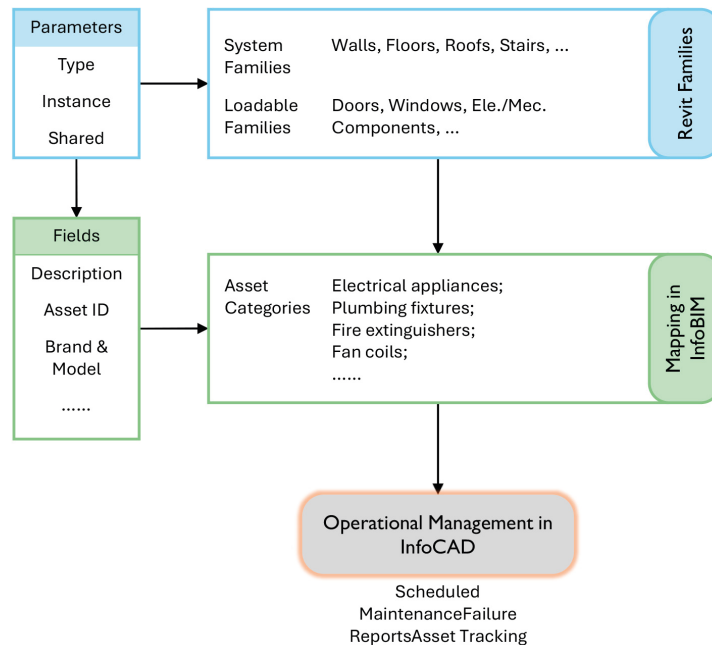


Fig. 5. Asset management flow from the BIM model in Revit to operational management in InfoCAD, via mapping using InfoBIM. The process involves the definition of parameters in Revit, their conversion into asset categories, and final integration for maintenance and monitoring within InfoCAD (elaboration by the author V. D'Andrea).



1. mapping AIM models with the hierarchical structure of *InfoCAD*, ensuring the correct registration of buildings, levels, and rooms;
 2. defining categories and asset types, to enable accurate association between Revit families and the platform's database (fig. 5);
 3. exporting federated models in IFC format, optimizing their compatibility with *InfoCAD*'s 3D viewer;
 4. verifying interoperability and the correct management of assets and maintenance operations. During the pilot phase, the need to address standardization issues became particularly evident. This normalization process includes spatial features –such as proper georeferencing of models, room definition, and associating objects exclusively with architectural levels– as well as requirements related to the attributes and parameters of families, which are necessary for mapping with the intervention objects managed within the platform.
- The framework was applied to the information modelling of selected sample buildings, for which summary data sheets are provided below. These sheets offer insight into the framework's application within the real estate management processes of the University of Florence (figs. 6-8).

Conclusions

The analysis conducted on the sample buildings confirmed the value of the AIM framework in improving information management and data quality for maintenance operations. The process encompassed data collection, structuring, and verification of interoperability with CAFM and CMMS platforms.

A key aspect is the model's ability to provide reliable and consistent data to support maintenance management. The standardization of naming conventions and coding systems facilitated asset identification and helped reduce discrepancies between the digital model and the physical reality of buildings. The use of BIM for facility management has demonstrated significant potential, although it still requires optimization in information handling.

The results confirm the effectiveness of the framework in ensuring integrated and interoperable management of real estate assets. However, scaling up its adoption would require further investigation, particularly in the case of historic buildings, where it is essential to balance geometric detail with computational sustainability. In some cases, the high complexity of the model necessitates simplifications to enable effective data transfer and management within the facility management platform. The integration of *InfoBIM* and *InfoCAD.FM* enhances the transfer of AIM information content to

Fig. 6. Case studies analyzed for the implementation of the AIM framework in the real estate assets of the University of Florence. Buildings of different eras and functions were subjected to information modeling to optimize management and maintenance (elaboration by the author V. D'Andrea).

 Nome Palazzina Codice 028.01 Anno costruzione anni '40 Superficie 1.092,97 mq Volume 4.734,67 mc N. operatori 1 N. mesi di lavoro 10 Federazione SI	 Nome Biblioteca medica Codice 020.01 Anno costruzione anni '10 Superficie 4.307,18 mq Volume 20.105,76 mc N. operatori 2 N. mesi di lavoro 12 Federazione NO	 Nome Igiene Codice 039 Anno costruzione anni '30 Superficie 4.222,19 mq Volume 21.783,36 mc N. operatori 3 N. mesi di lavoro 12 Federazione NO
 Nome Statistica Codice 094.00 Anno costruzione anni '70 Superficie 3.446,86 mq Volume 10.749,84 mc N. operatori 1 N. mesi di lavoro 10 Federazione SI	 Nome Santa Marta Codice 029.00 Anno costruzione XIV sec Superficie 16.669,91 mq Volume 400.077,84 mc N. operatori 1 N. mesi di lavoro 10 Federazione NO	 Nome Rettorato Codice 059.00 Anno costruzione XVII sec Superficie 8.093,67 mq Volume 47.368,48 mc N. operatori 10 N. mesi di lavoro 12 Federazione SI
 Nome Ulisse Dini Codice 054.00 Anno costruzione anni '60 Superficie 4.349,65 mq Volume 17.507,88 mc N. operatori 3 N. mesi di lavoro 10 Federazione SI	 Nome Villa il Gioiello Codice 051 Anno costruzione XVI sec Superficie 737,29 mq Volume 3.107,52 mc N. operatori 5 N. mesi di lavoro 12 Federazione SI	 Nome Villa Ruspoli Codice 028.00 Anno costruzione fine XIX sec Superficie 1.357,17 mq Volume 5.428,68 mc N. operatori 4 N. mesi di lavoro 12 Federazione NO

CAFM/CMMS platforms. Nevertheless, some critical issues remain: asset registration still involves manual input; model import procedures demand more advanced standardization; and the management of federated models should be improved to reduce loading times. While *InfoCAD* and *InfoBIM* provide valuable support for building asset management, they still exhibit limitations in terms of automation, interoperability, and workflow optimization. To fully digitize the University of Florence's real estate portfolio, it will be necessary to develop a long-term strategy focused on defining standards, establishing priorities, and setting a roadmap for gradual and targeted implementation.

Acknowledgements

This paper is part of the National Research Plan (PNR) - EU Next Generation, a problem-driven research project entitled 'BIM-to-Digital Twin: information management to support decision-making in the building life cycle' (2023-25), which has been developed in collaboration with the Building Area of the University of Florence and Descor srl.

Author Contributions

Conceptualization: C.B.; methodology: C.B., A.B., L.M., V.D.; data acquisition: A.B., V.D.; data processing: A.B., V.D.; writing, original draft preparation: C.B., V.D.; writing, review and editing: C.B., L.M.; supervision: C.B. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

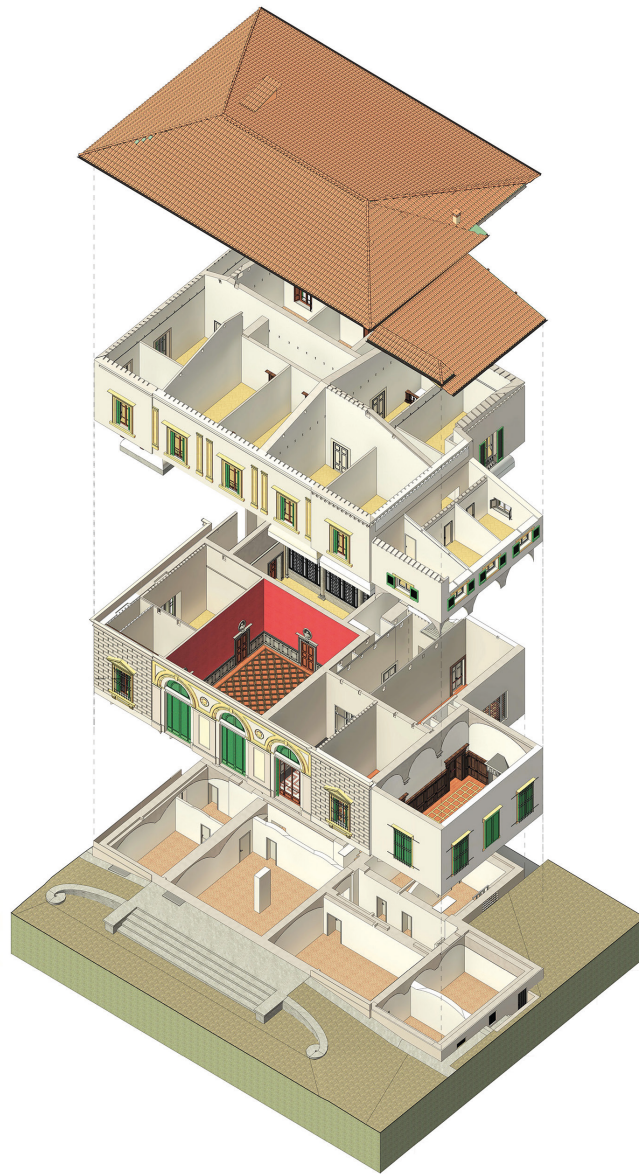


Fig. 7. Axonometric exploded view of the information model of Villa Ruspoli (cod. 028.00). The decomposition into levels highlights the spatial organization and architectural details of the building (elaboration by C. Fanelli, F. Giovannini, M. Di Ruberto, T. Tretola).

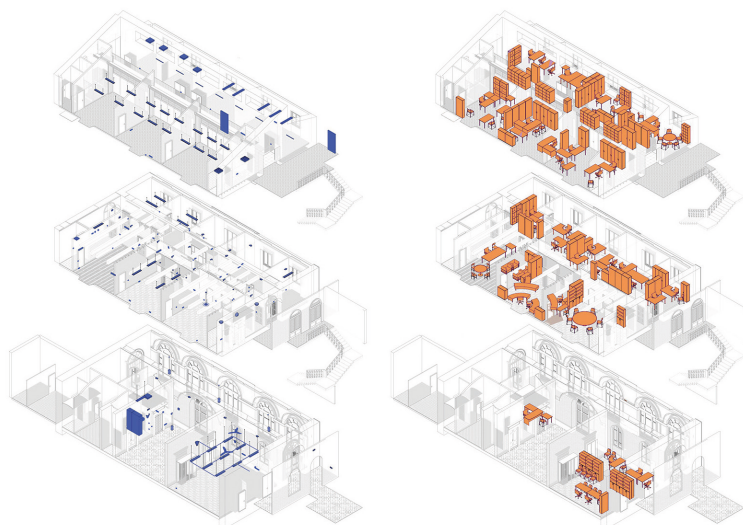


Fig. 8. Axonometric exploded view of the information model of a portion of the Rectorate (code 059.00). The representation highlights the integration of plant elements (left) and furnishings (right), functional to the operational and maintenance management of the building (elaboration by V. Sulis).

Note

[1] Acronyms: CAFM (Computer Aided Facility Management); CMMS (Computerized Maintenance Management System); IWMS (Integrated Workplace Management System); EMS (Enterprise Asset Management); CPM (Capital Project Management); REPM (Real Estate Property Management); EM (Energy Management).

Reference List

- Borucka, J. Parrinello, S. (2023). Vrea project - a digital curator for architecture and digital perspectives for heritage management and enhancement. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLVIII-M-2-2023, pp. 289-296. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-289-2023>.
- Dore, C., Murphy, M. (2012). Integration of Historic Building Information Modeling (HBIM) and 3D GIS for recording and managing cultural heritage sites. In *International Journal of Heritage in the Digital Era*, n. 1(2), pp. 315-331.
- European Commission (2021). Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises, BPI, Energy ville, R2M Solution, Vito, S. Dourlens-Quaranta, G. Carbonar, M. De Groote, G. Borragán, S. De Regel, Z. Toth, J. Volt, J. Glicker, A. Lodigiani, M. Calderoni, T. Loureiro, R. Sterling, B. Vandeveld, C. Spirinckx, I. Kondratenko, N. Rajagopalan, O. Rapf. (Eds.). *Study on the development of a European Union framework for digital building logbooks – Final report*. <https://data.europa.eu/doi/10.2826/659006>.
- European Committee for Standardization. (2021). *Guidance on the Level of Information Need* (CEN/TR 17654:2021).
- Farghaly, K., Abanda, F., H., Vidalakis, C., Wood, G. (2018). Taxonomy for BIM and Asset Management Semantic Interoperability, *Journal of Management in Engineering*, vol. 34, fasc. 4, 04018012. 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000610.
- International Organization for Standardization. (2018). *Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries* (ISO 16739-1:2018).
- International Organization for Standardization. (2018). *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM)* (ISO 19650-1:2018).
- International Organization for Standardization. (2024). *Building Information Modelling – Livello di fabbisogno informativo – Parte 1: Concetti e principi* (ISO 7817-1:2024).
- Klein, L., Kwak, J.Y., Kavulya, G., Jazizadeh, F., Becerik-Gerber, B., Varakantham, P., Tambe, M. (2012). Coordinating occupant behavior for building energy and comfort management using multi-agent systems. In *Automation in Construction*, n. 22, pp. 525-536.
- Mêda, P., Calvetti, D., Hjelseth, E., Sousa, H. (2021). Incremental Digital Twin Conceptualisations Targeting Data-Driven Circular Construction. In *Buildings*, vol. 11, fasc. 11, Art. fasc. 11. 10.3390/buildings11110554.
- Parrinello, S., Sanseverino, A., Fu, H. (2023). Hbim modelling for the architectural valorisation via a maintenance digital eco-system. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-M-2-2023, 1157-1164. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-1157-2023>.
- Tomczak, A., v. Berlo, L., Krijnen, T., Borrmann, A., Bolpagni, M. (2022). A review of methods to specify information requirements in digital construction projects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1101(9), 092024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/9/092024>.
- Tang, S., Shelden, D. R., Eastman, C. M., Pishdad-Bozorgi, P., Gao, X. (2020). BIM-assisted Building Automation System information exchange using BACnet and IFC. In *Automation in Construction*, 110, 103049. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.103049>.
- Volk, R., Stengel, J., Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs. In *Automation in Construction*, n. 38, pp. 109-127.

Authors

Valerio D'Andrea, Department of Architecture (DIDA), University of Florence, valerio.dandraia@unifi.it
Andrea Bongini, Department of Architecture (DIDA), University of Florence, andrea.bongini@unifi.it
Luca Marzi, Department of Architecture (DIDA), University of Florence, luca.marzi@unifi.it
Carlo Biagini, Department of Architecture (DIDA), University of Florence, carlo.biagini@unifi.it

To cite this chapter: Valerio D'Andrea, Andrea Bongini, Luca Marzi, Carlo Biagini (2025). A Working Framework for the Creation of AI Models Optimized for CAFM and CMMS Platforms. In L. Carlevaris et al. (a cura di). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Proceedings of the 46th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano: FrancoAngeli, pp. 2699-2718. DOI: 10.3280/oa-1430-c895.