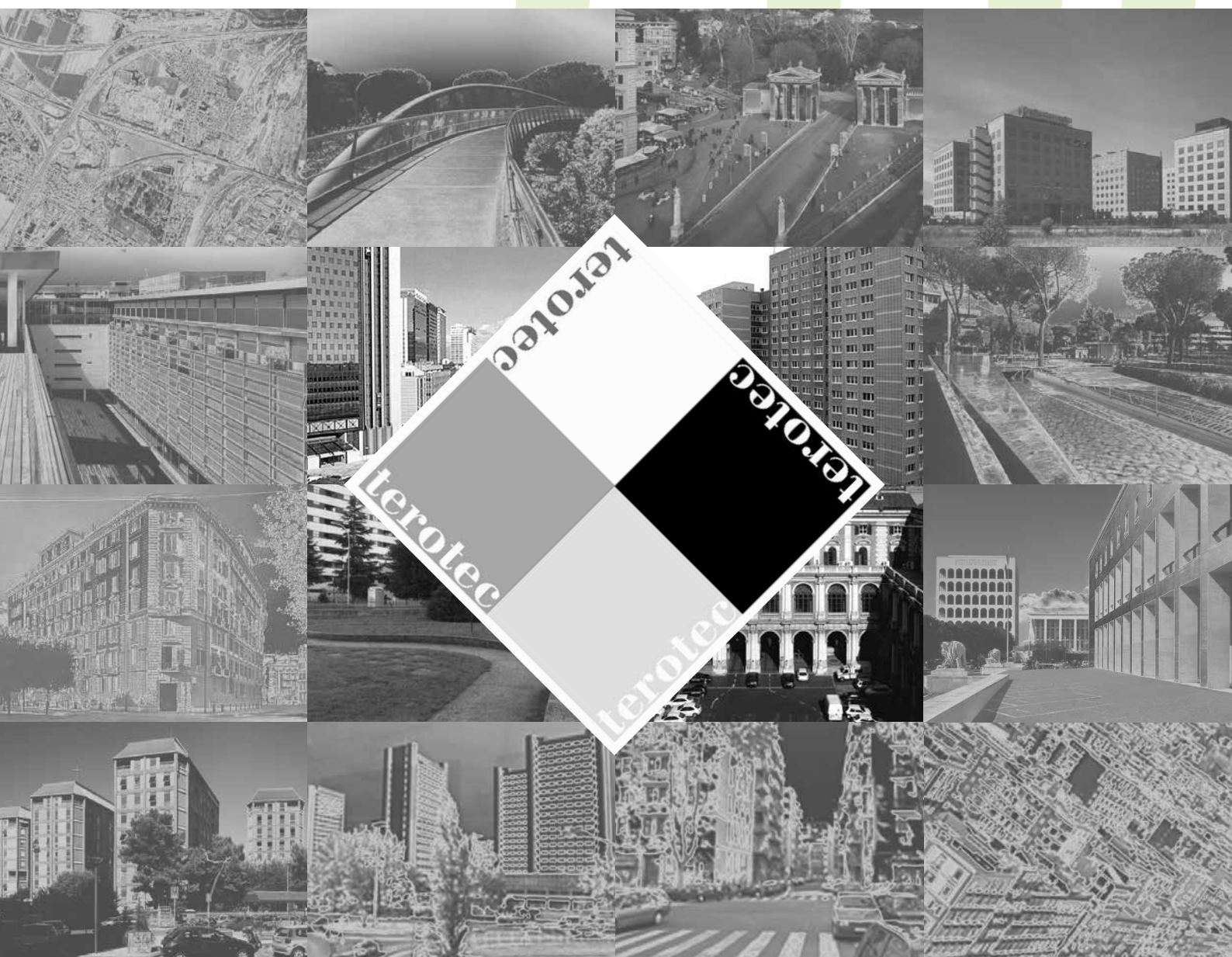


# Facility Management Italia

rivista scientifica semestrale dei servizi integrati per i patrimoni immobiliari e urbani



## ■ ATTUALITÀ

■ DIGITALIZZAZIONE  
DEI PROCESSI EDILIZI

■ SMART CITY & PPP

## ■ APPROFONDIMENTI

■ LOGICHE WIN-WIN  
PER I BENI CONFISCATI

■ IL "GEMELLO DIGITALE"  
PER IL PATRIMONIO COSTRUITO

## ■ ESPERIENZE

■ POLITECNICO DI TORINO:  
IL BIM PER IL FM/1

■ UNIVERSITA' FIRENZE:  
IL BIM PER IL FM/2

## ■ DOCUMENTI

■ REPORT TEROTEC CENTER  
CENTRO DOCUMENTAZIONE FM

■ NEWS ARTICOLI LIBRI SITI WEB  
NORME CAPITOLATI CONVEGNI







**FMI FACILITY MANAGEMENT ITALIA**  
Rivista scientifica semestrale dei servizi  
integrati per i patrimoni immobiliari e  
urbani

Anno 14 Numero 47 luglio 2025

**Direttore responsabile:** G. Serranò  
**Capo redazione Milano:** A. Risi  
**Capo redazione Roma:** C. Voza  
**Segretaria di redazione:** B. Amoruso  
**Grafica e impaginazione:** A&C Studio  
**Progetto grafico:** C. Cecchini

#### Comitato Scientifico:

S. Curcio (direttore scientifico), K. Alexander,  
M. Balducci, F. Bolzoni, G. Caterina,  
A. Ciribini, P. Conio, T. Dal Bosco,  
L. de Santoli, A. De Toni, G. Dioguardi,  
M. Di Sivo, A. M. Giovenale, F. Kloet,  
R. Rossi, C. Mochi Sismondi, C. Molinari,  
R. Mostacci, G. Paganin, N. Pinelli,  
A. Risi, M. L. Simeone, M. Storchi,  
C. Talamo, F. Tumino, C. Voza

#### Direzione, Amministrazione, Redazione e Pubblicità

EDICOM s.r.l.  
Sede legale: Via Zavanasco, 2  
20084 Lacchiarella (MI)  
Sede operativa:  
Via A. Corti, 28 20133 Milano  
tel. 02.70633694  
fax 02.70633429  
e-mail: info@fmirivista.it  
sito web: www.fmirivista.it

Autorizzazione Tribunale di Milano  
n. 746 del 21.11.2007

ISSN 1973-5340

La pubblicità non supera il 45% del numero  
delle pagine di ciascun fascicolo della rivista

© Copyright EDICOM s.r.l. - Milano

#### ASSOCIATO

**ANES** ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
EDITORIA DI SETTORE

"Ai sensi dell'art. 2 comma 2 del codice  
di deontologia relativo al trattamento dei  
dati personali nell'esercizio dell'attività  
giornalistica, si rende nota l'esistenza  
di una banca-dati personali di uso reda-  
zionale presso la sede di Via A. Corti 28  
Milano. Gli interessati potranno rivolgersi  
alla responsabile del trattamento dei dati  
B. Amoruso presso la sede di Via A. Corti  
28 Milano per esercitare i diritti previsti dal  
D.Lgs 196/2003"

## ■ APPROFONDIMENTI

### ■ Digitalizzazione dell'ambiente costruito: strategie, strumenti e opportunità

Francesco Muzi, Giuseppe Piras, Francesco Rossini

6

### ■ Smart City: l'importanza della Partnership Pubblico-Privato

Marco Baticci

13

## ■ ESPERIENZE & BEST PRACTICE

### ■ Logiche win-win: processi di valorizzazione dei beni confiscati alla criminalità organizzata

Oscar E. Bellini, Giancarlo Paganin

18

### ■ Progetto "BeTwin": il gemello digitale nella gestione del patrimonio costruito

Angelo Massafra

23

### ■ Politecnico di Torino: il BIM per i servizi di FM sul costruito

Massimiliano Lo Turco

30

### ■ Università di Firenze: BIM2DT per il patrimonio edilizio universitario

Carlo Biagini, Andrea Bongini, Luca Marzi,  
Marco Sparacino, Valentina Sulis

37

## ■ MONDO FM

a cura di Carmen Voza

45





CIRCULAR  
& HEALTHY  
CITY

Powered by

ECOMONDO  
The green technology expo.

NOVEMBER  
4 — 7  
2025

RIMINI  
EXPO CENTRE  
Italy

# La sostenibilità nelle città



Sustainable built environment



Urban health



Urban waste



Smart city and AI



Updates and conferences

SETTORE

WASTE AS  
RESOURCE

**Circular&Healthy City** è la piattaforma espositiva e convegnistica dove aziende, centri di ricerca e associazioni promotrici di azioni e **tecnologie innovative**, si confrontano con **decisori pubblici** e **stakeholder** per realizzare **modelli di città circolari**, salubri e intelligenti. Quattro le direttrici di sviluppo: **urban health**, **sustainable built environment**, digitalizzazione e **interconnessione**, **urban mining**, riciclo e **riuso**.

Organized by

ITALIAN  
EXHIBITION  
GROUP  
Providing the future

In partnership with



With the support of



Media partner



SCARICA  
IL TUO  
BIGLIETTO





“Gestione integrata dei servizi di supporto per il funzionamento, la fruizione e la valorizzazione dei beni immobiliari e urbani”: questa è la definizione di Facility Management, codificata dalla norma UNI 11447:2012, che ne delinea anche il campo di applicazione secondo quelli che sono gli indirizzi di sviluppo caratterizzanti il mercato italiano. Ambito di riferimento, questo, che viene assunto come focus da “FMI - Facility Management Italia”, la rivista scientifica dei servizi integrati per i patrimoni immobiliari e urbani, con l’obiettivo di fondo di fornire a tutti i diversi operatori interessati il primo strumento di divulgazione tecnico-scientifica settoriale nel nostro paese: un “motore di saperi” in un’ottica tanto di *problem setting* quanto di *problem solving*. In questa direzione “FMI” intende rappresentare un think tank nazionale di supporto al nuovo mercato dei servizi integrati di Facility Management, orientato tanto sull’individuazione e analisi degli aspetti di innovazione, peculiarità e problematilità che caratterizzano questo mercato, quanto sull’individuazione, presentazione e diffusione di case study e best practice di riferimento metodologico e applicativo.

Al centro dell’attenzione sono posti in particolare quei servizi-chiave più rappresentativi del mercato italiano del Facility Management, vale a dire quei servizi maggiormente compenetrati con il funzionamento, la fruizione e la valorizzazione dei beni immobiliari e urbani: i servizi di manutenzione edilizia e urbana, i servizi di gestione e riqualificazione energetica, i servizi di pulizia e igiene ambientale, i servizi di gestione degli spazi, i servizi di logistica, i servizi di anagrafica informatizzata.

Promotore e partner scientifico della rivista è Terotec, il “laboratorio tecnologico-scientifico” di riferimento nazionale per la promozione, lo sviluppo e la diffusione della cultura e dell’in-

# Facility Management Italia

rivista scientifica semestrale dei servizi integrati per i patrimoni immobiliari e urbani

novazione nel mercato dei servizi di Facility & Energy Management.

Il Comitato Scientifico che indirizza



l’orientamento e gestisce i contenuti della rivista esprime le competenze di esperti settoriali tra i più riconosciuti e qualificati in ambito nazionale ed europeo, operanti nel mondo della committenza pubblica, dell’imprenditoria, dell’università, della ricerca scientifica e della normazione tecnica:

- **Silvano Curcio (direttore scientifico)** - Docente Sapienza Università di Roma, Direttore Terotec
- **Keith Alexander** - Docente CFM Università di Salford - Manchester
- **Manuele Balducci** - Responsabile CenTer Terotec
- **Fabrizio Bolzoni** - Direttore Legacoop Produzione & Servizi
- **Gabriella Caterina** - Già Docente Università di Napoli Federico II
- **Angelo Ciribini** - Docente Università di Brescia
- **Paola Conio** - Consulente Legislazione & appalti servizi Terotec
- **Tommaso Dal Bosco** - Presidente AUDIS - Associazione Aree Urbane Dismesse
- **Livio de Santoli** - Docente Sapienza Università di Roma
- **Alberto De Toni** - Docente Università di Udine
- **Gianfranco Dioguardi** - Già Docente Politecnico di Bari

▪ **Michele Di Sivo** - Docente Università di Chieti-Pescara

▪ **Anna Maria Giovenale** - Docente Sapienza Università di Roma

▪ **Fred Kloet** - Dirigente Comitato Normativo Europeo CEN TC 348 “FM”

▪ **Carlo Mochi Sismondi** - Presidente FPA

▪ **Claudio Molinari** - Già Docente Politecnico di Milano, Presidente Comitato Tecnico-Scientifico Terotec

▪ **Roberto Mostacci** - Presidente CRESME Consulting

▪ **Giancarlo Paganin** - Docente Politecnico di Milano

▪ **Nicola Pinelli** - Direttore FIASO - Federazione Italiana Aziende Sanitarie e Ospedaliere

▪ **Andrea Risi** - Vice Presidente FNIP - Federazione Nazionale Imprese Pulizia

▪ **Roberto Rossi** - Presidente ASSITAL - Associazione Nazionale Costruttori Impianti servizi efficienza Energetica ESCo Facility Management

▪ **Maria Laura Simeone** - Consulente Best practices servizi Terotec

▪ **Marco Storchi** - Consulente Best practices servizi Terotec

▪ **Cinzia Talamo** - Docente Politecnico di Milano

▪ **Franco Tumino** - Presidente Terotec.

▪ **Carmen Voza** - Capo Redazione FMI.

# Digitalizzazione dell'ambiente costruito: strategie, strumenti e opportunità

La crescente digitalizzazione del settore AECO - Architecture, Engineering, Construction and Operations sta trasformando profondamente i processi di progettazione, costruzione e gestione dell'ambiente costruito. In questo contesto, l'integrazione tra BIM - Building Information Modeling e GIS - Geographic Information Systems rappresenta un fattore strategico per promuovere efficienza operativa, sostenibilità ambientale e innovazione nei processi decisionali. L'adozione congiunta di BIM e GIS consente una visione integrata del ciclo di vita degli asset edilizi e infrastrutturali, migliorando la pianificazione urbana, la gestione energetica, la manutenzione predittiva e il monitoraggio ambientale. Lo studio esamina inoltre il ruolo emergente di tecnologie avanzate come il Geo-Digital Twin, l'IoT - Internet of Things, AI - Intelligenza Artificiale e il ML Machine Learning, evidenziando il loro potenziale nell'ottimizzare l'interoperabilità nella costruzione di smart cities. L'adozione di protocolli standardizzati e strumenti digitali integrati si conferma fondamentale per accelerare la transizione verso un ambiente costruito più efficiente e sostenibile.

### **Digitization of the built environment: strategies, tools and opportunities**

The increasing digitization of the AECO - Architecture, Engineering, Construction and Operations sector is transforming the design, construction and management processes of the built environment. In this context, integrating BIM - Building Information Modelling and GIS - Geographic Information Systems is key to promoting operational efficiency, environmental sustainability, and innovative decision-making. Joint adoption of BIM and GIS provides an integrated view of the life cycle of buildings and infrastructure, improving urban planning, energy management, predictive maintenance and environmental monitoring. This study also explores the evolving role of advanced technologies, such as Geo-Digital Twins, the IoT - Internet of Things, AI - Artificial Intelligence and ML - Machine Learning, revealing their capacity to optimize interoperability and facilitate the development of smart cities. Adopting standardized protocols and integrated digital tools is essential to accelerating the transition towards a more sustainable and efficient built environment.

**Francesco Muzi\***  
**Giuseppe Piras\*\***  
**Francesco Rossini\*\***

### **Contesto**

Nel contesto delle trasformazioni urbane contemporanee, la digitalizzazione rappresenta una leva strategica per affrontare le sfide emergenti legate alla sostenibilità, alla complessità dei processi costruttivi e alla gestione intelligente del territorio. L'evoluzione tecnologica nel settore dell'AECO - Architecture, Engineering,

Construction and Operations ha favorito l'adozione di strumenti avanzati per la modellazione e l'analisi dei sistemi edilizi e infrastrutturali, rendendo sempre più centrale l'integrazione tra BIM - Building Information Modelling e GIS - Geographic Information Systems. Questa sinergia risponde all'esigenza di superare la frammentazione delle informazioni e di fornire una visione olistica e



multidimensionale dell'ambiente costruito, fondamentale per lo sviluppo delle smart cities. Il rapido processo di urbanizzazione globale pone sfide complesse, come la congestione del traffico, l'inquinamento ambientale e l'inefficienza nell'uso delle risorse. Le città intelligenti si configurano come soluzioni innovative basate su tecnologie avanzate, applicate a settori chiave quali i trasporti urbani, la gestione dei rifiuti, l'ottimizzazione energetica degli edifici, la sicurezza pubblica e la mobilità sostenibile. L'integrazione BIM-GIS consente di superare le barriere tradizionali nella gestione delle informazioni spaziali e parametriche, favorendo un approccio olistico alla pianificazione e al monitoraggio urbano. Nel set-

tore AECO, il BIM si è affermato come metodo di digitalizzazione dei processi costruttivi, permettendo la creazione di modelli informativi parametrici per edifici e infrastrutture. Il GIS, attraverso il GML - Geographic Markup Language, facilita la raccolta e l'analisi di dati georeferenziati, fornendo una rappresentazione spaziale dettagliata del contesto ambientale. L'interoperabilità tra questi due sistemi consente di ottimizzare le fasi di progettazione, costruzione e gestione degli asset edilizi, riducendo la perdita di informazioni e migliorando l'efficienza operativa. La combinazione del BIM con il GIS permette, ad esempio, di integrare dati su rischi idrogeologici nella progettazione edilizia, ottimizzando la scelta dei

materiali e dell'orientamento delle strutture. L'accesso condiviso ai dati consente una gestione più efficace della sicurezza nei cantieri, il miglioramento della supply chain nel settore edile e una progettazione urbana più sostenibile. Inoltre, l'uso congiunto di BIM e GIS supporta la gestione delle infrastrutture nel post-costruzione, facilitando la manutenzione preventiva e la pianificazione degli interventi. Nel contesto delle smart cities, queste tecnologie abilitano lo sviluppo di piattaforme digitali per il monitoraggio ambientale, la gestione dell'energia e il miglioramento della mobilità urbana. Nonostante i numerosi vantaggi, l'integrazione BIM-GIS presenta ancora sfide significative, tra cui la gestione delle scale spaziali,



la definizione di standard di interoperabilità e la compatibilità dei formati deidati. La transizione verso modelli urbani sostenibili richiede un approccio multidisciplinare, basato su collaborazione tra ingegneria, architettura e geoinformatica.

Lo sviluppo di soluzioni flessibili e scalabili è essenziale per affrontare le sfide urbane contemporanee, garantendo un equilibrio tra innovazione tecnologica, sostenibilità ambientale e miglioramento della qualità della vita nelle città.

## La digitalizzazione nel settore AECO

Il settore AECO sta affrontando una profonda trasformazione digitale, spinta dall'esigenza di incrementare l'efficienza operativa, la sostenibilità e la qualità della gestione del patrimonio costruito e delle nuove realizzazioni. L'integrazione tra BIM e GIS rappresenta un pilastro strategico nell'evoluzione dei processi di gestione spaziale, con un impatto significativo anche sulla pianificazione territoriale. L'adozione di tecnologie digitali avanzate consente un'ottimizzazione delle risorse e un miglioramento sostanziale dell'efficacia decisionale. L'implementazione del BIM favorisce la creazione di modelli tridimensionali ad alta fedeltà, che sintetizzano in modo integrato le caratteristiche fisiche, strutturali e funzionali di un'opera. Questi modelli consentono una pianificazione più precisa, mitigando il rischio di incongruenze progettuali e riducendo le discrepanze tra fase esecutiva e gestione operativa. Un aspetto chiave di questa tecnologia è la possibilità di gestire in modo centralizzato ed interoperabile un'enorme mole di informazioni

tramite piattaforme cloud, agevolando la creazione di database condivisi contenenti dati su materiali, costi, cronoprogrammi e prestazioni energetiche. L'interazione con il GIS permette un'integrazione spaziale dettagliata, fornendo una visione olistica dell'ambiente costruito e potenziando le capacità di analisi predittiva e di supporto alle decisioni. L'utilizzo di strumenti collaborativi basati su piattaforme digitali e interfacce cloud consente un'interazione sinergica tra i diversi stakeholder coinvolti nel ciclo di vita edilizio, migliorando la trasparenza, la rapidità di risposta e la coesione delle attività progettuali. Inoltre, l'integrazione BIM-GIS svolge un ruolo chiave nella promozione della sostenibilità e della resilienza del settore, rendendo possibile l'analisi avanzata dei dati e la simulazione dei flussi energetici ed ambientali. Ciò consente una valutazione multidimensionale degli impatti di un progetto, nonché l'identificazione di strategie di mitigazione dell'impatto ambientale. Negli ultimi decenni, il GIS si è imposto come strumento essenziale nella gestione dell'informazione geografica e nella produzione cartografica digitale. La sua capacità di combinare CAD - Computer-Aided Drafting con database relazionali (DBMS) ha superato le limitazioni delle rappresentazioni cartografiche convenzionali, introducendo metodi analitici avanzati per la modellazione delle entità geospaziali. Tuttavia, nel contesto AECO, il GIS funge prevalentemente da supporto per l'analisi territoriale e ambientale, mentre il BIM offre una modellazione parametrica dettagliata degli asset edilizi e infrastrutturali. L'integrazione tra BIM e GIS è un ambito di ricerca in rapida evoluzione, sostenuto

dall'innovazione tecnologica e dall'applicazione di strumenti di analisi avanzata. L'impiego di tecniche di machine learning e intelligenza artificiale consente l'elaborazione di grandi volumi di dati, identificando pattern ricorrenti e relazioni significative per la pianificazione urbana e la gestione delle risorse. Gli algoritmi predittivi basati su machine learning permettono, ad esempio, di stimare il fabbisogno energetico di un edificio analizzando i dati dei modelli BIM e informazioni geospaziali come l'orientamento solare e le condizioni climatiche locali.

Parallelamente, l'adozione di tecnologie di AR - Realtà Aumentata e VR - Realtà Virtuale apre nuove possibilità di visualizzazione e collaborazione, permettendo agli stakeholder di interagire con modelli tridimensionali in maniera immersiva e intuitiva. L'IoT sta rivoluzionando il modo in cui i dati vengono raccolti, elaborati e utilizzati nell'integrazione BIM-GIS. Sensori intelligenti distribuiti negli edifici e nelle infrastrutture urbane acquisiscono in tempo reale informazioni su qualità dell'aria, sicurezza, comportamento degli utenti, efficienza energetica e flussi di traffico. L'aggregazione e l'analisi di questi dati all'interno di un ambiente digitale unificato incrementano la precisione delle valutazioni e delle previsioni operative. Inoltre, il cloud computing si sta affermando come un'infrastruttura chiave per la gestione e la condivisione di informazioni in tempo reale, permettendo la collaborazione remota su modelli complessi e superando le limitazioni computazionali locali. Questo studio propone un'analisi comparativa tra due metodologie di gestione digitale:

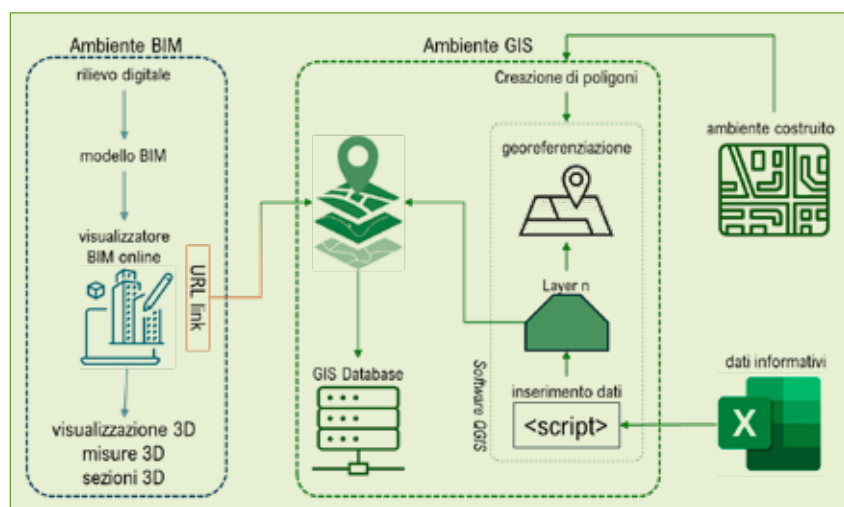


- OSE - Open Source Environment;
- CSE - Closed Source Environment.

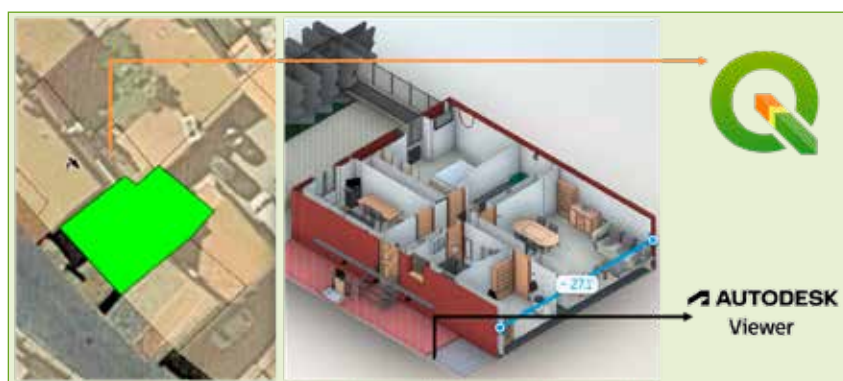
L'approccio OSE si fonda sulla collaborazione aperta e sulla condivisione delle conoscenze, favorendo l'innovazione e la flessibilità. Framework software open-source, come quelli promossi dalla FSF - Free Software Foundation e dalla OSI - Open Source Initiative, consentono lo sviluppo di strumenti adattabili alle specifiche esigenze degli utenti. D'altro canto, l'approccio CSE si basa su software proprietari, garantendo un maggiore controllo e sicurezza ma introducendo limitazioni in termini di accessibilità e adattabilità. L'integrazione di OSE e CSE nel contesto AECO presenta vantaggi distinti: il primo promuove l'innovazione e la collaborazione aperta, mentre il secondo assicura una gestione più sicura e controllata dei dati, grazie anche all'impiego di tecnologie blockchain per la protezione delle informazioni. Tuttavia, entrambe le metodologie presentano sfide peculiari, che devono essere valutate con attenzione nel processo decisionale. L'originalità di questo studio risiede nell'approccio comparativo adottato per analizzare le due metodologie nel contesto AECO, mettendone in luce i benefici e le possibili sinergie. La strutturazione del metodo di analisi mediante esempi applicativi conferisce un contributo significativo alla letteratura accademica, trasformando i concetti teorici in soluzioni operative e documentate.

## Ambiente Open source

Nel campo delle tecnologie informatiche, il termine OS - Open Source designa una tipologia di software distribuito sotto licenze che consentono l'accesso al codice



**Figura 1** - Diagramma di flusso per l'integrazione BIM-GIS in ambiente open source



**Figura 2** - Interfaccia grafica e strumenti abilitanti, open source

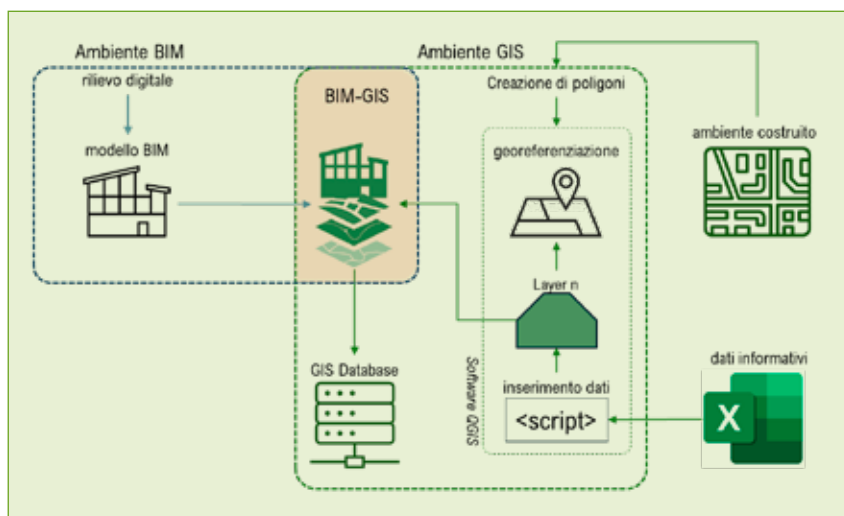
sorgente per sviluppatori ed esperti del settore.

A partire dagli anni Ottanta, con l'espansione del settore informatico, si è verificato un passaggio da un approccio libero alla predominanza di software proprietari, caratterizzati da restrizioni d'uso e distribuzione.

Nel settore dell'edilizia, la collaborazione tra gli attori coinvolti è un fattore chiave per garantire il successo dei progetti lungo l'intero ciclo di vita dell'opera. L'adozione di piattaforme cloud e di standard comuni per la comunicazione e lo scambio di dati è quindi essenziale per migliorare l'interoperabilità tra

i sistemi e le applicazioni utilizzate nel settore delle costruzioni. Tra gli strumenti di riferimento, spiccano l'IFC - Industry Foundation Classes e il COBie - Construction Operations Building Information Exchange. L'IFC è un formato di file aperto, sviluppato per agevolare lo scambio di informazioni BIM tra software eterogenei, fornendo una rappresentazione digitale standardizzata dell'ambiente costruito, comprendente edifici e infrastrutture.

Per l'ambiente GIS, il software QGIS 3.20.3 è stato selezionato come strumento per l'identificazione di asset territoriali, come terreni,



**Figura 3** - Diagramma di flusso per l'integrazione BIM-GIS in ambiente closed source



**Figura 4** - Interfaccia grafica e strumenti abilitanti, closed source

infrastrutture e altre entità geospaziali. QGIS offre un'ampia gamma di strumenti per la gestione, analisi e visualizzazione dei dati spaziali, risultando particolarmente utile per applicazioni in pianificazione urbana, gestione ambientale e monitoraggio delle risorse naturali. La compatibilità con molteplici formati spaziali, tra cui shapefile, GeoJSON e GeoTIFF, ne garantisce una elevata interoperabilità con altre piattaforme e fonti di dati.

L'integrazione con QGIS avviene attraverso l'utilizzo di dati catastali e documentazione tecnica. La configurazione iniziale del software prevede il caricamento di una

mappa di base, definita tramite il gestore delle sorgenti dati con l'opzione XYZ Tile. Questa procedura consente di caricare mappe satellitari e cartografiche di riferimento per l'analisi territoriale. Per quanto riguarda i dati relativi all'edificio, è necessaria l'implementazione di un modello BIM dello stesso. La creazione di tali modelli può avvenire attraverso due metodi:

- l'uso di tecnologie di rilievo digitale, come droni o laser scanner 3D;
- la digitalizzazione di documentazione esistente non ancora convertita in formato digitale.

In ogni caso, una volta acquisito il modello informativo digitale, è necessario impostare le coordinate geografiche dell'immobile raffigurato per garantire la corrispondenza delle informazioni nel database. Dopo la configurazione iniziale, è prevista l'esportazione in formato IFC, che sarà poi caricata in un visualizzatore online compatibile con il sistema operativo. Questo strumento di visualizzazione online consente di effettuare interrogazioni informative e geometriche sull'edificio, come la lettura delle proprietà di un elemento edilizio, la creazione di sezioni interattive e la misurazione di elementi in 3D. Successivamente, l'URL della pagina web del visualizzatore di edifici viene inserito nella tabella degli attributi dell'oggetto di riferimento nel software QGIS. In questo modo, una volta localizzato l'oggetto sulla mappa e aperte le sue informazioni, è possibile identificare e aprire il link per accedere e visualizzare il modello informativo digitale dell'edificio. Questo passaggio è necessario, perché il software QGIS non è in grado di elaborare una visione tridimensionale.

## Ambiente Closed source

La metodologia CSE - Closed-Source Environment si riferisce a un paradigma di sviluppo software in cui l'accesso al codice sorgente è limitato da vincoli di licenza, che regolano attività quali lo studio, la modifica, la condivisione e la distribuzione del software. Tali restrizioni vengono imposte dal titolare dei diritti economici, che può essere l'autore o un'entità assegnataria dei diritti, attraverso clausole contrattuali, restrizioni tecniche o protezioni brevettuali. In molti casi, il software viene



distribuito esclusivamente sotto forma di codice binario, rendendo impossibile l'analisi o la personalizzazione da parte di terzi. La FSF - Free Software Foundation definisce questo tipo di software come proprietario, differenziandolo dal software libero, il cui sviluppo è orientato alla massima accessibilità e personalizzazione da parte degli utenti.

Il settore AECO è caratterizzato dalla presenza di aziende leader nello sviluppo di software BIM e GIS proprietari, tra cui Autodesk, Graphisoft, ESRI e ACCA. Per garantire l'interoperabilità, il processo si basa su un approccio Open BIM, che prevede la generazione di file IFC per facilitare lo scambio di dati tra diverse applicazioni e stakeholder.

La metodologia CSE viene implementata attraverso l'uso di strumenti proprietari specifici ArcGIS e Revit. Il primo passo nella metodologia CSE è la configurazione dell'ambiente GIS, che in questo caso si basa su ESRI ArcGIS Pro 3.4. La stessa ESRI - Environmental System Research Institute è una delle aziende leader nello sviluppo di software GIS, fornendo strumenti avanzati per la gestione di database geospaziali, la creazione di mappe e l'analisi di dati territoriali. L'ambiente GIS definisce il sistema di coordinate standardizzato, il metodo di visualizzazione grafica del modello e la nomenclatura del CDE - Common Data Environment per la gestione centralizzata dei file di progetto. La selezione del sistema di coordinate è un passaggio fondamentale per garantire la corretta interoperabilità tra i sistemi. Il sistema di riferimento adottato è WGS84 - World Geodetic System 1984, identificato come EPSG:4326, un sistema geodetico globale basato

su un modello ellissoidale della Terra. Questo standard garantisce una rappresentazione accurata della superficie terrestre e fornisce una base unificata per l'analisi geospaziale. Analogamente alla metodologia OS, la digitalizzazione dell'ambiente costruito nel CSE avviene attraverso rilievi digitali e tecniche avanzate di modellazione. Tuttavia, l'adozione di software proprietari, come Autodesk Revit, consente un'accurata georeferenziazione dei modelli BIM nel sistema di coordinate precedentemente definito. Revit è un software ampiamente utilizzato per la progettazione parametrica e il BIM, con supporto per numerosi formati di scambio dati, tra cui IFC, DWG e DGN. Il software facilita la gestione collaborativa centralizzata, consentendo una condivisione strutturata dei dati tra i vari attori del processo costruttivo.

Il modello BIM generato in Revit viene successivamente importato in ArcGIS. Dopo l'elaborazione dei dati, il modello viene posizionato nel GIS alle coordinate specificate, consentendo la visualizzazione tridimensionale dell'ambiente costruito all'interno della piattaforma GIS. L'integrazione CSE consente quindi un'analisi approfondita delle informazioni edilizie su scala locale, pur mantenendo una visione spaziale complessiva su larga scala. Questa metodologia proprietaria garantisce un elevato livello di precisione e affidabilità nell'integrazione BIM-GIS, permettendo di sfruttare funzionalità avanzate per l'analisi territoriale, la gestione delle risorse urbane e la modellazione predittiva basata su dati real-time. Tuttavia, la dipendenza da software chiusi può limitare la flessibilità e l'accessibilità delle informazioni, richie-

dendo soluzioni personalizzate per garantire la compatibilità tra i diversi strumenti impiegati nel settore AECO.

## Le sfide dell'integrazione BIM-GIS

L'integrazione tra BIM e GIS si configura come un elemento strategico per migliorare la gestione e la pianificazione dell'ambiente costruito. Tuttavia, il processo di integrazione presenta diverse sfide, tra cui discrepanze nei modelli di dati, differenze nelle modalità di rappresentazione geometrica, archiviazione e accesso ai dati, nonché problematiche di interoperabilità semantica tra i due sistemi. Un'analisi approfondita ha evidenziato che una delle principali difficoltà risiede nella diversità strutturale dei formati BIM e GIS, i quali sono stati sviluppati con finalità distinte: il BIM si focalizza sulla modellazione dettagliata delle relazioni tra gli oggetti infrastrutturali, mentre il GIS enfatizza la georeferenziazione e la rappresentazione del contesto spaziale. Un altro problema rilevante riguarda la rappresentazione geometrica.

I software BIM adottano metodologie di modellazione tridimensionale come CSG - Constructive Solid Geometry, B-rep - Boundary Representation e Sweep Representation, mentre GIS si basa prevalentemente sul modello B-rep, con entità definite da segmenti e superfici piane. La conversione bidirezionale tra questi modelli è complessa, in particolare per la transizione tra B-rep e sweep o CSG. Le differenze tra le definizioni di LOD - Level of Detail nei due ambienti rappresentano un ulteriore ostacolo. Nel GIS, il LOD è un valore associato al

livello di zoom e varia da 0 a 23, determinando la scala della rappresentazione geografica. Nel BIM, invece, il concetto di LOD è legato alla maturità dell'informazione contenuta nel modello e viene regolamentato da standard come l'AIA G202-2013, che definisce cinque livelli progressivi (LOD 100-500). La creazione di un modello di mappatura standardizzato tra le due scale potrebbe agevolare l'interoperabilità tra BIM e GIS. Ulteriori problematiche derivano dall'uso di sistemi di coordinate differenti. Il BIM impiega il World Coordinate System, un sistema di coordinate locali non georeferenziate, mentre il GIS adotta sistemi globali come il GCS - Geographic Coordinate System, con rappresentazioni tramite latitudine, longitudine ed elevazione. Per superare queste divergenze, sono stati proposti metodi di trasformazione delle coordinate, tra cui una matrice di conversione che permette di tradurre gli oggetti BIM nel sistema GIS con maggiore accuratezza. Infine, la semantica rappresenta un altro livello di complessità. BIM enfatizza le relazioni tra gli oggetti, mentre GIS si concentra su aspetti spaziali. Una possibile soluzione è rappresentata dalla mappatura semantica tra i due sistemi, basata su modelli ontologici e trasformazioni dei dati.

## Conclusioni e sviluppi futuri

L'analisi comparativa tra metodologie OSE e CSE ha evidenziato vantaggi e criticità di ciascun approccio. L'approccio OSE, basato su strumenti come QGIS, offre elevata flessibilità e accessibilità, permettendo di integrare modelli BIM tramite piattaforme esterne. Tuttavia, questo metodo risulta più complesso dal punto di vista

dell'usabilità, richiedendo passaggi intermedi che non si sposano perfettamente con la filosofia BIM, volta alla riduzione degli errori e all'ottimizzazione dei processi. D'altro canto, l'approccio CSE, che utilizza software proprietari come ArcGIS e Revit, consente un'integrazione diretta dei modelli BIM nel sistema GIS, garantendo un flusso di lavoro più lineare e un'interoperabilità avanzata. Tuttavia, la necessità di licenze d'uso rappresenta un vincolo economico e operativo. L'integrazione BIM-GIS si configura quindi come una risorsa fondamentale per migliorare la gestione urbana e la progettazione infrastrutturale, ma richiede ancora significativi sviluppi per garantire una piena interoperabilità tra i due sistemi. La standardizzazione dei formati e l'adozione di framework di conversione avanzati risultano essenziali per superare le barriere tecniche attuali.

Un'importante prospettiva di sviluppo è rappresentata dal concetto di Geo-DT Geo-Digital Twin, che si configura come un'evoluzione naturale dell'integrazione BIM-GIS nel contesto della digitalizzazione del settore AECO. Il Geo-DT consente la creazione di repliche digitali dinamiche delle infrastrutture e dell'ambiente costruito, integrando dati geospaziali, modelli BIM e informazioni in tempo reale provenienti da sensori IoT. Questa tecnologia permette di effettuare simulazioni predittive, migliorare la gestione urbana e ottimizzare la manutenzione delle infrastrutture attraverso un monitoraggio continuo. L'implementazione di Geo-DT offre nuove opportunità per il decision-making strategico in ambito urbano, consentendo di:

- monitorare le condizioni strutturali in tempo reale e prevenire criticità;

- simulare scenari di sviluppo urbano e valutare l'impatto di nuove infrastrutture;
- ottimizzare l'efficienza energetica attraverso l'analisi di dati ambientali;
- migliorare la resilienza delle città mediante una gestione proattiva delle risorse.

Inoltre, la crescente diffusione di tecnologie Artificial Intelligence e Machine Learning nel settore AECO potrebbe supportare la trasformazione automatizzata delle informazioni tra BIM e GIS, migliorando la precisione delle conversioni e riducendo il tempo richiesto per l'integrazione dei dati. In conclusione, la ricerca futura dovrebbe concentrarsi sulla definizione di protocolli standardizzati per l'interoperabilità BIM-GIS, sull'evoluzione delle metodologie di conversione tra formati e sulla creazione di modelli predittivi avanzati per la gestione dell'ambiente costruito. L'adozione di strumenti come Geo-DT e l'integrazione di AI e ML potrebbero rappresentare un punto di svolta per il settore, accelerando la transizione digitale e favorendo la costruzione di città più intelligenti e sostenibili.

\*Dottorando Sapienza Università di Roma

\*\*Docente Sapienza Università di Roma



# Smart City: l'importanza della Partnership Pubblico-Privato

Sebbene non esista, ad oggi, una definizione unica di Smart City, è possibile tuttavia identificarle come “aree urbane che utilizzano tecnologie digitali ai fini di raccogliere dati per implementare politiche pubbliche e/o elargire servizi”. Questo concetto abbraccia un’ampia varietà di tecnologie, tra cui sensori IoT - Internet of Things, big data, analisi predittive e soluzioni basate sull’intelligenza artificiale. L’articolo analizza le Smart City, descrivendone innanzitutto le caratteristiche e i principali metodi di integrazione tecnologica nelle comunità, per poi esaminare i benefici e i rischi ad esse legati e concludendo con un focus sull’importanza della collaborazione con attori privati per il finanziamento e l’implementazione di queste tecnologie.

## Smart Cities: the importance of Public-Private Partnership

Although there is no single definition of Smart Cities to date, they can nevertheless be identified as “urban areas that use digital technologies for the purpose of collecting data to implement public policies and/or deliver services”. This concept embraces a wide variety of technologies, including IoT - Internet of Things sensors, big data, predictive analytics and artificial intelligence-based solutions. The article analyses Smart Cities, first describing their characteristics and the main methods of technology integration in communities, then examining the benefits and risks associated with them and concluding with a focus on the importance of collaboration with private actors for the financing and implementation of these technologies.

## Caratteristiche e metodi di implementazione

La sempre più diffusa applicazione di tecnologie innovative investono ormai ogni aspetto della quotidianità. Se spesso si sente parlare di applicazioni dell’intelligenza artificiale in ambito professionale, un aspetto cruciale da tenere in considerazione è anche l’impatto di soluzioni tecnologiche intelligenti nell’ambito delle politiche pubbliche o, più in generale, del rapporto tra PA - Pubbliche Amministrazioni e cittadini. Le Smart City fanno parte di quest’ultimo ambito, rappresentando forme di governance di comunità urbane basate sull’integrazione di tecnologie dell’informazione e della comunicazione ai fini dell’erogazione di servizi.

I campi di applicazione delle tecnologie digitali in ambito urbano sono stati individuati da McKinsey (in uno studio del 2018) in otto domini:

- mobilità e trasporti;
- sicurezza;
- salute;
- energia;
- acqua;
- rifiuti;
- sviluppo economico;
- abitazioni e coinvolgimento delle comunità.

### *Mobilità e trasporti*

La gestione intelligente dei trasporti, dei flussi di traffico e dei parcheggi. Grazie all’uso di sensori e tecnologie di comunicazione, le città possono ottimizzare la mobilità urbana, riducendo congestionamenti e migliorando l’efficienza dei

**Marco Baticci\***



trasporti pubblici. Esempi di applicazioni in questo dominio possono spaziare da soluzioni più specifiche come semafori intelligenti e reattivi ai livelli di traffico (come è il caso di BlueSignal in Corea del Sud) a sistemi più complessi come il Piano Smart Mobility 2030 della città di Singapore, che ambisce a integrare diverse tecnologie avanzate, tra cui sistemi di ispezione automatica dei binari, un sistema di monitoraggio della performance, dei costi e dei rischi della linea di metropolitana, strumenti di analisi predittiva, gestione del traffico basata su intelligenza artificiale, informazioni sul traffico in tempo reale integrate, standardizzazione dei dati e sistemi di tariffazione elettronica delle strade.

#### *Sicurezza*

La sorveglianza intelligente attraverso telecamere, sensori e algoritmi

di analisi dei dati per migliorare la sicurezza pubblica, prevenire crimini e rispondere rapidamente a situazioni di emergenza

#### *Salute*

L'uso di tecnologie sanitarie per il monitoraggio remoto dei pazienti, la gestione dei dati sanitari e la previsione delle malattie. Particolarmente importanti in questo senso, anche alla luce della recente pandemia, possono essere le soluzioni che consentano di mitigare e/o prevedere la diffusione di patologie. Per esempio, la predisposizione di "Urban Digital Twin" (l'equivalente dei digital twin ma per una città intera) potrebbe essere uno strumento utile per la pianificazione sanitaria urbana.

#### *Energia*

L'ottimizzazione dei consumi energetica grazie a reti elettriche intelligenti e alla gestione ottimiz-

zata dell'energia rinnovabile. È il caso, per esempio, di sistemi di illuminazione pubblica intelligente, già adottati in numerose città.

#### *Acqua*

Sistemi di monitoraggio per la gestione delle risorse idriche, per ridurre gli sprechi e garantire una distribuzione ottimale dell'acqua potabile.

#### *Rifiuti*

Tecnologie per il monitoraggio e la gestione della raccolta dei rifiuti. L'uso di sensori in grado di rilevare il riempimento dei cassonetti (come implementato dalla città di Praga) e ottimizzare i percorsi di raccolta è un esempio di come le Smart City affrontano questo tema.

#### *Sviluppo economico*

Incentivi per attrarre nuove attività economiche, miglioramento dell'infrastruttura digitale e promozione di opportunità di innovazione e imprenditorialità.

#### *Abitazioni e coinvolgimento delle comunità*

Tecnologie che migliorano la qualità della vita di comunità, come la partecipazione cittadina alle decisioni pubbliche attraverso piattaforme digitali, come nel caso della piattaforma Decidim di Barcellona, che permette ai cittadini di partecipare in modo diretto alla governance della città e alle decisioni politiche.

In un'interpretazione in senso lato di Smart City si potrebbero aggiungere molti altri esempi di applicazione di tecnologie a servizio delle comunità urbane che sono già da tempo entrate nel discorso pubblico: dai più tradizionali servizi di connettività e copertura di rete alla presenza di infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici.



## AWARE: un think tank di giovani per orientare il cambiamento

AWARE è un think tank indipendente fondato nel 2018 con l'obiettivo di creare uno spazio dedicato all'analisi, alla riflessione e alla proposta di idee sul futuro. Nato su iniziativa di un gruppo di giovani universitari, il progetto si colloca in un contesto segnato da trasformazioni profonde - dalla crisi climatica alla rivoluzione digitale - con la convinzione che il pensiero critico, il dialogo interdisciplinare e l'azione informata rappresentino strumenti essenziali per orientare i processi di cambiamento.

La missione del think tank consiste nel contribuire alla definizione di modelli futuri di sviluppo, ponendo al centro due macro-temi ritenuti strategici: la sostenibilità, intesa come equilibrio tra dimensioni sociale, ambientale ed economica; e l'innovazione digitale, nelle sue varie declinazioni, tra cui l'ICT, la gestione dei dati, l'intelligenza artificiale e l'infrastruttura tecnologica.

AWARE si configura come una piattaforma di produzione culturale e policy-oriented, con l'intento di generare contenuti, proposte e connessioni in grado di incidere sulle dinamiche di trasformazione della società contemporanea.

L'approccio adottato si fonda sulla



convinzione che la sostenibilità costituisca un principio guida imprescindibile, e non una tendenza temporanea. Essa viene concepita come visione culturale e politica che richiede coerenza progettuale, rigore metodologico e capacità di sintesi. In parallelo, l'innovazione tecnologica viene analizzata nella sua dimensione sistemica, con attenzione agli effetti sociali e politici dei processi digitali, considerati non neutrali. Tra gli strumenti privilegiati figura il policy paper, inteso come elaborato di approfondimento su tematiche specifiche legate alla sostenibilità e al digitale, corredato da proposte regolatorie coerenti con una visione di progresso inclusivo. AWARE si configura inoltre come una comunità di apprendimento permanente. Vengono regolarmente promossi workshop, seminari, incontri pubblici e tavole rotonde con l'obiettivo di condividere conoscenze e attivare reti di confronto tra accademici, policy maker, imprese, studenti, start-up, organizzazioni del terzo settore e cittadini interessati a esplorare le intersezio-

ni tra tecnologia e sostenibilità. Le attività si basano su un metodo di lavoro che integra analisi teorica, raccolta e interpretazione dei dati, studio di buone pratiche e sperimentazione progettuale.

Nel corso degli anni, la struttura si è ampliata e diversificata, contando oggi oltre trenta membri provenienti da ambiti disciplinari eterogenei quali economia, ingegneria, scienze politiche, diritto, filosofia, data science e studi ambientali. L'approccio interdisciplinare costituisce un valore fondante, in cui il dialogo tra saperi differenti viene considerato condizione necessaria per affrontare la complessità delle sfide globali.

L'attività di AWARE si basa sul principio che il cambiamento efficace nasce dall'interazione tra conoscenza, ascolto e collaborazione. A sei anni dalla fondazione e con oltre 25 paper pubblicati, il think tank continua a crescere, evolversi e interrogarsi, promuovendo strumenti di analisi e modelli di pensiero utili a comprendere la contemporaneità e progettare soluzioni condivise. Essere AWARE - consapevoli - viene inteso come il punto di partenza per assumere un ruolo attivo nei processi di trasformazione sociale.

*[awarethinktank.it](http://awarethinktank.it)*

## Smart city: tra benefici ...

Numerosi sono gli studi che dimostrano come le Smart City, grazie all'integrazione di tecnologie avanzate, offrano numerosi benefici.

Il beneficio più evidente è, probabilmente, l'ottenimento di una maggiore efficienza nei servizi pubblici.

Infatti, sistemi che permettano di rendere l'erogazione del servizio adattabile ai picchi e ai cali di domanda comporterebbero un note-

vole risparmio nei costi operativi del fornitore.

Per esempio, lo stesso studio di McKinsey ha stimato una riduzione delle tempistiche di percorrenza in città tra il 15 e il 20%.

Un altro beneficio facile da immaginare come conseguenza della pianificazione intelligente delle città è il raggiungimento più rapido della sostenibilità ambientale, non solo tramite l'effettiva installazioni di fonti di produzione di energia elettrica

rinnovabile (che, al di là di alcune soluzioni specifiche come le energy communities o altre soluzioni off-grid, segue logiche più "nazionali" che locali), ma soprattutto tramite una gestione ottimizzata delle risorse, come l'acqua e l'energia, che riduce l'impatto ambientale delle città.

Infine, è possibile menzionare il miglioramento della qualità della vita: le soluzioni smart permettono di creare ambienti urbani più vivibili, con una maggiore attenzione alla salute,

alla sicurezza e alla sostenibilità. Gli effetti sulla salute possono essere sia diretti, ossia riconducibili all'adozione di soluzioni intelligenti in ambito strettamente sanitario, o indiretti, ovvero riconducibili alla loro adozione negli altri ambiti sopramenzionati. Un esempio possono essere le esternalità positive generate dalla riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> o dal minore tasso di incidenti favorito da una gestione più intelligente dei flussi di traffico o, per esempio, gli effetti derivanti dalla prevenzione e mitigazione dei disastri naturali grazie a tecnologie di monitoraggio avanzate o di simulazione di tali eventi, per esempio.

## ...e rischi

Nonostante i numerosi benefici, le Smart City presentano anche dei rischi che è importante considerare. In primis, la raccolta massiva di dati sensibili sui cittadini e sul loro comportamento può comportare rischi legati alla protezione della privacy. L'utilizzo di telecamere di sorveglianza e altre tecnologie simili può sollevare preoccupazioni in merito alla sicurezza e alla protezione dei dati personali. Inoltre, l'utilizzo massivo di tecnologie potrebbe esporre le città a vulnerabilità in caso di malfunzionamenti o attacchi informatici. La gestione e manutenzione di sistemi complessi richiederebbe quindi attenzione costante per mitigare tali rischi tramite l'adozione di tutele e garanzie sulla privacy dei cittadini da parte delle PA e dei privati coinvolti nell'adozione delle tecnologie e la messa a terra di sistemi avanzati di cybersecurity.

## L'opportunità del PPP

La messa a terra delle tecnologie fin qui descritte richiede ingenti risorse economiche e competenze (sia per lo



sviluppo delle applicazioni che per la loro implementazione) che spesso il settore pubblico, incaricato della loro messa a terra nell'erogazione di servizi pubblici, non possiede. Appare quindi evidente come una collaborazione con il settore privato che trascenda un'impostazione basata sulla semplice fornitura di servizi sia fondamentale. In particolare, tale rapporto di collaborazione potrebbe inquadrarsi nell'ambito del PPP - Partenariato Pubblico Privato.

Il PPP è definito dalla Banca Mondiale come "un contratto a lungo termine tra un privato e un'entità governativa per fornire un bene o un servizio pubblico in cui la parte privata sostiene un rischio significativo e la responsabilità della gestione e la cui remunerazione è legata alla performance". A chiarire ulteriormente il quadro è la regolazione della disciplina del PPP nel caso italiano, rappresentata dal nuovo Codice dei Contratti Pubblici - D.Lgs. 36/2023. Il nuovo Codice, infatti, superando l'impostazione precedente che tendeva a definire il PPP come una tipologia di contratto *se stante*, definisce il PPP come "un'operazione economica in cui ricorrono congiuntamente le seguenti caratteristiche: a) tra un ente concedente e uno o più operatori economici privati è instaurato un rapporto contrattuale di lungo periodo per raggiungere un risultato di interesse pubblico;

b) la copertura dei fabbisogni finanziari connessi alla realizzazione del progetto proviene in misura significativa da risorse reperite dalla parte privata, anche in ragione del rischio operativo assunto dalla medesima; c) alla parte privata spetta il compito di realizzare e gestire il progetto, mentre alla parte pubblica quello di definire gli obiettivi e di verificarne l'attuazione; d) il rischio operativo connesso alla realizzazione dei lavori o alla gestione dei servizi è allocato in capo al soggetto privato."

Non è difficile immaginare come l'erogazione di un servizio pubblico secondo delle modalità ascrivibili al concetto di Smart City possa quindi essere inquadrato nella disciplina appena descritta. In particolare, in una tale operazione, a prescindere della capacità del servizio svolto di generare reddito attraverso ricavi da utenza o attraverso corrispettivi della PA, rilevarebbe principalmente il trasferimento del rischio operativo in capo al soggetto privato. Ciò che distingue un'operazione di PPP da un tradizionale contratto di appalto, infatti, è proprio l'allocatione sul soggetto privato di tale rischio, definito dal Codice come "l'eventualità di non riuscire a recuperare gli investimenti effettuati o i costi sostenuti".

In tal modo, si pone l'operatore privato in una condizione del tutto all'analogia a quella dello svolgimento del





business con logiche di mercato, permettendo alla comunità di sfruttarne a pieno le competenze. Per esempio, allo stesso modo in cui un concessionario autostradale/aeroportuale gestisce l'infrastruttura con logiche di mercato (pur nei limiti degli obiettivi stabiliti dalla PA), un operatore privato potrebbe gestire un servizio di illuminazione pubblica intelligente. Un'altra disciplina maggiormente chiarita dal nuovo Codice è, poi, quella della finanza di progetto (art. 193). In questo contesto, l'aspetto più importante di tale disciplina è senza dubbio la sua natura procedurale. Avendo infatti eliminato i riferimenti alla procedura ad iniziativa pubblica, la disciplina tratta solo dell'iniziativa privata, dove gli operatori economici possano presentare proposte per la realizzazione in concessione di lavori o servizi, anche se non inclusi nella programmazione del PPP.

È evidente come tale impostazione sia da guardare con favore. Ciò in quanto non solo l'iniziativa privata contribuisce, garantendo agli operatori privati un ruolo proattivo e business-oriented, al loro maggiore coinvolgimento nello svolgimento di servizi pubblici (con tutte i già menzionati vantaggi in termini di competenze), ma soprattutto perché solleva la PA dall'onere di redigere bandi di gara su tematiche complesse su cui spesso le competenze non sono sufficienti. Ciò potrebbe portare

a una riduzione significativa delle tempistiche necessarie alla messa a terra di servizi pubblici.

Inoltre, la disciplina del Project Finance è importante anche perché apre la porta a potenziali investitori istituzionali (i.e. fondi di private equity). Infatti, la possibilità garantita a questi ultimi di presentare proposte di realizzazione in concessione di lavori o servizi (salva la necessità, nella gara successiva, di assicurare la presenza di operatori in possesso dei requisiti tecnici previsti dal bando) rende accessibile a vaste masse di risparmio gestito una serie di opportunità che si allineano perfettamente alle loro tesi d'investimento. Tali attori, infatti, sono specializzati nell'investire in asset e progetti finanziati proprio tramite la tecnica del project financing, che permette loro di ottenere significativi ritorni economici grazie alla compresenza di flussi di cassa stabili e prevedibili e un attraente grado di leva finanziaria.

Rappresentando per gli investitori una grande attrattiva in tempi di instabilità politica ed economica, il settore del private equity infrastrutturale è in continua crescita. I fondi infrastrutturali, sempre alla ricerca di nuove opportunità di investimento, sono da tempo impegnati nel finanziamento di attività che costituiscono l'intelaiatura fondamentale della società moderna come data centers, reti fibra ottica, torri 5G, infrastrutture

dei trasporti, energie rinnovabili e molto altro. Appare quindi evidente come i servizi che costituiranno le Smart City del futuro, con la loro preponderante componente tecnologica e, allo stesso tempo, la loro natura di infrastrutture abilitante (con le caratteristiche di stabilità dei flussi di cassa già descritte), siano già nel mirino di tali attori: proprio in Italia un fondo infrastrutturale ha acquisito nell'ultimo anno tre società di illuminazione stradale intelligenti.

## Strategie e prospettive future

È indiscutibile che le Smart City rappresentino un modello a cui l'organizzazione delle comunità e l'erogazione dei servizi ai cittadini tendono inevitabilmente. La governance delle città (e non solo) del futuro sarà certamente influenzata, come è sempre accaduto nella storia, dagli avanzamenti tecnologici che investono la società. Quando si parla di Smart Cities, dunque, la questione più importante non è il "quando" (eventualmente, si potrebbe parlare di "quanto presto"), ma il "come". Per raggiungere i numerosi benefici che un'erogazione dei servizi elastica alle necessità dei cittadini e basata sulla raccolta di dati comportano, le PA dovranno quindi dimostrare lungimiranza puntando sulla collaborazione con il settore privato. Quest'ultima, in particolare attraverso strumenti come il PPP, rappresenta una leva fondamentale per finanziare e implementare soluzioni innovative che rispondano davvero alle esigenze dei cittadini. Solo con una strategia chiara e un quadro normativo solido e, soprattutto, incentivante, sarà possibile trasformare le città del futuro in ambienti più sostenibili, inclusivi ed efficienti.

\*Vice Direttore Area Digital & ICT - AWARE

# Logiche win-win: processi di valorizzazione dei beni confiscati alla criminalità organizzata

Con la definizione di “beni comuni”, si indica ciò che è vantaggioso e utile per i membri di una comunità e non per un singolo o un gruppo circoscritto di individui rappresentando un insieme di condizioni sociali, economiche, ambientali e culturali che permettono a tutti di vivere meglio, svilupparsi pienamente e migliorare il benessere collettivo. La gestione del bene comune si deve continuamente confrontare con apparati normativi complessi e con ambiti molto diversificati, coinvolgendo una pluralità di soggetti. Il presente contributo riporta gli esiti di una ricerca che ha inteso approfondire le criticità nell’ambito dei processi di valorizzazione e riqualificazione degli immobili confiscati alla criminalità organizzata suggerendo un modello innovativo di processo, basato su una logica win-win, che mette a sistema norme e ruoli in un articolato quadro procedurale e operativo, con il proposito di amplificare sulla comunità l’impatto sociale di tali azioni.

## **Win-win logic: processes of valorisation of confiscated assets to organised crime**

The definition “common goods” refers to what is beneficial and useful to the members of a community, not to an individual or a limited group of individuals representing a set of social, economic, environmental, and cultural conditions that enable everyone to live better, to develop fully, and improve collective well-being. The management of the common good must be continuously compared with a complex regulatory apparatus and with very diverse areas involving a plurality of subjects. This paper reports the results of a research that aimed to deepenthecritical issues in the context of processes of development and redevelopment of properties confiscated from organized crime, by suggesting an innovative process model, based on a win-win logic, which sets out the rules and roles of an articulated procedural and operational framework, to amplify on the community the social impact of these actions.

**Oscar E. Bellini\***  
**Giancarlo Paganin\***

## **Cooperazione “win-win multistakeholder” e complessità normativa**

Gli interventi sui beni comuni implicano il coinvolgimento di molti attori che per perseguire risultati virtuosi, in grado di portare vantaggi reciproci alle parti, devono interagire in varie forme. Quando ciò accade, si attua una logica “win-win multistakeholder”: un processo che promuove la risoluzione dei conflitti secondo principi di negoziazione e/o collaborazione, dove le parti ottengono benefici e

rimangono soddisfatte del risultato. La logica win-win non si basa sulla competizione o prevaricazione, bensì su soluzioni adeguate e congrue che accontentano gli attori del processo promuovendo decisioni creative, che spesso traggono le opzioni ovvie e arrecano vantaggi condivisi. Gli interventi diventano multistakeholder quando si ha una pluralità di soggetti, portatori di interessi differenti: istituzioni pubbliche, imprese private, terzo settore, comunità locali, università ecc. Quando ciò accade, pur nel rispetto degli specifici apparati

normativi che attengono ambiti e livelli diversificati, il quadro diventa complesso e si riducono le probabilità di raggiungere gli obiettivi, anche in relazione alla difficoltà di interpretare e tradurre in pratica, non solo i contenuti di tali apparati ma coordinare strumenti e norme nate con finalità differenti. Utilizzando, come ambito di sperimentazione, gli interventi di riqualificazione degli immobili confiscati alla criminalità organizzata, disciplinati dalla L. 109/1996, la ricerca “Co-Win - Cantieri di cooperazione sociale win-win per la riqualificazione degli immobili confiscati alle mafie e l’equità sociale”, si è misurata con i nodi critici di tale processo suggerendo azioni per sistematizzare norme e ruoli relativi a questi beni. Una progettualità portatrice di soluzioni innovative che tengono conto delle esigenze di tutti gli attori del processo e che provano a massimizzare le ricadute positive, pur rimanendo all’interno del quadro normativo vigente.

## Il valore del network e della rete degli stakeholder

Il portato innovativo della ricerca risiede nell’aver promosso un network virtuoso che ha permesso di implementare i meccanismi di cooperazione fra gli attori del processo. Il modello Co-Win si è basato sulla partecipazione proattiva di una molteplicità di soggetti dai ruoli e competenze differenziate, che hanno creato una solida rete di collaborazione e attivato un nuovo modello di processo, prevedendo il reinserimento lavorativo di soggetti fragili, un’offerta di formazione professionale e l’aggiornamento dei curricula formativi degli studenti.

Co-Win ha avviato collaborazioni diversificate in grado di valorizzare la specificità dei soggetti coinvolti nel quadro dei contesti di appartenenza. Questa rete multistakeholder ha ra-

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Titolo della ricerca</b>     | <b>“Co-Win - Cantieri di cooperazione sociale win-win per la riqualificazione degli immobili confiscati alle mafie e l’equità sociale”.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Finanziamento</b>            | La ricerca è stata finanziata con fondi del Politecnico di Milano, assegnati con bando competitivo, nell’ambito del PoliSocial Award 2021- Legalità e Equità.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dipartimenti e strutture</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito (DABC)</li> <li>• Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (DASTU)</li> <li>• Dipartimento di Ingegneria Gestionale (DIG)</li> <li>• Metodi e Tecnologie Innovative per la Didattica</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Partner della ricerca</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assimpredil ANCE - Associazione Nazionale Costruttori Edili, imprese edili di Milano, di Lodi e di Monza e Brianza;</li> <li>• Saint-Gobain Italia S.p.a.;</li> <li>• ESEM-Cpt - Ente Unificato Formazione e Sicurezza;</li> <li>• ANCILab e ANCI Lombardia - Associazione Nazionale Comuni Italiani;</li> <li>• ANBSC - Agenzia Nazionale per i Beni Sequestrati e Confiscati;</li> <li>• Fondazione ENAIP Lombardia;</li> <li>• CNCA e CNCA Lombardia - Coordinamento Nazionale delle Comunità di Accoglienza;</li> <li>• Comunità Fraternità;</li> <li>• Associazione Manager WhiteList;</li> <li>• Regione Lombardia - DG Sicurezza e Protezione Civile;</li> <li>• Commissione speciale Antimafia, anticorruzione, trasparenza e educazione alla legalità del Consiglio Regionale della Lombardia.</li> </ul> |
| <b>Amministrazioni comunali</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comune di Settimo Milanese</li> <li>• Comune di Trezzano sul Naviglio</li> <li>• Comune di Gerezago</li> <li>• Comune di Cislano.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**Figura 1** - Scheda riassuntiva l’organigramma della ricerca “Co-Win - Cantieri di cooperazione sociale win-win per la riqualificazione degli immobili confiscati alle mafie e l’equità sociale”

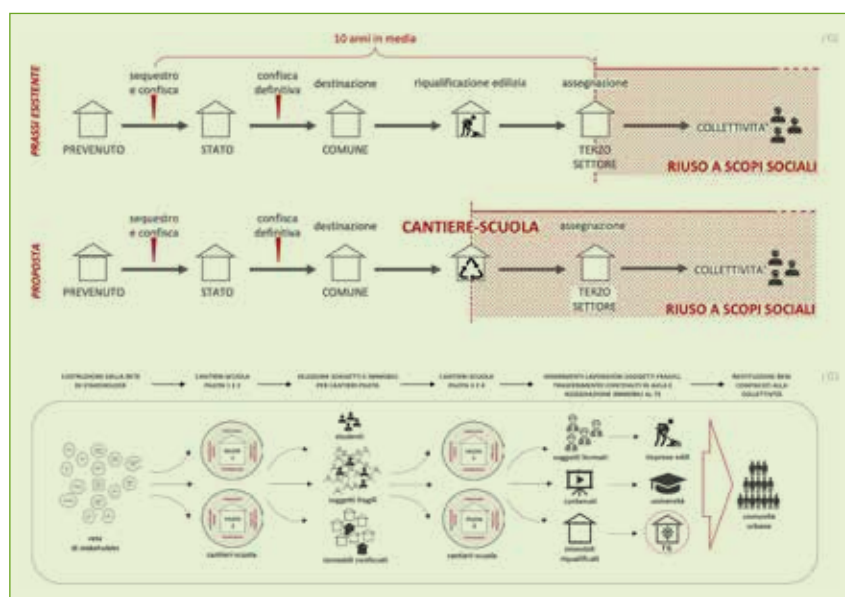
dunato, in una logica win-win:

- enti formatori, che hanno sperimentato una didattica innovativa con la quale trasmettere competenze tecniche a soggetti in formazione;
- imprese del settore delle costruzioni, che singolarmente, o tramite le loro associazioni, hanno potuto disporre e acquisire manodopera dotata di abilità tecniche acquisite sul campo;
- aziende che producono elementi da costruzione, che hanno potuto sperimentare la messa in opera materiali e soluzioni innovative implementando

i livelli di sostenibilità ambientale, economica e sociale degli interventi;

- universitari che hanno potuto sperimentare la formazione “on the job”, facendo acquisire agli studenti nuove soft skills spendibili sul mercato lavorativo;
- soggetti fragili in difficoltà, che hanno ricevuto una riqualificazione professionale migliorando il loro inserimento sociale;
- comunità locali, PA ed Enti del Terzo Settore che hanno beneficiato di nuovi spazi a supporto delle loro attività.





**Figura 2** - Processo di riqualificazione e assegnazione dei beni immobili confiscati alla criminalità organizzata a Enti del Terzo Settore (il riuso a scopi sociali dei beni è anticipato alla fase di cantiere) e illustrazione della metodologia di ricerca per l'attuazione del modello di intervento innovativo per la riqualificazione e il riuso degli immobili confiscati

## Cantieri-Scuola per la riqualificazione dei beni confiscati

La riqualificazione degli immobili confiscati alla criminalità organizzata è stata assunta come occasione per introdurre modelli innovativi di cantieri-scuola. Sebbene siano un particolare bene comune, i beni confiscati possiedono un intrinseco valore economico, sociale e simbolico, che stenta a essere valorizzato. Gli attuali apparati normativi prevedono che questi beni vengano dapprima sequestrati alla criminalità, poi confiscati e poi destinati alla comunità e, quando possibile, assegnati a Enti del Terzo Settore per finalità sociali (L. 109/1996, art. 2). Questo processo è tuttavia caratterizzato da diversi ostacoli: scarsa sensibilità al tema, cattivo stato di conservazione dei beni, limitata capacità progettuale degli assegnatari, insufficienza di risorse finanziarie, carenza di competenze tecniche e amministrative, diffidenza

ideologica e timore per la provenienza degli immobili ecc.

Per supportare le azioni e potenziarne le finalità sociali, la ricerca Co-Win ha ideato e sperimentato un modello innovativo di riqualificazione e restituzione alla collettività di questi beni, potenziandone il portato sociale e simbolico tramite l'attivazione di una pluralità di azioni formative. La ricerca ha considerato questi immobili luoghi privilegiati per la formazione e l'inserimento lavorativo di soggetti in situazioni di precarietà economica e/o occupazionale creando anche la possibilità di attivare tirocini curriculari per gli iscritti ai corsi di studi dell'area dell'architettura e dell'ingegneria. Queste azioni, differenziate cronologicamente, sono state sperimentate presso alcuni Comuni assegnatari, in base alla L.R. 17/2015, di un cofinanziamento, (anni 2022 e 2023), per la riqualificazione di beni confiscati. Preventivamente, è stata definita una rete di stakeholder e attivato il monito-

raggio del processo di riqualificazione presso i Comuni già attivi. Questa fase ha permesso di individuare punti di forza e debolezza e di predisporre il progetto formativo per i soggetti fragili e gli studenti, nonché di allestire un panel di tecniche costruttive innovative da utilizzare in cantiere. Successivamente, in accordo con le imprese e i Comuni, tirocinanti, studenti e soggetti fragili sono stati selezionati per la partecipazione ai cantieri-scuola.

## Il cantiere-scuola come luogo di formazione e integrazione sociale

L'attivazione, all'interno del processo di riqualificazione dei beni immobili confiscati, di cantieri-scuola ha consentito di:

- incrementare le azioni di valore simbolico, nei processi di restituzione di questi beni alla collettività;
- attivare il valore sociale dei beni confiscati sin dalle attività di cantiere e non solo in fase di uso;
- aiutare l'inserimento/reinserimento nel mercato del lavoro di soggetti fragili;
- promuovere la formazione di base di manodopera da inserire nel settore edile;
- innovare la natura dei tirocini curriculari previsti dai corsi di laurea del mondo delle costruzioni;
- fornire competenze adeguate alla manodopera da inserire nel mondo delle costruzioni.

I soggetti da formare professionalmente sono stati individuati fra:

- rifugiati, emarginati, richiedenti asilo politico, migranti ecc. in difficoltà lavorativa;
- soggetti NEET - Not in Education, Employment or Training;
- persone in stato di disoccupazione, con o senza esperienza nel settore delle costruzioni.

Con i partner della ricerca sono definite le formule contrattuali che hanno permesso l'inserimento nei cantieri-

scuola dei vari soggetti. Questa fase ha richiesto un'accurata analisi della normativa sui tirocini professionali, che ha portato alla soluzione del tirocinio extra-curriculare.

La Legge di Bilancio 2022 disciplina il tirocinio extra-curriculare, previa predisposizione di un progetto formativo e di un riconoscimento economico base, per un massimo di dodici mesi che il soggetto ospitante può incrementare agevolando l'inserimento nel mondo del lavoro di giovani, disoccupati o inoccupati. Durante la fase di definizione dei tirocini in cantiere, è emersa una criticità, riferita al numero massimo di soggetti ammissibili, in quanto il numero dei tirocinanti deve essere proporzionale al numero dei dipendenti dell'impresa: ogni cantiere-scuola può prevedere un tirocinante ogni cinque addetti dell'impresa e considerando la dimensione normalmente ridotta delle imprese italiane questo limite può diventare un ostacolo alla replicabilità del modello.

L'attivazione dei tirocini è stata resa possibile grazie ad apposite clausole contrattuali inserite all'interno dei documenti che regolano l'appalto dei lavori: capitolato speciale d'appalto, schema di contratto, ecc. Per il reclutamento dei soggetti fragili, sono stati coinvolti gli Enti di accoglienza e le realtà del sociale. Per i tirocini extra-curricolari dei soggetti fragili, le criticità rilevate sono state:

- disallineamento tra la normativa sulla durata del tirocinio extra-curriculare e le tempistiche dell'accoglienza;
- scarsa attrattività della retribuzione mensile minima, rispetto a quanto offerto nell'ambito delle prestazioni lavorative occasionali e/o irregolari;
- assenza di visione a medio/lungo termine da parte dei soggetti fragili nel comprendere i rischi e le criticità connesse al lavoro in nero;
- inadeguatezza dei servizi di orientamento professionale offerti dai servizi sociali.

Il modello Co-Win è stato sperimentato positivamente ed è risultato potenzialmente replicabile in altre parti del Paese, in quanto il recupero di questi beni si attua in base a norme di carattere nazionale.

### Cow-Win e didattica curriculare

Le esperienze tecnico-operative nei cantieri-scuola non sono state solo di natura professionalizzante per gli operatori del cantiere ma hanno rappresentato anche l'occasione per attivare un momento formativo relativo alle filiere di istruzione dei settori delle costruzioni, grazie a modelli didattici innovativi e potenzialmente trasferibili in aula.

L'arricchimento della didattica è stato possibile tramite la formalizzazione di esperienze professionalizzanti dedicate agli studenti triennali e magistrali, che sono state attivate tramite tirocini curriculari di natura tecnico-operativa presso gli uffici tecnici dei Comuni assegnatari di immobili confiscati e in corso di riqualificazione. I tirocinanti hanno collaborato con la struttura tecnica del comune affiancando il RUP - Responsabile Unico di Procedimento, avendo così la possibilità di esplorare la "macchina amministrativa".

Le esperienze nel cantiere-scuola - generalmente poco praticate nei curricula accademici - hanno consentito di far comprendere agli studenti la realtà operativa del mondo delle costruzioni e dell'iter procedurale-amministrativo delle opere pubbliche, come la programmazione dei lavori, i livelli della progettazione, i bandi di gara dei lavori, le fasi di rendicontazione economica, collaudo e monitoraggio ecc. Si deve segnalare che la valorizzazione dei beni immobili confiscati costituisce un caso specifico di opera pubblica che richiede, a conclusione dei lavori di riqualificazione, una fase supplementare di assegnazione del bene al Terzo Settore per scopi so-

ciali. Questa fase è stata monitorata dai tirocinanti attraverso l'analisi dei bisogni sociali, espressi delle realtà coinvolte, identificando i servizi e le funzioni sociali indicate nei bandi di assegnazione dell'immobile. Gli studenti che hanno potuto beneficiare di questo percorso formativo hanno potuto acquisire competenze tecniche, amministrative analizzando contemporaneamente aspetti giuridici, procedurali e contrattuali sulle opere pubbliche.

### Il cantiere scuola: modelli formativi e scelte tecniche

La cooperazione fra gli stakeholder (amministratori, progettisti, imprenditori, enti di formazione ecc.) è stata l'occasione per evidenziare le criticità sottese all'attuale contesto normativo nell'ambito dei progetti formativi per i cantieri-scuola e per l'individuazione dei soggetti che possono affiancare, monitorare e valutare i tirocini extracurricolari. L'obbligo dell'aggiornamento professionale - previsto dal D.Lgs. 81/2008 e ulteriormente precisato con l'Accordo Stato-Regioni del 2011 - si concentra essenzialmente sulla formazione in materia di sicurezza e salute dei lavoratori ma non contempla il tema della formazione professionalizzante. A fronte di un'ampia disponibilità di corsi sulla sicurezza, risulta contratta l'offerta di corsi basati sui reali bisogni del mercato che richiede operatori di cantiere in grado di confrontarsi in maniera qualificata con tecniche innovative. Il tema della formazione è connesso alla questione della definizione dei profili di competenza qualificata professionale. La CIPE - Carta d'identità Professionale Edile, introdotta dal Contratto Collettivo CCNL Edilizia, rilasciata dalle Casse Edili, è un documento che contiene tutti i certificati dei corsi sostenuti da ogni lavoratore, e ne rendiconta il profilo professionale.

I lavoratori che non hanno sufficiente disponibilità economica per partecipare a percorsi di ri-qualificazione professionale spesso si trovano in una situazione svantaggiata riguardo all'inserimento lavorativo e sociale. Le competenze acquisibili nei cantieri-scuela del modello Co-Win hanno la funzione di favorire l'inserimento lavorativo e sociale di questi soggetti offrendo al settore, in costante ricerca di manodopera, profili con adeguata qualificazione.

Nella ricerca della definizione del livello di qualifica professionale e individuazione delle relative azioni formative, si è fatto riferimento al QRSP - Quadro Regionale degli Standard Professionali, in linea con il quadro europeo delle qualifiche (EQF - European Qualifications Framework 2017/C 189/15). Il riferimento al QRSP ha permesso la definizione delle unità formative del programma di cantiere-scuela (coincidente con il progetto di tirocinio), articolato per competenze o elementi di competenze, conoscenze teoriche e abilità cognitive e pratiche. Nella costruzione del programma formativo - anche grazie all'interazione con gli stakeholder - si è fatto riferimento alle specifiche tecniche costruttive previste nei progetti di riqualificazione approvati dai Comuni partner della ricerca.

Nell'ambiente del cantiere scuola, l'esecuzione dell'opera è occasione di formazione che viene di fatto indirizzata dal ruolo centrale del progetto, dalle cui scelte tecniche-costruttive dipende il piano formativo e qualifica per l'operatore. La scelta dei materiali e delle tecniche costruttive ha assunto un rilievo particolare, in quanto ha permesso una formazione "on the job" e allo stesso tempo ha favorito il raggiungimento di adeguati livelli della qualità complessiva dell'opera, anche grazie al contributo dei soggetti in formazione. Per quanto possibile, sono state privilegiate soluzioni

costruttive leggere, caratterizzate da facilità di movimentazione e rapidità di esecuzione. Nel corso della ricerca si è sperimentata la possibilità di agevolare gli interventi di riqualificazione dei beni confiscati con il reperimento di risorse aggiuntive, esterne alle previsioni iniziali da appalto. Il percorso è nato da una visione allargata del quadro di regole individuato per l'intervento di riqualificazione facendo riferimento alle regole dalla rendicontazione non finanziaria delle aziende (ESG "Environmental, Social e Governance"), interpretate in prospettiva win-win. Le aziende produttrici di materiali da costruzione possono infatti avere vantaggi, in termini di impatto sociale da rendicontare, se contribuiscono a progetti di rilevanza sociale, come nel caso della fornitura di materiali a titolo gratuito. Altrettanto dicasi per la PA - Pubblica Amministrazione che riceve un beneficio tangibile in termini di riduzione dei costi per i lavori di riqualificazione e per il cantiere-scuela. Questa opportunità è stata attivata nei cantieri-scuela definendo preventivamente le clausole contrattuali necessarie per richiedere all'impresa esecutrice di fornire prestazioni di sola posa in opera dei materiali forniti direttamente dall'azienda coinvolta.

### Prospettive

Co-Win ha permesso di misurarsi con gli apparati normativi vigenti, in modo da coordinarne e integrarne l'applicazione nei cantieri di riqualificazione di un bene pubblico. L'esperienza ha consentito di evidenziare alcuni aspetti critici rispetto all'ambito della valorizzazione e riqualificazione dei beni confiscati alla criminalità organizzata. Le strategie che sono state sviluppate hanno riguardato:

- il coordinamento orizzontale, nell'ambito del processo di gestione degli appalti pubblici, fra gli apparati

normativi che ha coinvolto stakeholder eterogenei, con riferimento all'armonizzazione delle norme sui tirocini e sulla seconda accoglienza dei migranti, attraverso procedure per l'inserimento, nel mondo del lavoro, di soggetti fragili e dei tirocinanti;

- il coordinamento verticale di alcune norme di settore, come il rapporto tra le leggi nazionali che prevedono, nell'ambito della qualificazione professionale, corsi con un minimo di sedici ore e le norme regionali che prevedono livelli di qualifica differenti del personale di cantiere;

- l'integrazione di norme settoriali specifiche, come le clausole inserite nel contratto con l'appaltatore, con l'obbligo di attivare la formazione professionalizzante, in relazione all'impiego di materiali innovativi forniti dal Comune e donati da aziende esterne;

- la possibilità di traguardare il quadro normativo di riferimento, per individuare, in una logica win-win, nuove opportunità, come nel caso della normativa sulla rendicontazione non finanziaria delle imprese, che permette un coinvolgimento finanziario aggiuntivo per i comuni grazie alla fornitura, a titolo gratuito, di beni o servizi che arrecano vantaggi economici alla stazione appaltante (vantaggio che può essere rendicontato dall'azienda fornitrice in termini di sostenibilità sociale).

Per l'attivazione di queste strategie è risultato essenziale definire un attento processo di sistematica individuazione degli stakeholder, nonché la comprensione dei relativi bisogni. Una capacità di analisi che ha permesso, da un lato, di costruire un quadro di norme rispetto alle quali confrontarsi, dall'altro, di prefigurare i benefici reciproci che gli stakeholder possono conseguire muovendosi all'interno di una logica win-win.

\*Docente Politecnico di Milano



# Progetto “BeTwin”: il gemello digitale nella gestione del patrimonio costruito

La necessità di adeguare le modalità di gestione degli edifici alla complessità del quadro esigenziale contemporaneo richiede lo sviluppo di strumenti digitali in grado di acquisire, strutturare, condividere, elaborare e visualizzare informazioni relative al patrimonio costruito sotto forma di conoscenza sintetica. Tra questi strumenti emerge il gemello digitale, inteso come replica virtuale di un oggetto, un processo o di un sistema esistente nel mondo fisico-reale, capace di scambiare con esso varie tipologie di dato. Il presente articolo presenta un DSS - Decision Support System prototipale, concepito nell'ottica di un digital twin, sviluppato dal Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna. Tale prototipo integra tecnologie quali BIM - Building Information Modeling e BPS - Building Performance Simulation per l'analisi integrata delle prestazioni energetiche e delle condizioni di occupazione di un edificio universitario, predisponendo un sistema di interfacce user-friendly per l'accesso al dato da parte di utenti non esperti digitali addetti alla gestione.

## Project “BeTwin”: the digital twin in built heritage management

The need to adapt building management practices to the complexity of contemporary requirements calls for the development of digital tools capable of acquiring, structuring, sharing, processing and visualizing information about the built environment as synthetic knowledge. Among these tools, the digital twin stands out as a virtual replica of an object, process or system existing in the physical world, able to exchange various types of data with its real counterpart. This article presents a prototype decision support system (DSS - Decision Support System), conceived within a digital-twin framework, developed by the Department of Architecture at the University of Bologna. The prototype integrates technologies such as BIM - Building Information Modeling and BPS - Building Performance Simulation for the integrated analysis of a university building's energy performance and occupancy conditions, providing a suite of user-friendly interfaces that allow non-digital-expert facility managers to access and interact with the data.

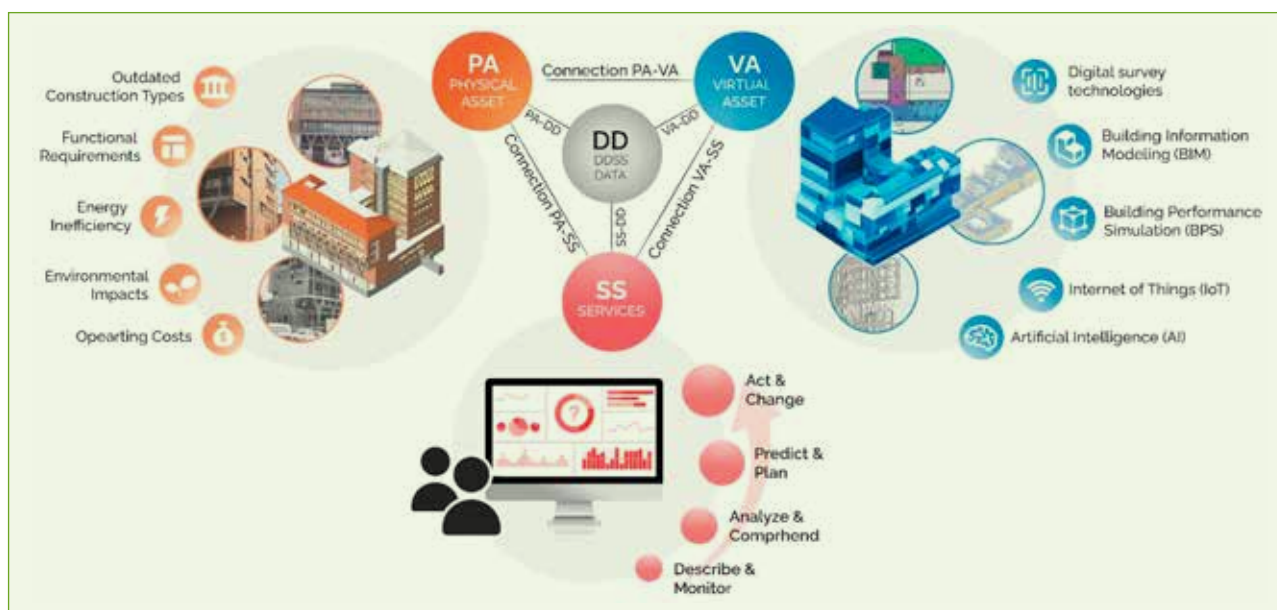
## Il contesto

Le AP - Amministrazioni Pubbliche locali gestiscono circa l'80% del patrimonio edilizio pubblico nazionale, per un totale di circa 325 milioni di mq di superficie utile, di cui circa il 60% costruito prima del 1980. Le risorse tecnico-finanziarie impiegate annualmente per il mantenimento e l'esercizio di questi edifici sono molto elevate principalmente a causa delle

grandi dimensioni di queste strutture, della loro elevata complessità funzionale e obsolescenza costruttiva. Oggi, tali amministrazioni sono chiamate ad affrontare due categorie di questioni:

- da un lato conservare e migliorare gli edifici nel tempo, sia in termini prestazionali che conservativi;
- dall'altro garantire che essi rimangano compatibili con il quadro esigenziale contemporaneo dal punto di

**Angelo Massafra\***



**Figura 1** - Rappresentazione concettuale di un gemello digitale orientato ai servizi nell'ambito della gestione del patrimonio costruito (© A. Massafra, 2024).

vista funzionale, ambientale ed economico, permettendo di soddisfare al contempo le necessità di logistica dell'amministrazione, ammodernamento tecnologico degli edifici e benessere degli occupanti.

I costi e tempi ipoteticamente necessari per una riqualificazione profonda di questo patrimonio rendono necessario l'impiego di strumenti in grado di pianificare efficacemente l'allocatione delle risorse tecniche ed economiche nell'ambito del Building Management.

Obiettivo, quello della riduzione delle spese operative, che appare difficilmente perseguibile senza disporre di una base di conoscenza strutturata e misurabile delle prestazioni del patrimonio.

Allo stato attuale, emergono numerose criticità nella gestione "performance-based" degli edifici esistenti. In via semplificativa, queste possono essere ricondotte a cinque macro-ambiti, che riguardano:

- la conoscenza del patrimonio;
- il coordinamento delle molteplici figure coinvolte nella gestione;

- la disponibilità di risorse finanziarie;
- la qualità delle informazioni disponibili;
- la loro accessibilità.

Unite alle istanze proprie del vasto quadro dei requisiti prima citato, queste criticità fanno sì che il problema della gestione degli edifici possa essere inquadrato come "sistema complesso", ovvero un sistema tipicamente dinamico a multicomponenti, difficile da governare senza valutare tutte le istanze in gioco in maniera interconnessa, globale e, appunto, sistemica. Tale complessità è ovviamente correlata ai tanti obblighi che i Building Managers sono quotidianamente chiamati a svolgere, con responsabilità di carattere sia manageriale sia tecnico in svariati ambiti, quali:

- la funzionalizzazione degli spazi;
- l'efficienza energetica;
- l'ottimizzazione dei costi;
- il comfort ambientale interno;
- il controllo degli impatti ambientali;
- le manutenzioni;
- la sicurezza degli occupanti;
- la gestione della sostenibilità.

La carenza di strumenti adeguati rende

difficile inquadrare in modo sistemico tutte queste istanze in una visione strategica, specialmente nei casi in cui chi gestisce gli edifici non è un addetto ai lavori esperto di "Building Science". La transizione digitale rappresenta oggi una grande opportunità nel contesto della gestione degli edifici. In questo campo, sfruttare appieno le potenzialità offerte dall'attuale trasformazione digitale - accompagnata da una crescente attenzione agli impatti ambientali - significa anzitutto rendere più efficiente l'uso degli edifici in termini di costi e benefici. In pratica, ciò equivale a coniugare le caratteristiche intrinseche degli immobili con la capacità di adattarsi alle esigenze funzionali emergenti, derivanti sia dall'adozione di nuovi modelli organizzativi sia dall'aggiornamento dell'apparato tecnologico, il tutto nel rispetto del quadro normativo vigente. Pur a fronte dei notevoli ostacoli che frenano la digitalizzazione del settore delle costruzioni, nell'ultimo decennio la comunità scientifica internazionale ha esplorato l'impiego di diverse tecnologie digitali a supporto delle

attività gestionali. Tra queste rientrano i BIM - Building Information Modeling - e la sua declinazione per i beni storici (Heritage BIM) - gli Smart Buildings e i Cognitive Buildings, l'IoT - Internet of Things e, più di recente, l'AI - Intelligenza Artificiale e i gemelli digitali. Questi ultimi, in particolare, si prospettano come strumenti molto promettenti per superare alcune criticità nel campo della gestione del costruito. Il presente articolo mira a descrivere i componenti principali di tale tecnologia nell'ambito sopra riportato e illustrare il processo di realizzazione di un esempio applicativo prototipale sviluppato presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna.

## Il gemello digitale per l'ambiente costruito

Negli ultimi anni il paradigma del gemello digitale si è proposto come uno dei più promettenti per guidare la trasformazione digitale in diversi settori. Tale concetto, nato nel settore manifatturiero, inizia oggi a trovare applicazione in molteplici campi, tra cui l'aerospazio, l'industria automobilistica, l'healthcare e la medicina, l'agricoltura, l'ambiente e le costruzioni. In tutti questi ambiti, il valore aggiunto si esplicita in termini di visualizzazione, controllo e ottimizzazione di prodotti e processi. Ottimizzazione che si traduce nella riduzione dei tempi di analisi, nel contenimento dei consumi e costi, in un maggiore coinvolgimento degli utenti e in un supporto più efficace ai processi decisionali.

Il termine "digital twin" venne introdotto da Michael Grieves durante un corso sul Product Life Cycle Management all'Università del Michigan. La definizione proposta da Grieves, successivamente rielaborata dall'autore stesso in "Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emer-

gent Behavior in Complex Systems", intende il gemello digitale come un insieme di informazioni virtuali che descrivono un prodotto manifatturiero consentendo di ispezionarlo e migliorarlo anche a distanza. Da allora, il concetto di digital twin si è evoluto, trovando applicazione anche nel settore AECO - Architecture, Engineering, Construction and Operation.

Una delle definizioni più accoglienti è quella fornita da BIM Dictionary, secondo cui un digital twin è costituito da un insieme di asset digitali che rappresentano un asset fisico durante il suo ciclo di vita. In sostanza, si tratta di sistemi virtuali tipicamente ricchi di dati, sia statici sia dinamici, che consentono di rappresentare, monitorare e persino trasformare il loro gemello fisico, ovvero gli edifici esistenti nel mondo reale.

Un digital twin può quindi essere inteso come un ecosistema informativo in grado di acquisire, trasmettere, archiviare, elaborare, integrare e visualizzare le informazioni rilevanti di un oggetto, di un processo, di un ambiente o di un sistema del mondo reale. Nell'ambito della gestione degli edifici, tale tecnologia può ipoteticamente offrire supporto per descrivere, ispezionare, monitorare, mantenere e gestire in modo efficiente i beni lungo tutto il loro ciclo di vita.

Inoltre, è plausibile immaginare che in un futuro - probabilmente prossimo - i gemelli digitali potranno essere in grado di ragionare, apprendere, ottimizzare, prendere decisioni e trasformare autonomamente i corrispondenti gemelli fisici, basandosi sia su dati statici (provenienti da modelli come BIM e GIS) sia su dati dinamici (derivati, ad esempio, da dispositivi IoT e sensori). Particolarmente interessante è il modello concettuale di digital twin proposto dalla Beihang University dal gruppo di lavoro coordinato da Fei Tao. In base a tale modello, il gemello digitale non è costituito soltanto dalle

tre entità inizialmente individuate da Grieves (ovvero l'entità fisica, l'entità virtuale e la loro connessione), bensì da cinque componenti principali:

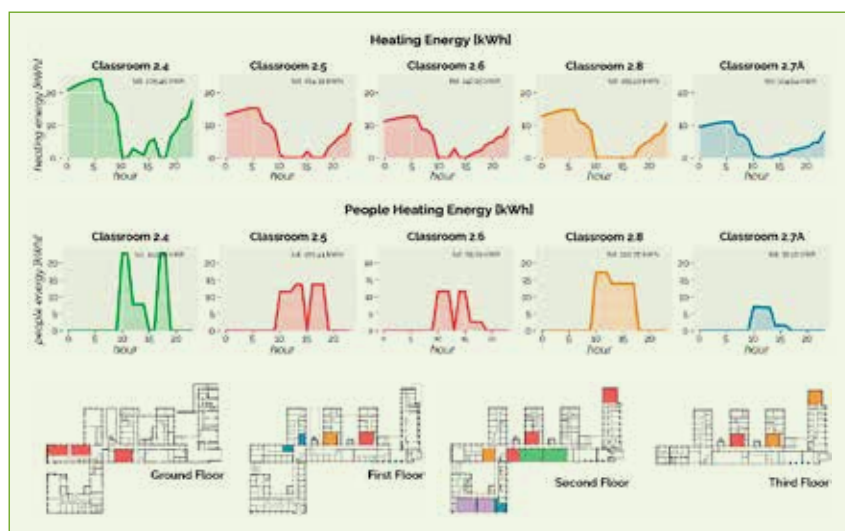
- Physical Entity, l'entità fisica nel mondo reale;
- Virtual Entity, la corrispondente entità virtuale nello spazio digitale;
- Connections, la connessione di dati e informazioni che lega l'entità fisica e quella virtuale;
- Digital Twin Data, l'insieme risultante dalla fusione e integrazione di tutti i dati relativi alle entità fisica e virtuale, elaborati in informazioni più accurate e complete (ad esempio tramite algoritmi predittivi);
- Services, i servizi che facilitano la visualizzazione e l'utilizzo delle informazioni raccolte o elaborate dal gemello digitale, standardizzandole e "incapsulandole" in base alle necessità delle diverse figure coinvolte e delle differenti funzioni.

Questa scomposizione concettuale orienta la tecnologia verso una logica architettuale finalizzata all'erogazione di servizi, impostazione fondamentale affinché le informazioni contenute in questi sistemi siano facilmente trasmissibili, interrogabili e, infine, utilizzabili anche da personale non esperto.

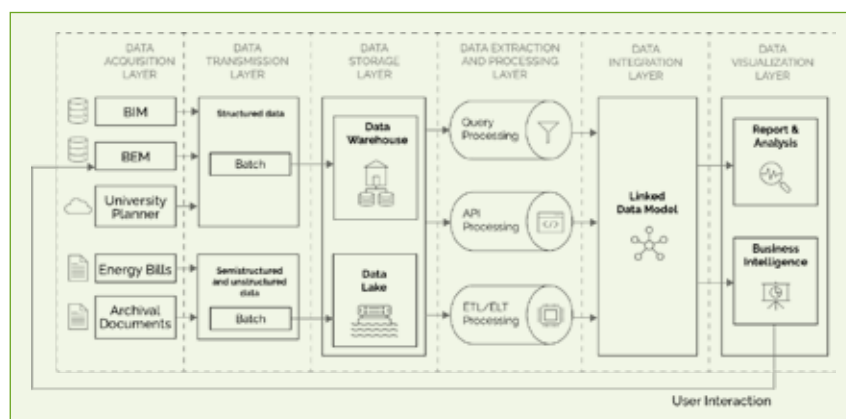
## Iniziative di ricerca

Per rispondere ad alcune delle esigenze finora evidenziate, il Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna ha avviato un progetto di dottorato intitolato "Towards Topology-Oriented Digital Twins for Built Heritage Performance-Based Management", svolto dall'autore sotto la supervisione del prof. Riccardo Gulli. Tale ricerca, premiata dal BIM&Digital Award 2024 e dal premio Lions Ricerca Scientifica e Innovazione Tecnologica 2024, ha successivamente ottenuto un finanziamento attraverso il programma di





**Figura 2** - Analisi della relazione tra condizioni occupazionali e fabbisogni energetici nel caso studio indagato. (© A. Massafra, 2024).



**Figura 3** - Schema architetturale del sistema informativo prototipato (© A. Massafra, 2024).

trasferimento tecnologico dell'Ateneo (bando AlmaValue 2023) sotto il nome del progetto "BeTwin" - Building Digital Twin for Built Heritage Performance-based Management. Il progetto affronta temi comuni anche al progetto PRIN "DigitMan" - Occupant-based Digital Predictive Management to Improve the Built Environment e al progetto Horizon Europe "Herit4Ages" (mirato a sviluppare soluzioni di retrofit per un patrimonio culturale più sostenibile, efficiente e inclusivo), entrambi condotti presso il dipartimento in collaborazione con

altri partner pubblici e privati. Nei paragrafi seguenti vengono illustrati alcuni risultati di questo percorso di ricerca, il cui obiettivo è stato quello di prototipare un DSS - Decision Support System orientato a quello che in futuro diventerà un vero e proprio gemello digitale. Tale sistema è proposto come ambiente dati condiviso per l'archiviazione, l'implementazione e la condivisione della conoscenza su asset edilizi universitari, inquadrando i responsabili amministrativi quali i principali destinatari della tecnologia sviluppata.

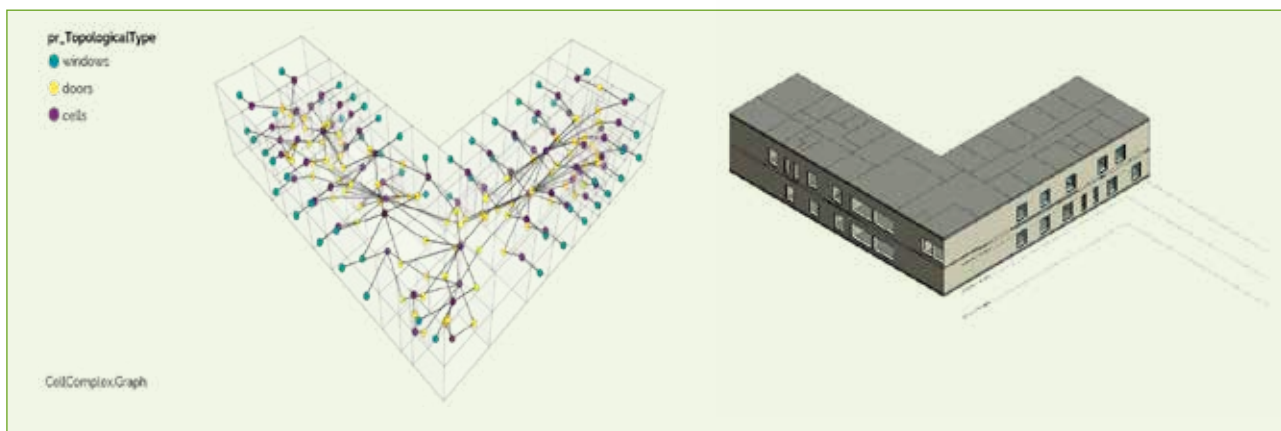
## Contesto e obiettivi

La ricerca è stata applicata su una parte del patrimonio UniBo, identificato come banco di prova significativo per sperimentare il paradigma del gemello digitale su un portfolio gestito da una PA locale.

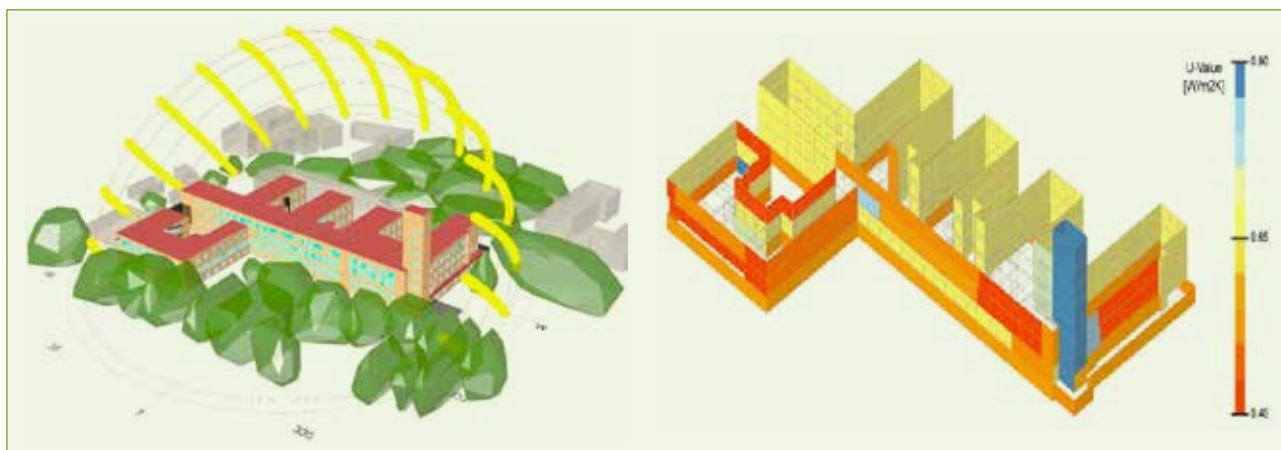
Dal punto di vista quantitativo, le dimensioni del suo patrimonio immobiliare collocano l'Ateneo al primo posto in Emilia-Romagna per consistenza di proprietà edilizie pubbliche. Sul piano funzionale, le tipologie di spazi presenti nella macchina universitaria sono molteplici e soggette a cambiamenti nel tempo: funzioni di rappresentanza, amministrative, didattiche, di ricerca, di servizio e di cura. Questa diversità si traduce nella necessità di disporre e gestire spazi con condizioni di occupazione molto varie: uffici, aule, laboratori, biblioteche e sale studio, ma anche auditorium, impianti sportivi, residenze studentesche, spazi ricreativi, archivi, depositi e mense.

Considerato l'aspetto occupazionale come uno dei più critici per questa tipologia immobiliare, l'obiettivo specifico della ricerca è stato quello di prototipare un sistema capace di correlare informazioni riguardanti la domanda energetica e le condizioni di occupazione di un edificio scelto come caso pilota: la sede storica della Scuola di Ingegneria e Architettura a Bologna.

Sono stati pertanto analizzati due macro-ambiti tra loro fortemente interrelati: l'occupazione e l'energia. Il primo riguarda la fruizione degli spazi: come questi vengono utilizzati, quali funzioni vi si svolgono, quante persone li occupano e se risultano sovraffollati oppure sottoutilizzati. Il secondo, invece, si riferisce ai fabbisogni energetici necessari per controllare le condizioni ambientali interne, strettamente influenzati dalle modalità di occupazione degli spazi.



**Figura 4** - Modello BIM topologico di una parte del caso studio (© A. Massafra, 2024).



**Figura 5** - Modello energetico del caso studio (© A. Massafra, 2024).

## Metodi e strumenti

### Componenti del sistema di supporto decisionale

Dal punto di vista tecnologico, il DSS sviluppato si basa su tre fonti di dati principali:

- un modello informativo (BIM - Building Information Model);
- un modello energetico (BEM - Building Energy Model);
- un database con i dati di occupazione dell'edificio (OSD - Occupancy Schedule Database).

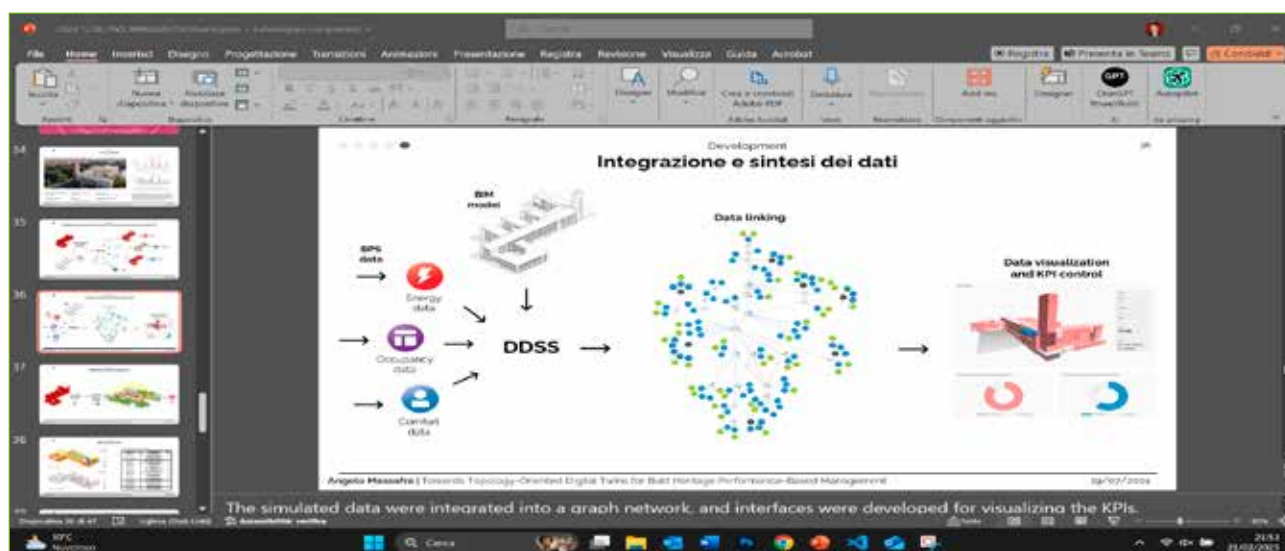
### Modellazione informativa topologica

Il modello BIM dell'edificio è stato realizzato seguendo una meto-

dologia qui definita TBIM - BIM topologico, metodologia sviluppata tramite una collaborazione con la Cardiff University (UK). Il processo, sfrutta principi di modellazione topologica e condizionale per creare modelli informativi semplici dal punto di vista geometrico ma semanticamente coerenti, ricchi di informazioni e adatti ad ambienti di simulazione. Ne risulta un modello BIM che include sia gli elementi costitutivi che gli elementi spaziali dell'edificio, custodendo informazioni su loro geometria e proprietà fisiche, materiche e funzionali, mappando inoltre l'intero sistema delle relazioni "spazio-oggetto" e "spazio-occupante".

### Modellazione energetica

Tale modello è stato utilizzato come base per la generazione del corrispondente modello energetico. Quest'ultimo è stato sviluppato utilizzando il software di simulazione energetica dinamica EnergyPlus. Fornendo come input i dati meteorologici e i dati descrittivi dell'edificio (incluse informazioni relative a geometria, materiali, occupazione e schedule di operazione degli impianti), il modello BEM, calibrato sulla base delle bollette energetiche degli ultimi tre anni, ha consentito di stimare i carichi termici a cui sono sottoposti gli impianti del sito pilota, la risposta del sistema a tali sollecitazioni, i



**Figura 6** - Integrazione dei dati statici e dinamici all'interno di reti a grafo e visualizzazione dei KPIs (© A. Massafra, 2024).

consumi energetici ipoteticamente risultanti e varie metriche correlate, tra cui il comfort termico percepito dagli occupanti e i costi energetici. Ciò ha permesso di valutare nel dettaglio le interazioni tra occupazione ed energia, ora per ora e zona per zona, con un focus dettagliato sugli spazi ritenuti più significativi, ovvero le aule.

### Modellazione dell'occupazione

La modellazione dell'occupazione all'interno del BEM è stata supportata dall'OSD, database contenente informazioni sul numero di persone che si prevede abbiano occupato le aule dell'edificio per ogni ora dell'anno di analisi (informazione ricavata dal calendario accademico estratto dai sistemi informativi dell'Ateneo). Considerando che l'edificio dispone di circa 50 aule e che un anno solare è composto da 8.760 ore, il database OSD del caso studio è risultato in circa 438.000 punti dati, ai quali si aggiungono tanti altri punti dato stimati in forma aggregata e tipologica per spazi quali uffici, bar, biblioteche, sale studio e altre funzioni presenti nell'edificio, dei quali non si possedevano informazioni specifiche.

### Integrazione dati

Una volta generati, i dati provenienti dalle diverse fonti sono stati integrati adottando due tipologie di database:

database relazionali tabellari per la gestione delle serie temporali; database a grafo per la mappatura integrata di tutti gli elementi – spaziali e non – presenti nei vari modelli.

In particolare, il database a grafo, basato su precise regole semantiche e ontologiche sviluppate nell'ambito della ricerca, si è rivelato uno strumento molto efficace per mappare le relazioni tra tutti gli elementi dei modelli e per garantire interoperabilità e interazione tra diversi modelli e fonti dato.

Si tratta di una struttura dati composta da nodi, che rappresentano entità (come oggetti, spazi, componenti edilizi o concetti), e archi, che collegano i nodi e descrivono le relazioni fra essi (ad esempio connessioni spaziali, vincoli funzionali o dipendenze semantiche). Grazie a questa rappresentazione, il database a grafo consente di navigare agevolmente le connessioni tra elementi anche molto distanti tra loro, ragionare

sulle relazioni tramite query semantiche che sfruttano l'ontologia del dominio, estendere dinamicamente il modello introducendo nuovi tipi di nodi e relazioni senza ridisegnare l'intera struttura dati e integrare facilmente informazioni eterogenee provenienti da modelli diversi, garantendo coerenza e interoperabilità.

### Risultati e discussione

#### Cruscotti informativi per la visualizzazione dati

Dopo l'integrazione delle informazioni, sono stati sviluppati dei prototipi di cruscotti informativi per visualizzare i parametri di analisi nella forma di indicatori sintetici, quali il numero di occupanti presenti nell'edificio (o nelle singole aule) e i relativi fabbisogni di energia termica.

Tutti gli elementi grafici inseriti nelle dashboard sono elementi interattivi e consentono di ordinare, filtrare e aggregare i dati in base a criteri quali la localizzazione del dato (all'interno di classi di elemento di tipo edificio, piano, zona e spazio), la destinazione d'uso degli spazi, il mese e l'ora.



La metodologia sviluppata consentirà di estendere tale sistema informativo a ulteriori categorie della gestione (ad esempio la gestione qualità dell'aria interna e della sostenibilità) e di replicare l'applicazione anche su altri casi studio, in modo da poter valutare le interazioni di scala tra le diverse struttura all'interno del portfolio e della città.

## Limitazioni e criticità

A fronte dei vari vantaggi, il prototipo descritto presenta alcune limitazioni, necessarie da menzionare anche in riferimento alla nozione di gemello digitale riportata nelle sezioni introduttive dell'articolo.

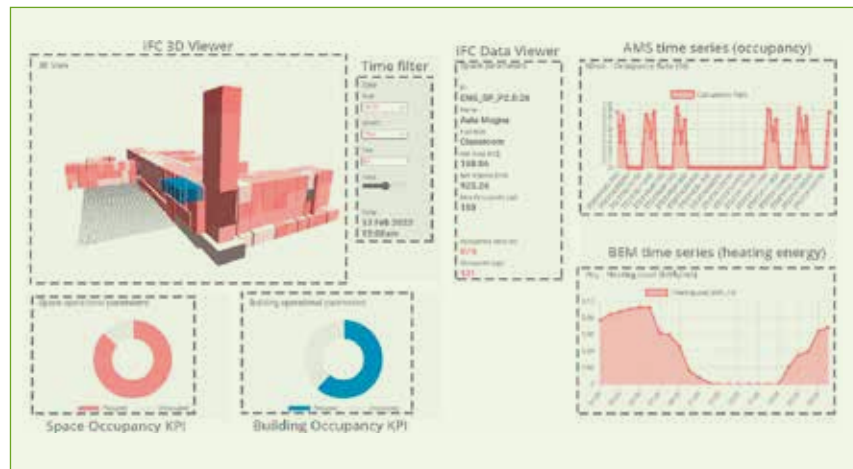
Infatti, nel DSS vengono attualmente utilizzati solo i dati derivanti dalle simulazioni energetiche, le quali, seppur dinamiche, necessitano di maggiore riscontro e validazione su dati reali - per la calibrazione BEM si sono utilizzati dati reali solo a livello di "edificio".

Trattasi di un aspetto critico in quanto la mancanza di dati reali ad alta granularità rispetto ai soli dati simulati può generare il cosiddetto "performance gap", introducendo significative discrepanze fra i consumi energetici simulati e quelli effettivi. Per superare questo limite, l'impiego di contatori e sensori per il monitoraggio dei parametri principali forniranno stime più affidabili.

Inoltre, seguendo un approccio analogo a quello presentato, i dati provenienti da sensori e dispositivi IoT saranno integrati nel DSS per abilitare nuove funzionalità, quali real-time monitoring e anomaly detection, oltre che per prevedere in modo più attendibile le prestazioni degli spazi.

## Futuri sviluppi

Nonostante la rapida evoluzione in corso, la tecnologia del gemello



**Figura 7** - Esempio di cruscotto informativo sviluppato per la condivisione di informazioni inerenti all'occupazione e al comportamento energetico della Scuola di Ingegneria e Architettura di Bologna (© A. Massafra, 2024).

digitale applicata al contesto del building management è ancora ai suoi esordi. Essa richiede, da un lato, intense attività di prototipazione e sviluppo tecnologico e, dall'altro, nuove concettualizzazioni e standardizzazioni metodologiche.

L'assenza di definizioni condivise, l'enorme mole di dati eterogenei provenienti da fonti disparate e l'approccio spesso "non scientifico" che caratterizza la gestione degli asset costruiti rappresentano ostacoli a uno sviluppo organico di questa tecnologia, limitando la possibilità di trasformare i numerosi dati grezzi già a disposizione delle amministrazioni in conoscenza utile a supportare le decisioni gestionali.

Lo sviluppo di sistemi di questo tipo a livello di prodotto presenta tuttora notevoli difficoltà, richiedendo investimenti ingenti e competenze elevate per garantire flussi di dati sicuri, informazioni affidabili e valide, e una conoscenza che sia accessibile e fruibile anche ai "non esperti" del digitale. Per superare tali limitazioni, è attualmente in corso il progetto

BeTwin - menzionato in precedenza - che ha l'obiettivo di implementare un toolkit software per la prototipazione semplice, flessibile, modulare e a basso costo di DSS per la gestione degli edifici.

Questo toolkit includerà una serie di funzionalità atte a collegare dati provenienti da diverse fonti (come modelli BIM, simulazioni energetiche e sensori) - per lo più in formati aperti (ad esempio IFC) - integrandoli in reti a grafo e visualizzandoli tramite dashboard interattive.

L'obiettivo sarà quello di sviluppare uno strumento che permetta agli sviluppatori di realizzare rapidamente prototipi di DSS, agli utenti finali di visualizzarne in anteprima le relative funzionalità e i benefici e agli studenti e ai neofiti dei digital twin di sperimentare tale tecnologia non solo dal punto di vista teorico ma anche pratico.

\*Dottore di ricerca Alma Mater Studiorum Università di Bologna

# Politecnico di Torino: il BIM per i servizi di FM sul costruito

L'adozione di metodi e strumenti di gestione informativa digitale riportate nel nuovo codice dei Contratti permetterà di adottare pratiche virtuose per la stesura di progetti e le relative realizzazioni delle opere. L'adozione di modelli informativi e di ambienti digitali di condivisione dei dati accompagneranno l'edificio per l'intero ciclo di vita utile, ivi compresa la fase gestionale e manutentiva. A partire da casi di studio esemplari svolti in collaborazione con la direzione PROGES - Progettazione, Gestione, Edilizia e Sicurezza del Politecnico di Torino si analizzeranno interessanti procedure che, seppur ancora relativamente poco diffuse, riguardano obiettivi di interoperabilità, attraverso approcci integrati di condivisione delle informazioni atti a definire una corretta programmazione degli interventi, applicabili dalla grande alla piccola scala.

## **Politecnico di Torino: BIM for FM services on the built environment**

The adoption of digital information management methods and tools reported in the new Code of Contracts will allow virtuous practices to be adopted for the architectural design and the subsequent construction site phase. The adoption of information models and digital data sharing environments will guide the building throughout its entire life cycle, including the management and maintenance phase. Starting from exemplary case studies carried out in collaboration with the PROGES - Design, Management, Building and Safety Department of the Politecnico di Torino -, interesting procedures will be analysed. Although still relatively uncommon, those processes aim at interoperability through integrated information sharing approaches to define a correct planning of interventions, applicable from large to small scale.

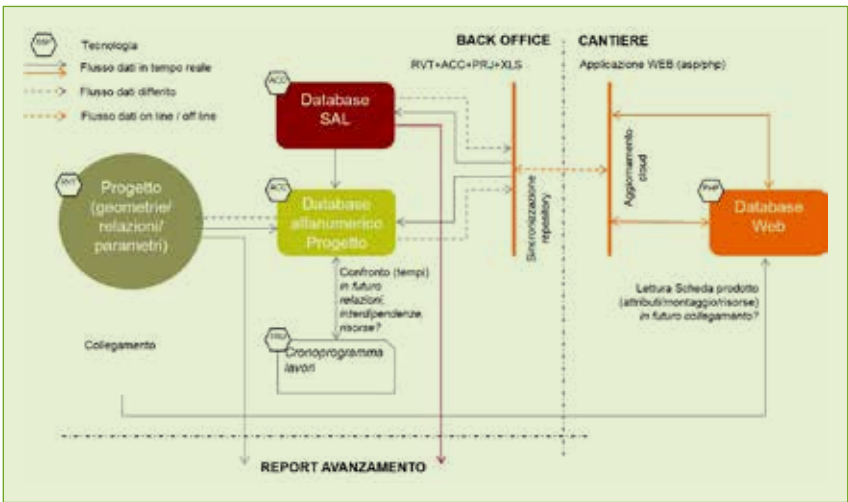
**Massimiliano Lo Turco\***

## **I sistemi BIM**

Nell'ambito del processo edilizio, gli standard di rappresentazione grafica e documentale possono essere descritti mediante un metodo ciclico di valutazione, controllo e revisione, che vede coinvolte diverse figure professionali. A garanzia di un efficace coordinamento delle informazioni all'interno del team di progettazione, la modifica e l'implementazione dei dati deve essere continua tra i diversi operatori. Come noto, i modelli tridimensionali redatti in ambiente BIM - Building Information Modeling si basano su standard informativi unici e condivisibili, gestibili attraverso un

complesso e strutturato database in cui sono archiviati i dati che caratterizzano l'organismo architettonico nella sue parti costituenti: le informazioni sono parametriche e interconnesse tra di loro attraverso vincoli e regole che ne garantiscono coerenza formale, costruttiva e relazionale all'interno del modello virtuale. L'obiettivo primario di questa nuova metodologia di lavoro consiste nella definizione di una rappresentazione complessiva del manufatto durante l'intero ciclo di vita, specificando i dati dimensionali, qualitativi, prestazionali, all'interno del modello e dei suoi singoli elementi. Superando gli evidenti benefici

Questa intrinseca complessità impone l'acquisizione di dati e infor-



**Figura 1** - Workflow procedurale riferito alle diverse attività condotte in relazione alle strumentazioni adottate (fonte: immagine a cura dell'autore)

mazioni estremamente dettagliate di cui, nella maggior parte dei casi, non si dispone o si dispone in modo frammentario. Se si considera l'aspetto gestionale come elemento essenziale per la corretta conservazione di un manufatto, l'organizzazione della conoscenza costituisce uno degli aspetti fondamentali di ordine metodologico e concettuale. L'analisi delle procedure tradizionali porta a comprendere come il problema posto sia abitualmente affrontato considerando separatamente la componente grafica dagli elaborati di carattere descrittivo/prestazionale/manutentivo.

## Il modello informativo come strumento di controllo

Il trasferimento dal sistema delle conoscenze di livello accademico al sistema delle competenze del comparto edilizio può costituire elemento discriminante per l'attivazione di efficaci flussi di dati e informazioni, corretti e trasparenti, supportati e indirizzati dal linguaggio grafico conformato agli standard e alle norme tecniche di riferimento. La sperimentazione di metodologie

gestionali per il controllo dell'avanzamento dei lavori e per le successive attività di controllo di tipo manutentivo riguarda sempre di più imprese di costruzioni anche di piccole dimensioni, dovendo queste - per mano del costante cambiamento in atto nel comparto - superare il seppur "buon livello artigianale" per competere in mercati sempre più esigenti. L'obiettivo di individuare metodi per governare questa oggettiva complessità ha suggerito che le forme del disegno di cantiere, attraverso la loro duplice natura analitico-sintetica, possano concorrere attivamente per creare relazioni, confronti, verifiche, scelte che, una volta consolidate, si devono poter pensare come un sistema informativo flessibile e affidabile nel tempo, implementabile e dinamico, capace di supportare scelte decisionali rapide e appropriate.

Gli apparati metodologici e operativi che la mediazione digitale tende ad aggiornare, indirizzano verso obiettivi sempre più ampi e dedicano risorse, con sempre maggiore rigore, al processo produttivo, gestionale e di vita dei manufatti, anche terminate le loro funzioni.





**Figura 2** - Modello BIM di cantiere per la verifica dello Stato Avanzamento Lavori relativo alle partizioni murarie (fonte: immagine a cura dell'autore)



**Figura 3** - Flusso di lavoro per la registrazione dei dati in cantiere relativo al posizionamento degli arredi per l'ex Albergo di Virtù, in Torino (fonte: per gentile concessione dell'arch. F. De Giuli. Elaborazione grafica e modello di registrazione dei dati a cura dell'autore).

Affinché i dati derivanti dalle attività di controllo e indirizzo da parte dei soggetti preposti (Project Manager, direttori dei lavori, direttori operativi, coordinatori della sicurezza in fase di esecuzione, Facility Manager, ecc...) diventino informazioni utili al processo decisionale - fornite quindi con il corretto livello di dettaglio e nei tempi opportuni, l'organizzazione della loro raccolta deve essere quanto più possibile delegata a sistemi di trattamento automatico, che integrino le componenti geometriche del progetto con tutto l'apparato di natura alfanumerica a esse interconnesso. La possibilità di interrogare agilmente il patrimonio informativo raccolto in fase di cantiere, e quindi produrre sintetici ed esaustivi report di avanzamento dei lavori, può diventare elemento discriminante per riutilizzare sapientemente l'informazione mettendola in relazione ai piani e ai fascicoli di manutenzione, anche in termini di comunicazione e trasparenza verso la committenza e verso tutte le figure a vario titolo coinvolte nel processo edilizio.

Nei casi più complessi di intervento su un esistente che prevedono una necessaria forma di controllo e di confronto tra As-Built (se disponibili) e As-Is si privilegia un tipo di approccio, differente dagli applicativi CAFM - Computer Aided Facility Management, teso a massimizzare l'efficienza e l'efficacia della fase di rilievo.

In letteratura, i dati - di progetto, di cantiere, di gestione - possono essere interpretati come la risultante di differenti componenti:

- una componente alfanumerica, relativa alle informazioni quantitative e qualitative, una componente grafica, relativa alle proprietà geometriche del modello vettoriale;
- una componente topologica, relativa alla relazione tra i dati stessi. Altrettanto importante, in particolare

per il riuso dei dati, è il sistema di meta-documentazione, ulteriore componente del dato che lo descrive e lo qualifica in termini di competenza, precisione, aggiornamento temporale, affidabilità. Per rendere efficaci gli aspetti operativi della manutenzione si cerca oggi di concentrare organicamente queste componenti in un complesso di modelli geo-alfanumerici - tridimensionali e parametrici, redatti mediante l'impiego di metodologie connesse ai sistemi informativi edilizi (tecnologie BIM) e ai sistemi di gestione delle basi di dati relazionali (DBMS - Database Management System) - in modo da conservare ed elaborare le informazioni di tipo geometrico/dimensionale, ma anche quelle di tipo normativo, prestazionale, estimativo, materico, gestionale: per diventare il centro del sistema informativo per la gestione, il patrimonio informativo di progetto dovrà essere arricchito di ulteriori elementi in grado di tener traccia delle attività proprie, delle varianti che esso può comportare e delle prestazioni attese nel tempo. La modellazione del manufatto per l'uso di cantiere deve essere tuttavia "semplificata" in quanto dovrà essere strettamente funzionale alle attività di controllo e indirizzo, al fine di dare evidenza solo delle principali informazioni oggetto di supervisione - senza quindi dover considerare dati specifici delle precedenti fasi progettuali - per gestire i diversi sistemi tecnologici e strutturali impiegati, e i relativi parametri associati, "simulando" fedelmente le regole del buon costruire. L'integrazione delle tecnologie BIM/DBMS con applicativi di tipo mobile possono orientare il processo edilizio verso gestioni di tipo cloud based, dove le informazioni di un progetto sono rese disponibili in qualsiasi momento e da qualunque luogo, indirizzandosi verso applicativi specifici per il Field Management.

L'obiettivo è di migliorare l'efficienza del processo attraverso idonei strumenti informatici che consentano di generare un flusso circolare che sostiene il controllo e la gestione delle lavorazioni prima, delle attività e degli spazi poi, alimentando il database e riducendo ripetizioni, ridondanze e trascrizioni manuali da parte delle professionalità coinvolte. In ambiente BIM, se si pensa alla porzione di dati di progetto rappresentata da numeri e lettere (componente alfanumerica del progetto), gli abachi sono viste del progetto costituite da liste che catalogano tutti gli elementi del modello geometrico e le loro relative descrizioni: oggetti, materiali, quantità, aree, volumi, ecc. Gli abachi si comportano allo stesso modo delle viste grafiche: ogni cambiamento apportato all'abaco, viene riflesso al modello e di conseguenza anche a tutte le altre viste e viceversa. L'allestimento di un'architettura informatica che metta in relazione le tecnologie informatiche di tipo BIM e di tipo DBMS richiede verosimilmente il coinvolgimento di competenze e risorse specificamente formate e investimenti in dotazione hardware e software. L'impegno (temporale ed economico) richiesto dall'allestimento del "modello di progetto" può dunque essere messo a profitto per tutte le successive implicazioni operative in fase di realizzazione e nella vita utile dell'opera progettata: la base di dati di tipo geometrico e alfanumerico costituisce il luogo informativo privilegiato per il controllo e l'indirizzo delle attività di cantiere e, successivamente, per la manutenzione in esercizio del manufatto, ma questo repository complesso apre il suo impiego anche a utenze non specificamente formate alla modellazione geometrica di tipo informativo.

In altre parole, il modello di progetto, opportunamente generalizzato, ospita

anche i parametri relativi alle attività di cantiere e di manutenzione, secondo un processo coerente di raccolta e aggiornamento dei dati - finalizzato a un più puntuale controllo dell'approvvigionamento dei materiali, dello stato di avanzamento e delle tempistiche dei lavori e del flusso finanziario correlato - che coinvolge anche quelle competenze di cantiere e di gestione del manufatto che non necessariamente dovranno "mettere direttamente mano" al modello geometrico. Rispetto alle soluzioni software, la nuova procedura proposta non richiede infatti un'utenza formata in ambiente BIM e, rispetto alla maggior parte degli applicativi mobile, può essere usata on line e offline scrivendo numeri e lettere direttamente dall'area di cantiere, in maniera consistente, direttamente sul modello BIM.

La possibilità di alimentare questi archivi da piazze virtuali allestite su rete telematica (applicazioni web) ha aperto nuove possibilità al controllo sul posto, riducendo considerevolmente i noiosi tempi di riedizione dei dati tipici delle attività di back office. La strada più efficiente in termini informatici, ma condizionata dalla disponibilità di infrastrutture di rete performanti, è quella di allestire un sistema software per supportare l'interoperabilità tra diversi elaboratori su di una medesima rete ovvero in un contesto distribuito; tale caratteristica si ottiene associando all'applicazione un'interfaccia software che esponga all'esterno il servizio associato.

Il sistema informativo edilizio per le attività di controllo deve, in generale:

- essere raggiungibile e aggiornabile anche in assenza di connessione internet;
- registrare gli accessi e le competenze che operano sulla raccolta dei dati e le modifiche a essi apportate, diversificando le funzioni disponibili per ogni profilo di utenza;

- garantire l'integrità e la permanenza del database;
- ridurre l'eventualità di duplicare le operazioni di caricamento dei dati;
- consentire l'elaborazione della reportistica in maniera lineare e consequenziale rispetto al flusso dei dati, senza elaborazioni ulteriori (impostazione di template per report e layout).

Dal punto di vista dell'utente, analogamente a quanto si osserva negli abachi, la struttura del DBMS è rappresentata da un insieme di tabelle dove le singole righe rappresentano gli elementi omogenei (istanze) contenuti nella classe/insieme (componente) e le colonne gli attributi che descrivono gli elementi stessi. L'indicizzazione degli elementi per mezzo di un codice (solitamente definita chiave primaria) rende possibile individuare e relazionare il singolo elemento ad altri elementi della stessa classe o di classi diverse, secondo un rapporto che può essere, di volta in volta, uno a uno o uno a molti e viceversa. Nelle tabelle delle basi di dati, l'informazione è rappresentata in maniera semplice e uniforme; questo facilita notevolmente alcune procedure, come l'aggiornamento e l'eliminazione delle ridondanze, il controllo e l'individuazione delle incoerenze, il collegamento ad altri dati, la produzione di rapporti sintetici molto aggregati. Nonostante le caratteristiche di economia e di semplicità matematica di un modello dati relazionale, alla maggior parte dei professionisti, appare a prima vista come qualcosa di estraneo al progetto. Si tratta invece di un quadro di riferimento concettuale molto utile per l'elaborazione progettuale: i database relazionali, anche di tipo geometrico, se collegati a sistemi di tipo BIM, possono divenire strumenti estremamente efficienti e produttivi: in un processo edilizio, nulla è più importante della definizione e della scoperta delle relazioni spaziali e temporali che intercorrono tra le diverse parti dell'opera.

### Politecnico di Torino: sistemi gestionali con applicativi CAFM

Oggigiorno la maggior parte delle aziende, sia pubbliche che private, sono costituite da una complessa organizzazione interna: ciò è dovuto al sempre crescente numero di processi nati per adeguamenti di mercato e per fornire le migliori risposte concorrenziali.

Come noto, il termine "processo" si compone di più ampio significato rispetto al "progetto" perché comprende numerose attività che proseguono dopo la costruzione dell'opera. Molti di questi processi non costituiscono il core business di un'azienda, ma fanno parte di quell'insieme di attività accessorie (no core) che permettono all'azienda stessa di funzionare correttamente. Non bisogna pensare che queste attività siano secondarie o poco utili; in molti casi, al contrario, è dal loro funzionamento che dipende il buon andamento dell'organizzazione, il rendimento dei dipendenti e il risparmio di risorse economiche. La gestione dell'attività si riferisce proprio al FM, che costituisce un approccio multidisciplinare di progettazione, programmazione, pianificazione e gestione, integrata e coordinata, di tutti i servizi a supporto delle attività strategiche, il core appunto, e necessarie al funzionamento della struttura. Una gestione ottimale delle macro e delle microattività di cui si compone il settore del FM non può infatti prescindere dall'utilizzo di sistemi tecnologicamente avanzati e dall'applicazione di concetti innovativi.

Le attività di Facility si rivolgono principalmente a tre ambiti aziendali connessi tra di loro:

- le persone;
- gli spazi;
- l'edificio.

All'interno di ognuno di questi sono collocate differenti attività gestite

proprio da operazioni di FM, come per esempio la gestione degli spazi e del personale, la manutenzione, la vigilanza, il servizio mensa, ecc.

Esistono due strategie di attivazione:

- la prima prevede di esternalizzare verso altre organizzazioni aziendali la gestione delle attività accessorie;
- la seconda prevede la nascita di una divisione funzionale all'interno dell'azienda stessa.

Il Politecnico di Torino ha optato per la seconda strategia, allestendo un'area dedicata all'integrazione dei processi e dei sistemi informativi già dall'autunno del 2009, con il progetto FM del Politecnico. Il progetto nasce con l'intento di ottimizzare la gestione dei processi interni all'Ateneo, mettendo a disposizione un sistema informativo contenente i dati relativi alle varie attività, in modo tale da creare un'unica banca dati, punto di riferimento per reperire informazioni e formulare successive analisi. L'esistenza di un sistema informativo di questo tipo, permette non solo di gestire i dati in esso contenuti ma anche di creare ed amministrare processi lavorativi complessi. Come per altre realtà esistono attualmente nell'Ateneo diverse aree che si occupano delle molteplici attività connesse al mondo accademico - e non solo - come ad esempio la didattica, l'edilizia, la logistica, la contabilità, ecc.. Si è svolta un'attenta ricerca sugli applicativi che potessero fornire un valido aiuto per la gestione dei diversi settori coinvolti: la scelta dell'applicativo è ricaduta all'interno dei software denominati CAFM, prodotti informatici in grado di semplificare l'accesso alle complesse informazioni, legate agli asset patrimoniali di una azienda, attraverso un sistema integrato di database alfanumerici e grafici, a garanzia di processi virtuosi. Questo tipo di prodotti nasce proprio con l'intento di aiutare a gestire grandi moli di dati, difficilmente trattabili

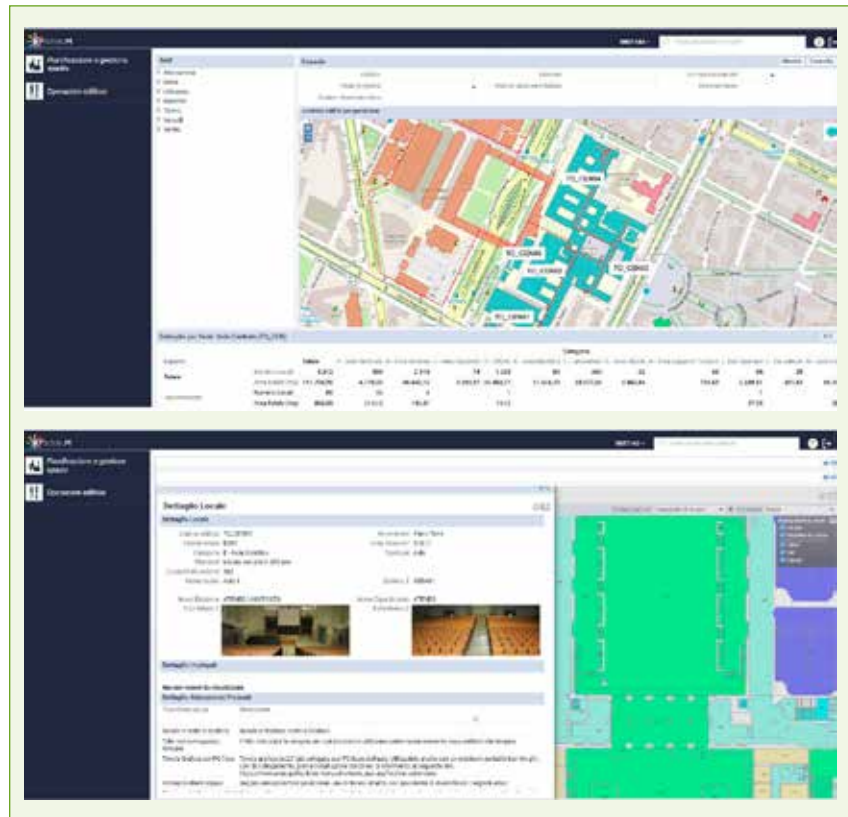


altrimenti. Tale tecnologia si può inoltre collegare all'utilizzo di software di tipo BIM e ne permette un collegamento e uno scambio di informazioni in modo interoperabile. Basti pensare che molte specificità presenti all'interno di un'azienda hanno dei forti legami con lo spazio in cui vengono svolti: dalla gestione dei locali, delle attrezzature al personale è facile intuire che i software gestionali, oltre a operare attraverso tabelle e grafici, devono poter interagire con software di natura parametrica.

L'applicativo adottato è costituito da moduli, ognuno dei quali si occupa di contenere e gestire i dati relativi a un particolare aspetto aziendale, come ad esempio la cura e l'inventario dei beni, l'amministrazione del personale o la gestione degli spazi (Space Management).

Ogni modulo esiste come entità autonoma e contiene al suo interno tutte le tabelle, relazionabili con il database, che permettono al FM di poter svolgere il proprio lavoro. Occorre sottolineare che questi strumenti non pregiudicano al professionista la facoltà di dover compiere delle scelte, ma sono esclusivamente finalizzati a estrarre informazioni ed effettuare analisi multicriteriali.

Questa procedura risolve il problema di aggiornare in tempi brevi i dati numerici contenuti nel database, evidenziandosi da un confronto tra ciò che era stato desunto durante la campagna di rilievo e ciò che è stato caricato nelle tabelle relazionali. L'esempio che meglio illustra questa operazione è sicuramente l'aggiornamento delle postazioni di lavoro dei dipendenti presso i rispettivi uffici: dato il frequente trasferimento di personale, nonché le ridistribuzioni dei dipartimenti, l'aggiornamento del precedente sistema informativo era venuto meno e, in alcuni casi, mancava un riscontro tra ciò che era riportato sul sistema e la situazione reale.



**Figura 4** - Visualizzazione del modello informativo Factotum per il Politecnico di Torino, utilizzato per operazioni di Facility Management. Ricerca delle diverse sedi e prime informazioni topologiche (fonte: elaborazione a cura dell'ing. G. Cangialosi).

Al termine delle operazioni di implementazione sono stati stilati i primi report relativi agli accorpamenti funzionali dei dati caricati, quali le informazioni relative ai locali e ai dipendenti che effettivamente li occupano, con relative fotografie. Con il prosieguo campagna di rilievo, il modello è stato integrato con altri elementi accessori, quali impianti e arredi. Le potenzialità del software parametrico utilizzato sono molto elevate e la quantità di elementi che è possibile inserire all'interno del modello sono virtualmente infinite: occorrerebbe a tale riguardo una trattazione dedicata per l'esplicazione di analisi più approfondite.

Limitatamente al progetto di FM, il modello virtuale di base sta di fatto

sostituendo le classiche planimetrie al CAD. Il cambiamento non è affatto banale, anzi rappresenta un vero e proprio salto di qualità, che ha portato l'intera area Proges - Progettazione, Gestione, Edilizia e Sicurezza (già EdiLog, Servizio Edilizia e Logistica) del Politecnico di Torino ad adottare in maniera ancor più strutturata approcci che sviluppino e gestiscano congiuntamente attributi grafici e informativi ben prima che tali procedure venissero normate a livello nazionale. Tale cambiamento ha favorito una maggiore integrazione con gli applicativi di FM, in modo tale che tutte le analisi possano effettuarsi su base dati relazionabili, garantendo un maggior controllo sui processi e prefiggendosi, col tempo,



il raggiungimento di una completa interoperabilità dei dati.

La gestione integrata di spazi e servizi, originariamente su base ArchiBUS è stata negli anni integrata e implementata da CSI Piemonte: l'applicativo Factotum è utilizzato in varie forme, a partire dalla gestione delle squadre che si occupano della manutenzione.

Gli utenti possono segnalare malfunzionamenti all'interno della propria stanza o dei locali che utilizzano e quindi innescano una procedura di intervento e riparazione del guasto da parte delle aziende che si occupano della manutenzione. Parallelamente, i docenti possono scegliere, ad esempio, quali aule utilizzare per fare un certo tipo di lezione, perché all'interno del modello As Issono disponibili le informazioni relative alle dotazioni di ogni singolo locale.

### Conclusioni e sviluppi futuri

I sistemi informativi proposti, siano essi utilizzati in fase di verifica o gestionale, sono in grado di veicolare conoscenza e consapevolezza di progetto e di processo (materiali, componenti edilizi, lavorazioni, aree e spazi funzionali operativi) e consentire di produrne una loro

specializzazione, coerente, in maniera circolare e trasparente, senza ripetizioni procedurali e secondo un flusso virtuoso. Elemento di forza del processo consiste nell'applicazione di tecnologie e informazioni già in dotazione al comparto progettuale e direzionale (BIM e web), riducendo la necessità di dotazioni software suppletive e onerose.

Le simulazioni svolte evidenziano, dal servizio informatico al sistema BIM, un flusso coerente dei dati di cantiere relazionabile alle future Facilities per una elaborazione dei dati in back office molto più snella e priva di lacune o dimenticanze.

Lo sviluppo operativo potrebbe essere rappresentato dalla possibilità di incorporare la componente geometrica tridimensionale nell'applicazione web (come in una sorta di videogioco di cantiere), quindi migliorando in questo soprattutto l'interfaccia grafica per l'inserimento dei dati (quindi maggior comodità e maggiore velocità di imputazione), collegando questa componente alla georeferenziazione del posizionamento del rilevatore di campo in modo da delegare alla periferica il compito di localizzare correttamente le informazioni.

L'integrazione delle diverse tecnologie, per loro natura interoperabili,

è un elemento di forza in quanto in grado di coinvolgere molteplici attori del settore delle costruzioni, anche in un'ottica di gestione del manufatto. La struttura dei flussi proposta prevede l'impiego di due tecnologie "colaudate" e ampiamente impiegate ma raramente integrate tra loro.

Questo costituisce l'aspetto innovativo della proposta metodologica per le simulazioni di proposte: riscrivere parte del modello anche in assenza di strumenti propriamente di tipo BIM (ovvero intervenire sulla componente alfanumerica del progetto) e da piazze virtuali di condivisione (in cantiere, nelle centrali operative, eccetera) apre sicuramente il processo edilizio non solo alle competenze normalmente coinvolte dalle attività di controllo e indirizzo che non necessariamente devono operare sul modello geometrico se non per estrarne misurazioni o relazioni topologiche.

Verso il completamento della realizzazione, anche sulla base del rilievo di ciò che è stato effettivamente realizzato, può inoltre esser predisposto un modello BIM opportunamente aggiornato da utilizzare nelle attività di gestione del manufatto durante la sua successiva vita funzionale utile (libretto d'uso e manutenzione dinamici).

Lo stesso approccio metodologico può essere applicato a scala più ampia, per la definizione di modelli tridimensionali di interi distretti urbani, utilizzabili per pianificare più efficacemente gli interventi e per gestire la manutenzione, il monitoraggio e il controllo del consumo e della produzione di energia del distretto con granularità variabile, cioè scalabile dal livello del distretto al livello del singolo ambiente di un fabbricato.

\* Docente Politecnico di Torino

# Università di Firenze: BIM2DT per il patrimonio edilizio universitario

Negli ultimi anni, il settore del Facility Management ha vissuto una profonda trasformazione tecnologica e metodologica, guidata principalmente dall'avanzamento e dall'integrazione di software come il BIM - Building Information Modelling, il CAFM - Computer Aided Facility Management e i CMMS - Computer Maintenance Management Systems. Queste soluzioni incorporano funzionalità di manutenzione, gestione delle risorse e analisi dei dati basate sul cloud, che hanno contribuito a rendere i processi edilizi più efficaci ed efficienti, promuovendo strategie avanzate per la gestione dei patrimoni immobiliari. In questo contesto si inserisce la ricerca BIM2DT - BIM to digital twin, sviluppata dal DiDA - Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze che ha messo appunto metodologie per la gestione informativa degli edifici afferenti al patrimonio edilizio dell'UNIFI - Università di Firenze. In particolare, la ricerca si è concentrata sulle metodiche di modellazione in ambiente BIM capaci di integrarsi con le tecnologie blockchain necessarie alle attività di Asset Management gestite dal dipartimento di area tecnica di UNIFI.

## **University of Florence: BIM2DT for university buildings**

In recent years, the FM Facility Management industry has experienced a profound technological and methodological transformation, driven primarily by the advancement and integration of software such as BIM Building Information Modelling, CAFM - Computer-Aided Facility Management and CMMS - Computerized Maintenance Management Systems. These solutions incorporate cloud-based maintenance, asset management and data analysis capabilities, and have helped make building processes more effective and efficient, promoting advanced strategies for managing building assets. This is the context for the BIM to digital twin (BIM2DT) research developed by the DiDA - Department of Architecture, University of Florence, which has put in place advanced methodologies for the information management of buildings pertaining to the University of Florence's building heritage. In particular, the research focused on modeling methodologies in the BIM environment capable of integrating with blockchain technologies necessary for Asset Management activities.

## **La ricerca BIM2DT: nuovi sviluppi operativi per la gestione digitale degli edifici**

Uno degli obiettivi della gestione manutentiva dei patrimoni edilizi consiste nell'attuazione di strategie e procedure volte a garantire la continuità funzionale dei sistemi edilizi, contenere il degrado prestazionale e incrementare progressivamente l'efficienza e

l'affidabilità degli asset, mediante un impiego ottimizzato e sostenibile delle risorse tecniche, economiche e organizzative disponibili. Si tratta di un processo articolato che, partendo dalla conoscenza approfondita del patrimonio architettonico e del suo stato di conservazione e utilizzo, comprende la progettazione e programmazione degli interventi, la gestione e digitalizzazione dei dati, fino ad arrivare all'esecuzione

**Carlo Biagini\***  
**Andrea Bongini\***  
**Luca Marzi \***  
**Marco Sparacino\***  
**Valentina Sulis\***



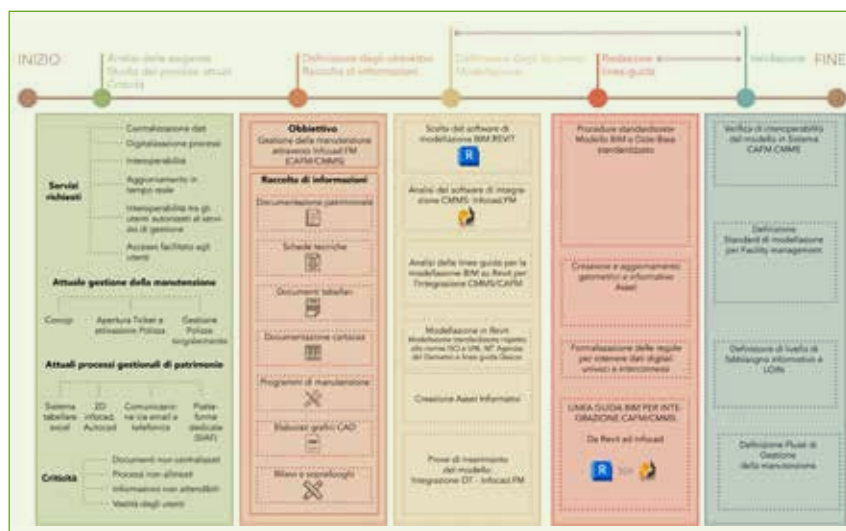


Figura 1- Fasi della ricerca (fonte: immagine a cura A. Pitzus)

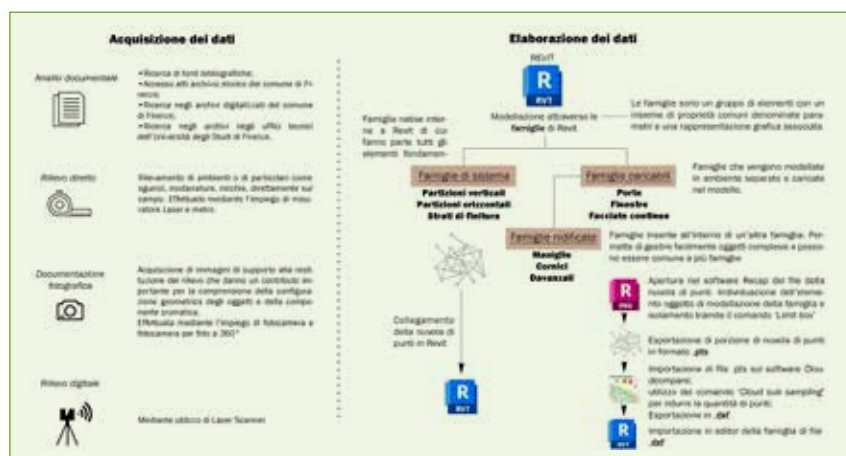


Figura 2 - Organizzazione della fase di rilievo (fonte: immagine a cura di A. Bongini)

delle operazioni necessarie per correggere i guasti, prevenirli o adeguare le funzionalità. L'evoluzione tecnologica e le esigenze di ottimizzazione dei processi gestionali hanno portato a un progressivo superamento delle classiche e frammentate modalità di intervento, promuovendo nel campo del FM approcci integrati basati sull'adozione di piattaforme digitali che integrano dati legati ai molteplici fattori che concorrono alla gestione dell'edificio. Sistemi che, nell'industria dell'architettura, dell'ingegneria e delle costruzioni, stanno assumendo un ruolo sempre più centrale. Sistemi che integrano dati

relativi alle consistenze strutturali, alla georeferenziazione, alle analisi prestazionali di carattere ambientale fino a tutti i campi che vanno hard e soft FM. In tal senso, anche grazie all'introduzione di un impianto normativo, il settore delle costruzioni ha avviato una transizione digitale che ha puntato principalmente nello sviluppo delle metodologie afferenti al BIM promuovendone l'utilizzo per gestire l'intero ciclo di vita degli edifici. In questo ambito il BIM assume la connotazione di gemello digitale (Digital Twin), di un contenitore informativo capace di dialogare, interoperare, in differenti

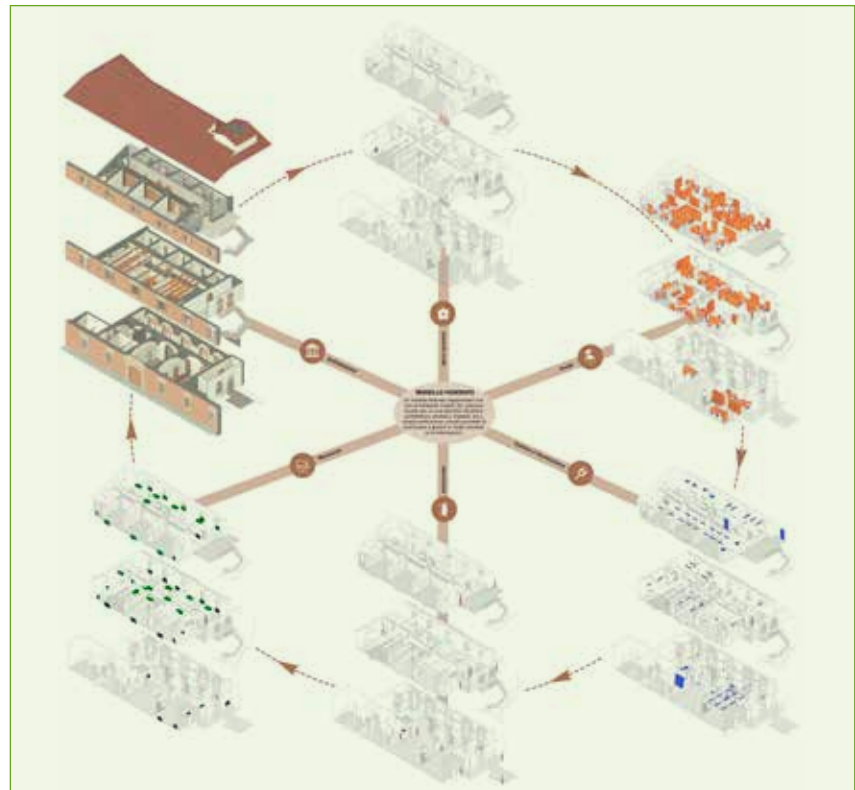
ambiti digitali tipici del FM, quali i sistemi CAFM-CMMS. La ricerca BIM2DT, finanziata nell'ambito dei progetti PNR, è stata sviluppata attraverso un partenariato pubblico-privato tra DiDA e l'azienda Descor srl, specializzata nella digitalizzazione degli immobili e nello sviluppo di strumenti per il FM in ambienti BIM, CAFM e CMMS. L'ambito di applicazione della ricerca ha riguardato il patrimonio immobiliare dell'Università di Firenze, composto da oltre 140 edifici con molteplici caratteristiche funzionali, costruttive e storico-architettoniche. Un patrimonio strutturale, organizzativo e tecnologico eterogeneo che implica l'applicazione di metodologie e sistemi manutentivi capaci di gestire famiglie di asset con dati affidabili e aggiornati. Obiettivo della ricerca è quello di definire una metodologia di gestione informativa avanzata, definita nell'ambito dell'interoperabilità dei sistemi BIM con le tecnologie blockchain, affinché dati e informazioni sull'edificio siano prodotte, gestite, conservate e scambiate in modo sicuro, affidabile e coerente. Operativamente attraverso la realizzazione di alcuni modelli campione, rappresentativi delle differenti tipologie edilizie presenti in UNIFI, sono state messe appunto le metodiche di rilievo, modellazione e gestione di modelli federati, per specifiche discipline, capaci di gestire il flusso informativo tra ambienti BIM e gli ambiti CAFM-CMMS in uso all'area tecnica dell'università fiorentina.

## L'ambito Operativo, modellazione per il FM

Secondo la ISO 41011:2018 gli asset sono definiti come "elemento, cosa o entità che ha un valore potenziale o effettivo per un'organizzazione". Nel contesto del patrimonio costruito, il concetto di "asset" si estende oltre gli impianti e le strutture, includendo elementi di rilevanza culturale e

conservativa, la cui gestione richiede strumenti integrati per dati geometrici, materici e gestionali. In questo contesto, gli AIM - Asset Information Models rappresentano modelli BIM sviluppati specificamente per la fase di esercizio, con l'obiettivo di supportare una gestione più consapevole ed efficiente degli edifici lungo tutto il loro ciclo di vita. L'AIM, così come indicato dalla ISO 19650, è alimentato tramite la raccolta dei dati progettuali, costruttivi e di rilievo, ed è aggiornato in fase di esercizio secondo requisiti informativi specifici dell'organizzazione (OIR - Organisational Information Requirements, gli AIR - Asset Information Requirements, EIR - Exchange Information Requirements. Requisiti che nel settore della conservazione dei beni storici, nel HBIM - Heritage Building Information Modeling, necessitano di una fase interpretativa, di una semantica di modellazione, che combina i dati ricavati da rilievi (laser scanner, fotogrammetria) ed analisi documentali, definendo modelli informativi utili alla manutenzione, conservazione e valorizzazione dei beni. In questo scenario, secondo un'impostazione di tipo esigenziale - prestazionale, la ricerca si è articolata in 4 fasi principali:

- identificazione dei processi FM in uso ad UNIFI, tramite il coinvolgimento del team di manutenzione ai fini dell'individuazione degli strumenti e dei metodi di gestione e manutenzione degli asset (ciò ha implicato la necessità di un'indagine sui dati disponibili, sulle frequenze di aggiornamento, sulla tipologia degli interventi di manutenzione preventiva e correttiva, e sulle relazioni tra tali elementi);
- raccolta dei dati spaziali e definizione degli attributi, con riferimento all'acquisizione delle informazioni e alla definizione del livello di dettaglio necessario per la manutenzione. (il risultato è stato un inventario delle fonti di dati e un albero degli attributi, che



**Figura 3 - Organizzazione dei modelli federati (fonte: immagine a cura V. Sulis)**

| Nome                            | Descrizione              | Identificatore | Attributi      | Relazioni | Stato     | Commenti | Nome                                         | Descrizione              | Identificatore | Attributi      | Relazioni | Stato     | Commenti |
|---------------------------------|--------------------------|----------------|----------------|-----------|-----------|----------|----------------------------------------------|--------------------------|----------------|----------------|-----------|-----------|----------|
| <b>Struttura di riferimento</b> |                          |                |                |           |           |          | <b>Struttura di riferimento - Componenti</b> |                          |                |                |           |           |          |
| STR_001_01                      | Struttura di riferimento | STR_001_01     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_01                                   | Struttura di riferimento | STR_001_01     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_02                      | Struttura di riferimento | STR_001_02     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_02                                   | Struttura di riferimento | STR_001_02     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_03                      | Struttura di riferimento | STR_001_03     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_03                                   | Struttura di riferimento | STR_001_03     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_04                      | Struttura di riferimento | STR_001_04     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_04                                   | Struttura di riferimento | STR_001_04     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_05                      | Struttura di riferimento | STR_001_05     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_05                                   | Struttura di riferimento | STR_001_05     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_06                      | Struttura di riferimento | STR_001_06     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_06                                   | Struttura di riferimento | STR_001_06     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_07                      | Struttura di riferimento | STR_001_07     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_07                                   | Struttura di riferimento | STR_001_07     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_08                      | Struttura di riferimento | STR_001_08     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_08                                   | Struttura di riferimento | STR_001_08     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_09                      | Struttura di riferimento | STR_001_09     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_09                                   | Struttura di riferimento | STR_001_09     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_10                      | Struttura di riferimento | STR_001_10     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_10                                   | Struttura di riferimento | STR_001_10     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_11                      | Struttura di riferimento | STR_001_11     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_11                                   | Struttura di riferimento | STR_001_11     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_12                      | Struttura di riferimento | STR_001_12     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_12                                   | Struttura di riferimento | STR_001_12     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_13                      | Struttura di riferimento | STR_001_13     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_13                                   | Struttura di riferimento | STR_001_13     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_14                      | Struttura di riferimento | STR_001_14     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_14                                   | Struttura di riferimento | STR_001_14     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_15                      | Struttura di riferimento | STR_001_15     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_15                                   | Struttura di riferimento | STR_001_15     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_16                      | Struttura di riferimento | STR_001_16     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_16                                   | Struttura di riferimento | STR_001_16     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_17                      | Struttura di riferimento | STR_001_17     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_17                                   | Struttura di riferimento | STR_001_17     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_18                      | Struttura di riferimento | STR_001_18     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_18                                   | Struttura di riferimento | STR_001_18     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_19                      | Struttura di riferimento | STR_001_19     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_19                                   | Struttura di riferimento | STR_001_19     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |
| STR_001_20                      | Struttura di riferimento | STR_001_20     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    | STR_001_20                                   | Struttura di riferimento | STR_001_20     | Identificatore | Attributi | Relazioni | Stato    |

**Figura 4 - Estratto degli abachi degli asset (fonte: immagine a cura V. Sulis)**



**Figura 5** - Popolazione del modello con gli asset (fonte: immagine a cura V. Sulis)



**Figura 6** - Estratto della modellazione degli elementi architettonici (fonte: immagine a cura V. Sulis)

hanno costituito la base per lo sviluppo del modello informativo dell'edificio);

- realizzazione del AIM, che comprende l'interpretazione del materiale necessario alla modellazione, la scelta dei metodi e dei sistemi di rilevazione, la definizione dei livelli di dettaglio informativo degli asset, la scelta delle logiche necessarie all'interoperabilità del modello con gli strumenti CAFM in uso all'area tecnica;

- alimentazione AIM-CAFM-CMMS,

la fase finale che consiste nella messa appunto dei metodi per fare interoperare il modello BIM con i sistemi CAFM (in questa fase sono stati decisi i data set da esportare e le metodiche di implementazione ed aggiornamento dei dati e per garantire la piena interoperabilità del modello con le piattaforme di FM il workflow utilizzato si è basato secondo le logiche che impiegano formati aperti, afferenti allo standard IFC - Industry Foundation Classes).

Su questa impostazione si è basata la metodologia di modellazione informativa adottata nella ricerca, applicata allo studio di 10 edifici campione, tra cui la sede del rettorato dell'Università di Firenze.

## Criteri di modellazione

La sede del Rettorato è stata selezionata come caso studio rappresentativo, in virtù del suo valore storico e ambientale, per approfondire l'interoperabilità tra modelli AIM-HBIM e sistemi CAFM. Definiti i criteri di gestione degli asset, l'attività di rilievo è stata strutturata per raccogliere sia i dati geometrici del manufatto edilizio, sia per classificare gli asset secondo gli standard operativi e manutentivi adottati da UNIFI. Il rilievo è stato condotto tramite laser scanner terrestre e fotografie panoramiche a 360°, realizzate con una fotocamera dotata di obiettivo fisheye. L'ottimizzazione della nuvola di punti, opportunamente ottimizzata per equilibrare precisione e peso dei dati, ha permesso di ottenere un modello spaziale coerente con gli obiettivi della ricerca. Nell'ambito della ricerca la gestione dei dati geometrici ha previsto una metodica che prevede l'importazione della nuvola di punti all'interno di software di BIM authoring (nel caso in esame Autodesk Revit), impostando il sistema di riferimento, le griglie e i livelli corrispondenti ai vari piani dell'edificio. La costruzione del modello HBIM si è sviluppata attraverso la creazione di modelli disciplinari dedicati successivamente federati in un unico ambiente informativo. Nella fase di modellazione, particolare attenzione è posta sulla scelta dei livelli di dettaglio coerenti con le finalità di gestione. La strutturazione del modello ha tenuto conto della sostenibilità computazionale, bilanciando livello di dettaglio e peso del file. Bilanciamento essenziale per garantire la fruibilità del modello da



parte di tutti gli operatori coinvolti nella gestione del bene, al fine di accrescere l'efficienza dei processi di aggiornamento e consultazione. Gli elementi modellati relativi la struttura del bene sono stati restituiti secondo geometrie essenziali, sufficienti a descriverne la posizione, la dimensione e le caratteristiche fondamentali (LOD - Level of Development C-D), senza appesantire il modello nei contenuti geometrici, affidando il livello di dettaglio informativo (LOIN - Level of Information Need) all'articolazione dei dati strettamente necessarie alle fasi manutentive. In particolare, gli elementi di arredo e gli asset impiantistici, focus del caso studio, sono stati implementati con gli attributi quali le tipologie degli asset, i materiali principali, le aree di competenza e relativa revisione e i codici gestionali conformi a quelli già in uso presso UNIFI. Gli oggetti modellati sono stati arricchiti con attributi specifici, come il codice inventariale, la descrizione funzionale, lo stato manutentivo, le metodiche e competenze manutentive in modo da supportare la gestione programmata degli asset. L'obiettivo è la costruzione di un AIM in grado di interfacciarsi con i sistemi di gestione della manutenzione, del monitoraggio delle condizioni operative, della gestione degli spazi e della pianificazione degli interventi. A tal fine, gli ambienti (rooms/zone) sono stati utilizzati come spazi contenitori ai quali sono stati associati tutti gli asset rilevati e modellati, codificati secondo l'anagrafica della piattaforma CAFM Infocad.FM adottata da UNIFI. Infocad.FM è una piattaforma di Enterprise Asset, FM progettata per il controllo dei patrimoni immobiliari strumentali che consente la gestione integrata delle informazioni degli asset immobiliari ed impiantistici ed integra la base dati alfanumerica con l'ambiente grafico-planimetrico, con le attività operative, con i documenti



**Figura 7** - Estratto della modellazione degli arredi (fonte: immagine a cura V. Sulis)



**Figura 8** - Il modello sulla piattaforma InfocadFM

e i dati provenienti dai sistemi CAD, BMS e IoT.

La definizione di criteri di modellazione rappresenta un passaggio fondamentale per garantire la coerenza e l'efficacia dei modelli HBIM destinati al FM. In relazione alla modellazione informativa, è stata

definita una metodologia fondata sulla separazione disciplinare dei modelli, dedicati agli aspetti architettonici, impiantistici, strutturali e di contesto. Successivamente, tali modelli sono stati federati all'interno di un unico ambiente informativo, consentendo di preservare l'iden-

tità di ciascun asset e di gestire in modo flessibile gli aggiornamenti futuri. La separazione disciplinare ha facilitato la modifica puntuale dei modelli senza compromettere l'integrità complessiva dell'informazione agevolando l'interoperabilità con i sistemi CAFM, specificatamente testati per l'applicativo Infocad.FM. Secondo tale logica, nell'ACDat - Ambiente di Condivisione dei Dati, ogni modello è stato associato a un codice alfanumerico univoco che ne consente una rapida individuazione. La sintassi adottata per la codifica dei file segue uno schema strutturato che comprende: lo stato, la regione, la provincia, il comprensorio, l'edificio o blocco, il livello, il tipo di file, la disciplina tradotti in un codice alfanumerico progressivo. Ogni modello, ha così una propria anagrafica univoca che viene associata a tutti gli oggetti modellati, dal complesso edilizio alle sue singole stanze.

Nella costruzione dei modelli, gli oggetti sono stati realizzati sia mediante modellazione "in place" sia attraverso l'impiego di famiglie parametriche appositamente create. Particolare attenzione è riservata all'utilizzo di famiglie nidificate, che consentono la scomposizione di elementi complessi in componenti più semplici e omogenei, migliorando così la flessibilità e la gestione del modello informativo. Anche la codifica interna degli oggetti segue uno standard preciso, articolato secondo una sintassi che comprende: la funzione tipo, la funzione sottotipo, il materiale principale, il progressivo numerico e una breve descrizione. Questa organizzazione sistematica dei dati garantisce un'elevata tracciabilità degli elementi e facilita le operazioni di aggiornamento e gestione ottimizzata la gestione degli abachi degli asset.

Dal punto di vista operativo, la modellazione ha adottato strategie

specifiche per garantire l'estrazione accurata dei dati gestionali. Dati che possono interessare differenti ambiti disciplinari afferenti al FM. Ad esempio, per gli elementi verticali come muri e pilastri, è stata implementata la modellazione stratificata, separando lo strato di intonaco come entità autonoma. Tale accortezza consente di ottenere dati quantitativi precisi relativi alle superfici intonacate, utili per interventi di tinteggiatura o restauro. Analogamente, per gli elementi strutturali orizzontali, come i solai, è stata effettuata una differenziazione tipologica dei pavimenti, distinguendo tra materiali e finiture differenti. Questa impostazione permette di estrarre superfici precise per la pianificazione delle attività di manutenzione e pulizia degli ambienti. La classificazione delle destinazioni di uso, la fase di labeling degli ambienti, è stata definita secondo le logiche che UNIFI utilizza per le attività di assegnazione degli spazi, con l'obiettivo di favorire le attività di Space Management dell'ateneo. Come accennato, un ulteriore criterio adottato nella modellazione ha riguardato la strutturazione delle informazioni per supportare l'integrazione con i sistemi di FM. Per assicurare la durabilità e l'efficacia del flusso informativo, sono state adottate strategie di modellazione, basate su logiche di interoperabilità aperta.

Ogni elemento modellato è stato associato a classi IFC coerenti (IfcWall, IfcSlab, IfcDoor, IfcFurnishingElement, ecc.) La classificazione degli oggetti secondo standard IFC appropriati e l'associazione di parametri informativi normalizzati hanno garantito la compatibilità dei modelli HBIM con le piattaforme CAFM. Questa impostazione ha consentito la tracciabilità completa degli elementi gestiti, facilitando la successiva estrazione, aggiornamento

e manutenzione delle informazioni all'interno dei database di gestione patrimoniale. La fase di trasferimento dei dati dal modello BIM-CAFM è stata garantita grazie ad un plugIn specificatamente creato in ambiente InfoCAD, che importa i modelli su formato IFC 2x3FM. Tale fase risulta particolarmente delicata specie nelle fasi di prima alimentazione dei modelli a causa della grande quantità di dati in oggetto di trasferimento. Sono state riscontrate problematiche di esportazione relative principalmente alle geometrie che necessitano di specifiche soluzioni per la modellazione. Per garantire la correttezza del trasferimento dei dati è stata prevista una validazione dei modelli prima dell'importazione, verificando la coerenza sintattica e la corretta associazione delle proprietà informative rispetto alle caratteristiche della piattaforma InfoCAD.

## Quali vantaggi?

Lo sviluppo della ricerca BIM2DT ha dimostrato i potenziali vantaggi dell'integrazione dei sistemi BIM to CAFM/CMMS rispetto ai sistemi CAD to CAFM/CMMS per la gestione dei patrimoni edilizi complessi. Sia i sistemi CAFM che i sistemi CMMS utilizzano usualmente i dati geografici, planimetrie, su base bidimensionale perdendo i contenuti informativi che i modelli BIM possono garantire. Peraltro, la 6° dimensione del BIM trova dei vantaggi operativi interoperando con i sistemi CAFM/CMMS, svincolando l'uso dei dati da quella maturità digitale necessaria all'utilizzo dei software BIM oriented. Inoltre, l'integrazione dei sistemi BIM-CAFM/CMMS permette una gestione differenziata dei dati promuovendo sistemi di accesso alle informazioni le cui potenzialità sono oggetto di un continuo sviluppo anche grazie all'integrazione con



**Figura 9** - Fasi di navigazione del modello con supporti di VR (fonte: immagine a cura V. Sulis)

l'Internet of Things (oggetto di sperimentazione in un altro caso studio sviluppato nell'ambito della ricerca) e con i sistemi di VR - Virtual Reality. Integrazione che declina scenari di sviluppo nei quali si combina l'informazione relativa alle caratteristiche geometriche degli spazi e le proprietà tecnico-costruttive dei componenti edilizi ed impiantistici, facilitando la gestione degli asset esistenti attraverso sistemi di analisi dei dati "out of place" consentendo uno scambio bidirezionale di informazioni tra il mondo fisico e quello digitale.

\* Docente Università di Firenze





Laboratorio per l'Innovazione della Manutenzione  
e della Gestione dei Patrimoni Urbani e Immobiliari

Terotec ([www.terotec.it](http://www.terotec.it)) è il "laboratorio tecnologico-scientifico" di riferimento nazionale fondato nel 2002 che ha per fine istituzionale la promozione, lo sviluppo e la diffusione della cultura e dell'innovazione nel mercato dei servizi integrati di gestione e valorizzazione per i patrimoni immobiliari e urbani, specie nei comparti del Facility & Energy Management.

Le attività istituzionali di Terotec mirano a fornire - a fianco di concreti riferimenti in termini di "best practices" gestionali, tecniche ed organizzative ("problem solving") - indispensabili supporti e contributi in termini di "infrastrutture" metodologico-scientifiche, conoscitive, formative, informative e normative ("problem setting").

In questa direzione, Terotec promuove, progetta, realizza e gestisce un sistema coordinato di attività, servizi e strumenti di articolato profilo tecnico, culturale e scientifico che hanno come destinatari tutti gli stakeholder pubblici e privati del settore e come supporto una rete di competenze specialistiche, costituita dalle associazioni e dalle imprese tra le più rappresentative della filiera dei servizi di gestione e valorizzazione dei patrimoni immobiliari e urbani (soci promotori) e dalla componente più innovativa del mondo della committenza pubblica e della ricerca e della formazione universitaria nazionale (Comitato Tecnico-Scientifico).

Tra le iniziative e gli strumenti realizzati da Terotec si segnalano:

- la direzione scientifica e l'organizzazione in autonomia o in partnership di oltre 90 Convegni, Conferenze, Workshop e Seminari nazionali ed europei incentrati sul management e sul mercato dei servizi di gestione e valorizzazione dei patrimoni immobiliari e urbani (dal 2002);
- il coordinamento nazionale delle Linee guida UNI 11136 "Global Service per la manutenzione dei patrimoni immobiliari" (2004) e UNI 11447 "Servizi di Facility Management Urbano" (2012);
- il coordinamento del Tavolo di lavoro nazionale UNI per gli standard europei sul Facility Management (2005-2008);
- la conduzione di "Censiform", il primo censimento nazionale dell'offerta formativa settoriale (2005-2007);
- la cofondazione, la direzione e la redazione della rivista scientifica "FMI - Facility Management Italia" (dal 2007);
- l'implementazione di "CenTer", il primo ed unico centro di documentazione on web sul Facility & Energy Management (dal 2004);
- la cofondazione, il progetto e il coordinamento scientifico del Master "Gestione integrata e valorizzazione dei patrimoni immobiliari e urbani - Asset, Property, Facility & Energy Management" della Sapienza Università di Roma (dal 2002);
- il progetto e il coordinamento scientifico del Corso di formazione "Best practices di Facility Management in ambito pubblico" della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento delle Risorse Strumentali (2003);
- il progetto e il coordinamento scientifico del Corso di formazione avanzata "Gestione informatizzata dei patrimoni immobiliari e urbani" dell'Università IUAV di Venezia (2003-2004);
- la direzione scientifica del Corso di Alto Perfezionamento "Design & Management dei Servizi Integrati" dell'Università di Modena e Reggio Emilia (dal 2014);
- la redazione e la diffusione di "Attualità News", la prima ed unica newsletter settoriale rivolta a tutti i diversi stakeholder del mercato (dal 2018).

Tra le pubblicazioni realizzate da Terotec si segnalano:

- il "Lessico del Facility Management" (Il Sole 24 Ore, 2003);
- le "Linee guida per il Global Service" (Il Sole 24 Ore, 2005);
- le "Linee guida Qualità - Global Service - Facility Management" (Edicom, 2007);
- il "Glossario del Facility Management" (Edicom, 2013).

Insieme ad Ossif/ABI - Associazione Bancaria Italiana, Terotec ha promosso e curato dal 2015 l'evento annuale "Il Facility Management in Italia", al fine di monitorare le tendenze del mercato pubblico e privato dei servizi per i patrimoni immobiliari.

Insieme a FPA (già Forum PA), Terotec ha istituito e curato dal 2007:

- il "Forum Nazionale dei Patrimoni Pubblici" e il "Premio Best Practice Patrimoni Pubblici", al fine di segnalare le esperienze ed i progetti settoriali più innovativi sviluppati per i patrimoni immobiliari e urbani delle PA;
- "Patrimoni PA net", il laboratorio dei "Tavoli di lavoro" degli stakeholder pubblici e privati del settore.

Sotto il coordinamento e la direzione scientifica di Terotec, "Patrimoni PA net" ha realizzato e pubblicato:

- il "Libro Verde" e il "Libro Bianco" del mercato servizi (2011-2012);
- le "Linee guida per la dematerializzazione degli appalti" (2012);
- le "Linee guida per la progettazione dei servizi" (2012);
- le "Linee guida per la corretta applicazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa" (2015);
- il "Manifesto del mercato dei servizi" (2015);
- il Rapporto "Costi/prezzi di riferimento per i servizi di Facility Management" (2016);
- i "Repertori di osservazioni ed emendamenti" per le consultazioni pubbliche indette sul "Bando-tipo per l'affidamento dei servizi di pulizia degli immobili pubblici" (AVCP, 2013), sulle "Linee guida per il rating di impresa" (ANAC, 2016), sulle "Linee guida per l'offerta economicamente più vantaggiosa" (ANAC, 2016), sulle "Linee guida per i criteri reputazionali per la qualificazione delle imprese" (ANAC, 2016) e sulla riforma del "Codice dei Contratti Pubblici" (D.Lgs. 50/2016);
- il Rapporto "Nuovi scenari per i servizi di gestione dei patrimoni pubblici: dalla riforma degli appalti all'innovazione 4.0" (2018);
- il Rapporto "Dalla gestione alla valorizzazione dei patrimoni pubblici: scenari di riforma e di innovazione per il mercato dei servizi" (2019);
- il Rapporto "Facility & Energy Management: l'innovazione dei servizi per gli edifici e i luoghi della vita quotidiana delle persone" (2020).

## Codice appalti: sempre più penalizzati i settori dei servizi

“Non c’è più tempo: i servizi essenziali sono al limite della sostenibilità. Senza una modifica urgente al Codice Appalti, l’Italia rischia il blocco di funzioni vitali per scuole, ospedali, uffici pubblici, strutture sanitarie e assistenziali. La disparità tra lavori pubblici e servizi non è solo ingiusta, è pericolosa.

Se non si interviene subito, la macchina dei servizi si fermerà. E con essa, una parte essenziale del Paese.” È questo il grido di allarme lanciato oggi in Conferenza stampa alla Camera dei deputati dalla neonata Consulta dei Servizi, che riunisce 19 associazioni nazionali di imprese e le principali realtà del Facility Management, promotrici del Manifesto dei Servizi. Un fronte

compatto e trasversale, che per la prima volta si presenta con una sola voce per rappresentare un comparto strategico per il Paese. Con un impatto su circa 1 mln di lavoratrici e lavoratori e circa 45 mila imprese che generano un valore economico di oltre 70 mld di euro, le realtà del settore assicurano quotidianamente attività come la pulizia e l’igienizzazione di ambienti pubblici e di lavoro, la sanificazione degli ospedali, i servizi di welfare e socio-sanitari, la gestione delle mense scolastiche e ospedaliere, la raccolta e il trattamento dei rifiuti, i servizi di vigilanza privata e la fornitura e sterilizzazione di dispositivi medici e strumentario chirurgico. “Il recente correttivo al Codice dei Contratti ha introdotto una di-

## MANIFESTO DELL'ECONOMIA DEI SERVIZI

SERVIZI E FORNITURE: INVISIBILI NEGLI APPALTI. INDISPENSABILI PER IL PAESE



sciplina fortemente penalizzante per i servizi, soprattutto in tema di revisione prezzi - ribadiscono le associazioni -. Per questo chiediamo al Parlamento un intervento urgente per armonizzare le soglie di accesso alla revisione tra lavori e servizi e per rendere obbligatorio l’inserimento di

clausole ordinarie di revisione nei contratti continuativi e periodici. La mancata possibilità di riequilibrare i contratti in corso di esecuzione rischia di compromettere gravemente la continuità e la qualità dei servizi, con ricadute dirette sulla collettività”.

[www.gsaneews.it](http://www.gsaneews.it)

## La nuova “Invimit”: ponte tra Stato e mercato per rivitalizzare gli immobili dismessi

Invimit SGR spa, società interamente detenuta dal Ministero dell’Economia e delle Finanze, ha di recente presentato le linee guida del proprio Piano Strategico 2025-2027. Nel corso dei lavori, è stata illustrata la nuova strategia di sviluppo della SGR che, partendo dall’ascolto delle esigenze territoriali, intende giungere alla collaborazione e al dialogo con i mercati, per definire stabilmente il proprio posizionamento come ponte tra soggetto pubblico e investitore privato.

Le rilevanti risorse finanziarie che nel prossimo triennio saranno destinate alla SGR da parte di INAIL verranno impiegate in varie linee di azione per un investimento totale di un 1 mld di euro.

Tra le varie linee di azione si evidenzia: un nuovo corposo piano di apporti; il sostegno concreto per la realizzazione di infrastrutture



INVIMIT  
Investimenti Immobiliari Italiani

sociali per il welfare abitativo (residenze per lavoratori, studentati, silver housing, social housing); l’ottimizzazione e gestione del patrimonio immobiliare pubblico; l’efficientamento delle locazioni passive della PA; un nuovo Fondo per sostenere il rilancio della filiera italiana delle materie prime critiche; lo sviluppo del Fondo terreni agricoli in cui conferire terreni inutilizzati da valorizzare a supporto del settore primario; il progetto “REgenera verde” per migliorare le prestazioni energetiche degli immobili in locazione alla PA. Tale azione, oltre a comportare

un’opportunità per il settore, contribuisce alla riduzione del debito pubblico, favorisce la realizzazione di processi di riqualificazione e rigenerazione urbana che riducono il consumo di suolo, supporta l’efficientamento energetico del patrimonio costruito e aiuta a restituire parti di città ad un uso più in linea con le esigenze attuali, fornendo anche un contributo alla risoluzione della crisi abitativa nel nostro Paese. Il rapporto fra settore privato e settore pubblico finalizzato a identificare congiuntamente strumenti e strategie di valorizzazione del patrimonio pubblico è un tema di grande rilevanza. Invimit SGR, intende lavorare con e per il mercato per sviluppare al massimo le potenzialità degli immobili, contribuendo - attraverso ciò - alla missione di Invimit SGR di abbattere il debito pubblico.

[www.invimit.it](http://www.invimit.it)

## Retail: il mercato immobiliare cresce nel primo trimestre 2025



Il settore Retail si conferma tra i più dinamici del mercato immobiliare europeo e italiano, con una crescita significativa degli investimenti. BNP Paribas Real Estate Advisory mostra un'analisi aggiornata sull'andamento del comparto in Europa e in Italia. A livello di mercato europeo, gli investimenti immobiliari commerciali hanno registrato un aumento del 21% su base annua (rolling 12 mesi).

Tra le diverse asset class, il retail ha evidenziato la seconda miglior performance con una crescita del 31% nei volumi di investimento nello stesso periodo. Il segmento più attivo è stato quello dei retail warehouse (38% del totale), seguito dall'high street (35%) e dai centri commerciali (27%). Il mercato italiano ha mostrato una performance particolarmente positiva a fine Q1 2025, con un volume di investimenti retail pari a 2,9 mld di euro nel periodo di 12 mesi. Il solo primo trimestre del 2025 ha registrato oltre 500 milioni di euro investiti, un aumento del 619% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente - la crescita più elevata tra tutte le asset class. La crescita del Q1 2025 è stata guidata da tre grandi operazioni, tra cui due outlet e un asset high street a Milano.

Da segnalare, inoltre, che il 75% degli investimenti ha interessato località secondarie, al di fuori dei principali hub di Milano e Roma. I rendimenti prime si sono mantenuti stabili in tutti i segmenti del retail, mentre i canoni di locazione nelle principali vie dello shopping continuano a registrare un aumento, trainati dall'attrattività del segmento high street, sebbene persistano differenze significative in base alla posizione e alle caratteristiche degli asset. Il retail sia in termini di valori, sia in termini di volumi, sta dimostrandosi un settore di grande interesse per gli investitori istituzionali e privati. Si sta registrando un crescente interesse, soprattutto per le prime locations, anche fuori da Milano e Roma.

[www.monitorimmobiliare.it](http://www.monitorimmobiliare.it)

## Agenzia del Demanio: è online "Crea valore, investi con noi", la piattaforma per gli immobili da valorizzare

È stata pubblicata sul sito dell'Agenzia del Demanio la sezione «Crea valore, investi con noi», una piattaforma digitale dedicata agli investitori privati, nazionali e internazionali, che contiene informazioni sugli immobili dello Stato disponibili per operazioni di valorizzazione, recupero e rifunzionalizzazione. La piattaforma digitale presenta una selezione di circa 400 immobili distribuiti su tutto il territorio nazionale, rappresentati su una piattaforma cartografica e descritti in funzione della loro possibile destinazione d'uso (culturale-turistico, social/senior housing, residenze universitarie e destinazioni miste). Gli immobili sono corredati da schede,



immagini e dati sulla tipologia, dimensione, ubicazione e stato manutentivo, grazie ai quali l'investitore può valutare il proprio interesse. Con la pubblicazione di questa sezione, l'Agenzia del Demanio crea uno strumento aggiornato e trasparente per conoscere un portafoglio immobiliare e offrire opportunità di investimento in grado di produrre effetti positivi anche sul tessuto urbano e sociale. Gli immobili vengono selezionati con l'obiettivo di creare sinergie tra gli interessi degli operatori di mercato, profit e no pro-

fit, e l'offerta immobiliare dell'Agenzia, orientando le operazioni verso la valorizzazione e la riqualificazione urbana. Accanto alla sezione «Crea valore, investi con noi», l'Agenzia del Demanio ha arricchito il proprio sito con altre due nuove piattaforme interattive: «Immobili di proprietà ed in uso dello Stato» e «Piani Città». Queste piattaforme sono progettate per offrire a cittadini, investitori e stakeholder una visione chiara del patrimonio immobiliare pubblico e delle sue potenzialità di sviluppo.

[www.agenziademanio.it](http://www.agenziademanio.it)

## Demanio: Rapporto annuale 2024

Il Rapporto Annuale 2024 dell'Agenzia del Demanio «L'Italia e i suoi beni. Creare valore con gli immobili dello Stato» illustra le attività svolte e i risultati conseguiti nella gestione e riqualificazione del patrimonio immobiliare dello Stato.



Tra questi, sono stati avviati interventi per un miliardo di euro e risparmiati 70 milioni di locazioni passive. Entro il 2026 sono previsti investimenti per 4,7 mld e risparmi per 147 mln l'anno a partire dal 2027. Il documento descrive inoltre le innovazioni introdotte e le sfide affrontate per rendere più efficiente e sostenibile la valorizzazione dei beni alla luce delle previsioni del Piano Strategico Industriale 2022-2026. Tra le iniziative più significative si segnalano i «Piani Città degli immobili pubblici», la collaborazione con gli enti territoriali e i partenariati pubblico-privati. Tali iniziative sono orientate a rigenerare le città individuando nuove destinazioni per immobili in disuso e aree dismesse con l'obiettivo di restituire ai cittadini immobili riqualificati, alle PA edifici rifunzionalizzati ed efficienti e generare risparmi per lo Stato.

[www.agenziademanio.it](http://www.agenziademanio.it)



## “Piano Casa Italia”: 660 mln di euro contro il disagio abitativo

Un primo stanziamento di 660 mln di euro segna l'avvio del “Piano Casa Italia”, il programma strategico voluto dal Governo per contrastare il crescente disagio abitativo e garantire il diritto alla casa a fasce sempre più ampie della popolazione.

L'obiettivo è quello di mettere in campo un piano organico e innovativo, capace di rispondere concretamente alle esigenze emergenti nel settore dell'abitare. Il “Piano Casa Italia” prevede una profonda riorganizzazione del sistema abitativo nazionale attraverso diverse direttrici di intervento: riforma del sistema di social housing e delle Aziende Casa; promozione di modelli innovativi di finanziamento fondati sull'integrazione tra capitale pubblico e privato; creazione di soluzioni abitative

flessibili e integrate nel tessuto urbano, che coniughino edilizia residenziale e sociale; coinvolgimento del Terzo Settore per la gestione e l'offerta di servizi abitativi sociali. Lo stanziamento iniziale di 660 mln di euro copre il primo periodo di avvio e sperimentazione, con fondi previsti nelle ultime due Leggi di Bilancio distribuiti su quattro anni: 100 mln per i progetti pilota tra il 2027 e il 2028, 150 mln nel 2028, 180 mln nel 2029 e 230 mln nel 2030. L'annuncio giunge in un contesto in cui le esigenze abitative del Paese risultano in forte crescita. Secondo una recente stima di Confindustria Assoimmobiliare, nei prossimi cinque anni l'Italia avrà bisogno di circa 635.000 nuove abitazioni, tra nuove costruzioni e interventi di rigenerazione del



patrimonio esistente, con un investimento complessivo di circa 170 mld di euro. Il “Piano Casa Italia” rappresenta dunque una riforma di ampio respiro, finalizzata a ridefinire le politiche abitative del Paese con un approccio sistemico e integrato, che mira a coinvolgere pubblico, privato e Terzo Settore per rispondere al disagio abitativo con modelli sostenibili e innovativi.

[www.mit.gov.it](http://www.mit.gov.it)

## MASE: l'aggiornamento del Fondo Nazionale Reddito Energetico

Il MASE - Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ha pubblicato l'aggiornamento del regolamento del Fondo per l'anno 2025. Il Reddito Energetico Nazionale è un



finanziamento in conto capitale creato per favorire la realizzazione di impianti fotovoltaici a uso domestico, di potenza non inferiore a 2 kW e non superiore a 6 kW, a servizio di unità immobiliari di tipo residenziale nella titolarità di nuclei familiari in condizione di disagio economico, con l'obiettivo di sostenere l'autoconsumo energetico e di favorire la diffusione delle energie rinnovabili. In particolare, l'agevolazione è destinata a chi ha un ISEE inferiore a 15mila euro, o a 30mila euro per famiglie con almeno quattro figli a carico. Il soggetto gestore del “Fondo Nazionale Reddito Energetico”, è il GSE. Per i due anni 2024-2025, il fondo complessivo ammonta a 200 milioni di euro, suddivisi in: 80 milioni per le Regioni del Sud Italia (Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna e Sicilia); 20 milioni per le altre Regioni e le Province Autonome. La misura per l'anno 2025 - come si legge sul sito del MASE - introduce importanti semplificazioni e chiarimenti per la presentazione delle nuove domande di agevolazioni, riferiti sia alla potenza ammissibile degli impianti, sia alla polizza multi-rischi.

[www.mase.gov.it](http://www.mase.gov.it)

## Transizione energetica: strumenti digitali e semplificazioni procedurali

Sono disponibili online due strumenti fondamentali per la pianificazione e lo sviluppo delle energie rinnovabili in Italia: la PAI - Piattaforma delle Aree Idonee e la mappa delle zone di accelerazione, realizzate dal GSE



- Gestore dei Servizi Energetici. Si tratta di strumenti interattivi che mirano a favorire un'espansione ordinata e trasparente degli impianti da fonti rinnovabili, nel rispetto del territorio e delle comunità locali. La PAI, basata su dati del progetto europeo Corine Land Cover e aggiornamenti del GSE, offre una mappatura delle aree potenzialmente idonee all'installazione di impianti rinnovabili. La piattaforma si configura come un supporto strategico per Regioni e Province Autonome, consentendo una pianificazione territoriale integrata e dinamica. I contenuti, aggiornati regolarmente, riflettono l'evoluzione normativa e territoriale.

Parallelamente, la mappa delle zone di accelerazione individua le aree dove l'installazione di impianti può essere velocizzata grazie a iter autorizzativi semplificati. Questo strumento risponde all'esigenza di conciliare velocità di sviluppo con trasparenza amministrativa, puntando a rispettare gli obiettivi climatici e di sicurezza energetica nazionale. Con questi strumenti innovativi e trasparenti, capaci di guidare la transizione ecologica con visione e pragmatismo, il governo, intende fare dell'Italia un modello europeo nella sfida dell'energia pulita, puntando su sostenibilità, sviluppo e sicurezza.

[www.gse.it](http://www.gse.it)

## CER: più incentivi e flessibilità grazie al nuovo Decreto



Un passo avanti decisivo per la diffusione delle CER - Comunità Energetiche Rinnovabili in Italia.

Con il Decreto firmato il 16.06.2025, cambia radicalmente il quadro operativo degli incentivi 1.2 del PNRR dedicato alla "Promozione delle rinnovabili per le comunità energetiche e l'autoconsumo". Il provvedimento, che si inserisce nel più ampio processo di riprogrammazione del PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, amplia significativamente la platea dei beneficiari e rafforza le misure economiche previste, semplificando al contempo gli iter procedurali.

Una mossa strategica per dare impulso alla transizione energetica, coinvolgendo in modo più incisivo territori, professionisti e soggetti del terzo settore. Tra le modifiche più rilevanti, l'estensione del contributo in conto capitale, pari al 40% dei costi ammissibili, anche ai progetti localizzati in comuni con popolazione fino a 50.000 abitanti (in precedenza il limite era fissato a 5.000). Una novità che amplia drasticamente il bacino potenziale di beneficiari e apre alla costituzione di CER anche in contesti urbani di medie dimensioni, favorendo economie di scala e maggiori impatti sistemici. Altro elemento chiave è l'aumento dell'anticipo riconosciuto dal GSE - Gestore dei Servizi Energetici, che passa dal 10% al 30% dell'importo totale. L'obiettivo è chiaro: agevolare l'avvio dei cantieri e sostenere la liquidità dei soggetti proponenti, che nella maggior parte dei casi sono enti locali, cooperative energetiche o organizzazioni del terzo settore.

[www.mase.gov.it](http://www.mase.gov.it)

## Rinnovabili: 200 milioni di euro per l'innovazione energetica



L'Italia sta dando un forte impulso alla transizione ecologica con un significativo investimento in ricerca e sviluppo tecnologico. Sono stati recentemente pubblicati cinque nuovi bandi pubblici, per un totale di 200 milioni di euro, destinati a finanziare progetti innovativi nel settore dell'energia pulita. Questa iniziativa, promossa dal MASE - Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, con il supporto scientifico di RSE - Ricerca sul Sistema Energetico, rientra nel quadro della cooperazione internazionale di "Mission Innovation", una piattaforma globale volta a promuovere l'innovazione energetica sostenibile. L'obiettivo di questi bandi è quello di sostenere lo sviluppo di soluzioni all'avanguardia nel campo delle energie rinnovabili non programmabili, dell'accumulo energetico, della digitalizzazione delle reti, e della produzione di idrogeno verde. Tra le aree prioritarie figurano anche il bioidrogeno e i biocarburanti, tecnologie fondamentali per la decarbonizzazione dei settori industriali ed economici. Le imprese saranno i protagonisti principali di questa iniziativa, con la possibilità di partecipare come capofila in partenariato con enti di ricerca, università e partner industriali. L'iniziativa punta a stimolare la collaborazione tra pubblico e privato, creando un ecosistema innovativo che potrà generare valore per il Sistema Paese, potenziando la competitività dell'Italia nei settori strategici legati alla transizione verde. L'impegno si inserisce in un ampio processo di collaborazione internazionale volto a garantire una transizione energetica sostenibile a livello globale. Gli investimenti in innovazione tecnologica sono, infatti, fondamentali per raggiungere gli obiettivi climatici nazionali e internazionali, supportando la decarbonizzazione e il passaggio verso fonti di energia rinnovabili.

[www.mase.gov.it](http://www.mase.gov.it)

## Efficientamento energetico ERP: via al piano da 1,38 miliardi



Nuove opportunità per l'efficientamento energetico delle case popolari. Con l'obiettivo di sostenere la transizione energetica nel patrimonio residenziale pubblico e nelle abitazioni delle famiglie economicamente più fragili, la Struttura di missione del Governo sul PNRR

ha pubblicato un nuovo decreto (Ministro per gli Affari europei, Politiche di coesione e PNRR, di concerto con il MEF), entrato in vigore lo scorso 23.05.2025. Il piano, finanziato con risorse PNRR per un totale di 1 mld e 381 mln di euro, rappresenta un'importante opportunità per i Comuni, le aziende territoriali per l'edilizia residenziale (ATER), le ESCo e le famiglie in difficoltà. I fondi sono così suddivisi: 331 mln di euro per sovvenzioni a fondo perduto, gestite dal GSE; 50 milioni di euro per prestiti agevolati, erogati tramite la CDP - Cassa Depositi e Prestiti. Il provvedimento mira a: favorire la riqualificazione energetica del patrimonio di ERP - Edilizia Residenziale Pubblica e ERS - Edilizia Residenziale Sociale; facilitare l'accesso al credito per interventi nei condomini abitati da famiglie a basso reddito; garantire un miglioramento minimo del 30% dell'efficienza energetica degli edifici coinvolti; contrastare la povertà energetica, sostenendo interventi compatibili con gli obiettivi climatici europei.

Possono accedere agli incentivi: edifici pubblici (di proprietà di Comuni, ATER, altri enti pubblici); edifici dotati di impianto centralizzato di climatizzazione o che prevedono l'installazione di tale impianto con l'intervento; solo se l'intervento consente un miglioramento dell'efficienza energetica di almeno il 30%, documentato con APE ante e post operam.

[www.strutturapnrr.gov.it](http://www.strutturapnrr.gov.it)

## ENEA PELL: la Basilicata capofila nella digitalizzazione dell'illuminazione pubblica

La Basilicata segna un primato nazionale nel percorso verso la sostenibilità energetica e l'efficienza urbana: è infatti la prima regione italiana ad aver aderito alla piattaforma PELL - Public Energy Living Lab sviluppata da ENEA per il monitoraggio e la gestione delle infrastrutture pubbliche energivore, a partire dall'illuminazione pubblica. Il progetto coinvolge ben 131 Comuni lucani e punta a guidare la transizione verso un modello di città più intelligente, resiliente ed ecosostenibile. Attraverso l'utilizzo della piattaforma, ogni comune e la stessa Regione potranno usufruire di una visione georeferenziata degli impianti di illuminazione, migliorando così la pianificazione degli interventi e la valutazione degli investimenti necessari. Con l'adesione alla piattaforma PELL, la Basilicata riconosce l'importanza della digitalizzazione dei processi di conoscenza delle infrastrutture strategiche per la gestione del territorio. La piattaforma PELL si articola in due fasi: una fase statica, che raccoglie i dati di identità delle infrastrutture per un censimento dettagliato degli impianti, e una fase dinamica, che monitora le misure elettriche ed energetiche degli stessi. Questo approccio consente di ottenere una fotografia in tempo reale dello stato degli impianti e delle loro prestazioni, facilitando decisioni strategiche basate su dati concreti. La collaborazione con enti strategici come Consip e l'Agenzia per l'Italia Digitale rafforza il potenziale della piattaforma, che si configura anche come strumento utile alla governance nazionale e locale, oltre che a cittadini e operatori del settore. Con PELL, la Basilicata non solo investe nella propria efficienza energetica, ma diventa modello per un futuro energetico più consapevole e digitalizzato.

[www.enea.it](http://www.enea.it)

[www.regione.basilicata.it](http://www.regione.basilicata.it)



## ENEA: una guida sui benefici indiretti ottenibili grazie all'efficienza energetica

L'efficienza energetica rappresenta oggi una leva strategica non solo per contenere i consumi, ma anche per generare una serie di benefici indiretti di grande rilevanza economica, ambientale e sociale. È quanto emerge dalla nuova guida gratuita pubblicata da ENEA, pensata per supportare imprese, Energy Manager e decisori politici nella valutazione completa delle ricadute positive legate agli interventi di efficientamento. Il documento, disponibile online, individua ben 13 benefici indiretti ottenibili grazie a misure di efficienza energetica. Questi spaziano dall'aumento della produttività alla riduzione delle materie prime utilizzate, passando per un minor impatto ambientale e un miglioramento del benessere lavorativo. Secondo le stime ENEA, tali benefici possono amplificare l'effetto delle misure adottate fino a 2,5 volte, rendendo gli investimenti ancora più vantaggiosi nel medio-lungo periodo. La guida si basa sull'analisi di migliaia di diagnosi energetiche pervenute all'ENEA, integrate da confronti diretti con stakeholder di settore e associazioni di categoria. Il risultato è una mappatura dettagliata dei benefici ottenibili a livello di processo, sostenibilità e qualità del lavoro. Tra i vantaggi per le imprese, si segnalano: maggiore produttività e competitività, grazie all'ottimizzazione dei processi e alla riduzione dei costi di manutenzione; minore impatto ambientale, con riduzioni significative delle emissioni di CO<sub>2</sub>, del consumo idrico e degli scarti industriali; ambiente di lavoro più sicuro ed efficiente, con effetti positivi anche sulla reputazione aziendale. La guida ENEA nasce con l'obiettivo di offrire strumenti operativi e conoscitivi a chi lavora nei settori dell'energia e della sostenibilità.

[www.enea.it](http://www.enea.it)



## Report IRENA: triplicare gli investimenti in fonti rinnovabili entro il 2030

La transizione energetica va accelerata e servono ulteriori risorse finanziarie, soprattutto per le economie emergenti e in fase di sviluppo. Triplicare la capacità di energia rinnovabile e raddoppiare l'efficienza energetica entro il 2030 sono fattori critici per mantenere (ancora) a portata di mano l'obiettivo di +1,5 °C di aumento medio della temperatura del pianeta Terra entro la fine del secolo. È quanto contenuto nel "Delivering on the UAE Consensus: Tracking progress towards tripling renewable energy capacity and doubling energy efficiency by 2030", il report pubblicato dall'IRENA -

International Renewable Energy Agency in collaborazione con COP28, COP29, COP30 host Brazil e Global Renewables Alliance al Pre-COP, che fornisce input tempestivi e precisi per le future decisioni COP, inclusa la COP29 di Baku. Il problema è che gli attuali piani nazionali, presi tutti assieme, presentano rispetto a questi obiettivi piuttosto ambiziosi ancora un gap globale di 3,8 TW entro il 2030, mancando l'obiettivo del 34%. Il livello dell'intensità energetica annuale, deve aumentare dal 2% del 2022 al 4% su base annua fino al 2030 così come gli investimenti annuali in capacità



rinnovabile dovrebbero triplicare, dai 570 mld di dollari raggiunti nel 2023 a circa 1,5 trilioni di dollari all'anno tra il 2024 e il 2030.

[www.energiaitalia.it](http://www.energiaitalia.it)



