

# BIM&DIGITAL



GRUPPO **24ORE**

**Dossier realizzato da 24 Ore Professionale  
in collaborazione con CLUST-ER BUILD**

**Proprietario ed Editore:**  
Il Sole 24 Ore S.p.A.

**Sede legale e amministrazione:**  
Viale Sarca, 223 - 20126 Milano

**Redazione:**  
24 ORE Professionale  
© 2025 Il Sole 24 Ore S.p.A.  
Tutti i diritti riservati.  
È vietata la riproduzione anche parziale e con qualsiasi strumento.  
I testi e l'elaborazione dei testi, anche se curati con scrupolosa  
attenzione, non possono comportare specifiche responsabilità per  
involontari errori e inesattezze.

**Chiusa in redazione:**  
9 aprile 2025

# Sommario

## EDITORIALE

**COSTRUZIONI DIGITALI:  
COMPETENZE, VISIONE  
E CONCRETEZZA**  
**PAG. 3**

**IL DIGITALE NELLE COSTRUZIONI**  
**PAG. 11**

**INNOVAZIONI TECNOLOGICHE  
NEL SETTORE  
DELLE COSTRUZIONI**  
**PAG. 37**

**BIM: UN AIUTO CONCRETO  
PER LE IMPRESE**  
**PAG. 43**

**BIM E PROJECT MANAGEMENT**  
**PAG. 47**

**LA DIGITALIZZAZIONE  
DEI PROCESSI EDILIZI COME  
STRUMENTO PER LA TRANSIZIONE  
ENERGETICA**  
**PAG. 51**

**SENSORI E INFRASTRUTTURE:  
L'INTELLIGENZA NASCOSTA  
CHE MONITORA, PROTEGGE  
E GUIDA IL FUTURO  
DELLE COSTRUZIONI**  
**PAG. 55**

**IL GEMELLO DIGITALE  
DELLA CITTÀ DI PARMA**  
**PAG. 62**

# Editoriale

## Costruzioni digitali: competenze, visione e concretezza



### Silvia Rossi

Manager @ Clust-ER BUILD  
of the Emilia-Romagna Region  
silvia.rossi@build.clust-er.it

Website:  
<https://build.clust-er.it/en/>

LinkedIn:  
<https://www.linkedin.com/company/build-clust-er/>

Silvia Rossi dirige il Clust-ER BUILD della Regione Emilia-Romagna, un'associazione di organizzazioni pubbliche e private (aziende, centri di ricerca e istituti di formazione) che si propone di supportare il sistema dell'innovazione nel settore dell'edilizia e delle costruzioni, sviluppando attività di ricerca collaborativa e trasferimento tecnologico, secondo le priorità della Strategia di

Silvia Rossi manages Clust-ER BUILD of the Emilia-Romagna Region, an association of public and private organizations (companies, research centers and training institutions) that aims to support the innovation system in the building and construction field, developing collaborative research and technology transfer activities, according to the priorities of the Emilia Romagna Region Smart

Specializzazione Intelligente (S3) della Regione Emilia-Romagna.

Silvia è architetto e consulente, project manager europea e business developer specializzata in nuovi modelli di business, autrice e coautrice di numerose pubblicazioni nazionali e internazionali, coinvolta in diversi convegni come relatrice sul tema della sostenibilità, del benessere outdoor e indoor.

Specialization Strategy (S3). Silvia is an architect and a consultant, European project manager and business developer specializing in new business model, author and co-author of several national and international publications, involved in several conferences as rapporteur on the theme of sustainability, outdoor and indoor wellbeing. In addition to serving as the

Oltre a ricoprire il ruolo di responsabile di Clust-ER BUILD, Silvia è anche membro attivo dell'Associazione Italiana Donne Ingegneri e Architetti (AIDIA), poiché crede fermamente nel percorso verso la parità di genere. Coordina inoltre la commissione ambiente dell'Ordine degli Architetti di Bologna, con l'obiettivo di valorizzare il territorio secondo principi di sostenibilità.

manager of Clust-ER BUILD, Silvia is also an active member of the Italian Association of Women Engineers and Architects (AIDIA), as she strongly believes in the path towards gender equality. She also coordinates the environmental commission of the Bologna Order of Architects, aiming to enhance the value of the territory according to sustainability principles.

## Introduzione

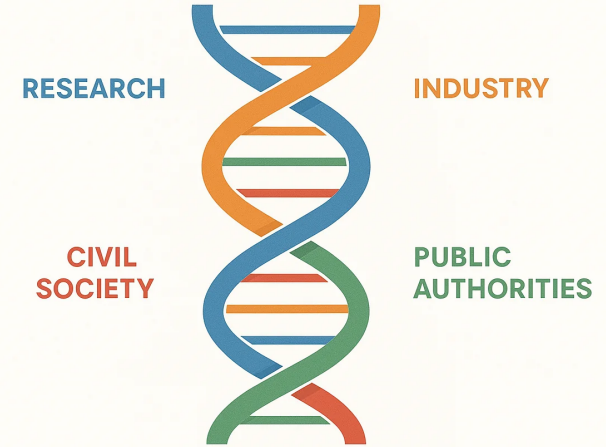
Il Clust-ER Edilizia e Costruzioni (Clust-ER BUILD) è una comunità strategica dell'Emilia-Romagna che riunisce enti pubblici e privati<sup>1</sup> – tra cui centri di ricerca, imprese, università ed enti di formazione – con l'obiettivo di promuovere

l'innovazione nel settore delle Costruzioni, lungo l'intera filiera: dalla progettazione fino alla realizzazione e gestione dell'opera costruita. Fondato su un approccio collaborativo ispirato al modello della Quadrupla Elica (impresa, ricerca, istituzioni e società civile), il Clust-ER BUILD

si propone di diventare il principale punto di riferimento regionale per la trasformazione sostenibile del patrimonio edilizio. La sua missione è accompagnare i propri membri verso un alto livello di innovazione, stimolando la nascita di nuovi asset, strumenti e processi, anche attraverso l'integrazione di tecnologie digitali come il BIM, l'intelligenza artificiale, l'IoT e i digital twin.

Nasce nel 2018 insieme ad altre Associazioni del territorio emiliano-romagnolo per aumentare la competitività territoriale. I Clusters sono il luogo di incontro pubblico e privato, dove i players collaborano insieme secondo il metodo dell'*open innovation*. Si condividono competenze, idee e risorse per sostenere

## QUADRUPLE HELIX OF CLUST-ER BUILD

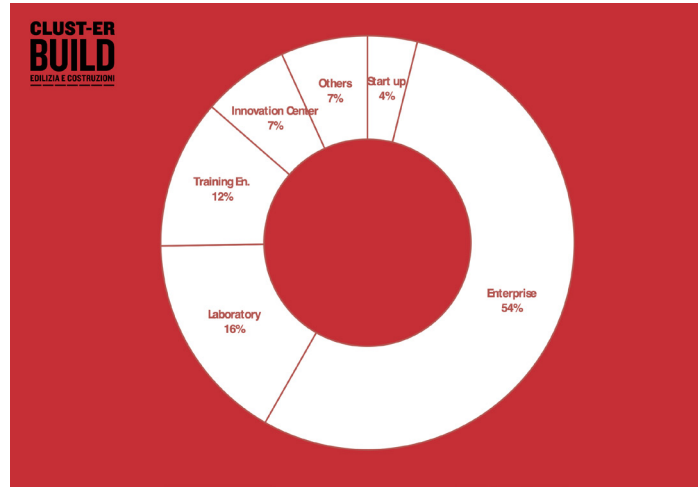


Quadrupla elica – immagine creata con AI

la competitività del settore dell'edilizia e costruzioni. L'Associazione Clust-ER BUILD si basa su quattro diverse catene del valore:

- **Innova Cultural Heritage management:** oggetto della

Value Chain è il patrimonio esistente diffuso e stratificato. In un contesto di preesistenze storiche, vincolate, monumentali ed espressione della cultura materiale e immateriale,



Composizione del Clust-ER BUILD

[1] <https://build.clust-er.it/soci/>



si inserisce anche il patrimonio architettonico e urbano del Novecento, fino al secondo Dopoguerra.

- **Green to Build** che lavora per favorire la realizzazione di edifici energeticamente efficienti e resilienti, sostenibili sotto il profilo ambientale, economico, sociale.
- **Sicurezza strutturale e Infrastrutturale:** obiettivo della Value Chain è di favorire il miglioramento della sicurezza di costruzioni e infrastrutture civili e la riduzione del rischio ambientale da eventi eccezionali, mediante sviluppo di materiali e tecnologie innovative.
- **Rigenera – Rigenerazione Urbana:** il fine principale di Rigenera è migliorare il processo rigenerativo, che è complesso, multi-

dimensione (spazio e tempo), multi-disciplina e multi-attore, sviluppando e ottimizzando competenze ed esperienze presenti a livello regionale.

Nella VC si intende studiare, testare e mettere a punto strumenti di supporto alla rigenerazione, in grado di supportare processi di trasformazione della città e delle relazioni tra i suoi “abitanti” coerenti con gli obiettivi della Legge Urbanistica Regionale 24/2017.

E per facilitare l'innovazione, soprattutto in termini di tempo di reazione alle esigenze del mercato, si sono costituiti anche dei gruppi di lavoro:

- Formazione;
- Mobilità Sostenibile;
- Innovazione;
- Tecnologie 3D per il patrimonio culturale.

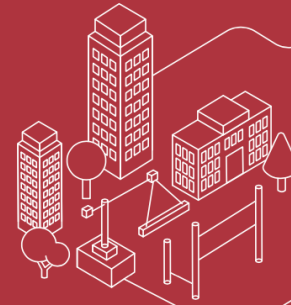
## INNOVA CHM

Conservazione e valorizzazione del patrimonio costruito, storico e artistico per il recupero, il restauro ed il riuso intelligente, mediante innovazioni tecnologiche e di processo.  
 Conservation and valorizati on of built heritage toward the improvement and smart reuse, by means of technological and process innovations.



## SICUCI

Sicurezza delle costruzioni e delle infrastrutture civili, per ridurre la loro vulnerabilità e mitigare il rischio ambientale (sismico, idraulico ed idrogeologico).  
 Safety of buildings and civil infrastructures, to mitigate vulnerability and environmental (seismic, hydraulic and hydrogeological) risks.



## GREEN 2 BUILD

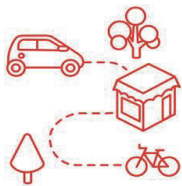
Efficienza energetica e sostenibilità in edilizia, per edifici energeticamente efficienti, resilienti e sostenibili.  
 Energy efficiency and sustainability in buildings, for energyefficient, resilient and sustainable buildings.



## RIGENERA

Strumenti e metodi innovativi di innesco di pratiche rigenerative nella città e nel territorio, per il benessere ambientale, economico e sociale della comunità.  
 Instruments to support virtuous pathways of triggering regenerative dynamics that intervene on physical, economic and social aspects of the process.





### SUSTAINABLE MOBILITY

The use of artificial intelligence in the mobility sector starting from the right to mobility of people, the need to plan the **transformation of cities...**

### TRAINING

Training is a central driver for development and **innovation**, which in the construction sector are guided in a closely combined way by the needs for a **sustainable transformation** of the building heritage...



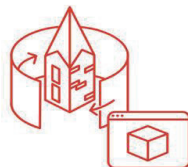
### INNOVATION

Presentation to institutions/administrations of **the cycle of regeneration, reactivation** and "monitoring" of public heritage as generators of "value" and hospitality...



### TECH 3D DEVELOPMENT FOR CULTURAL HERITAGE

Promotion, discussion and debate initiatives aimed at tracing, in the specific field of **3D Digitization Technologies**.



Tra i progetti, per esempio, del gruppo Innovazione<sup>2</sup>, spicca il "Romagna Coast Digital Twin", una piattaforma cognitiva integrata per la gestione intelligente del territorio costiero, e il premio BIM & Digital Award, un'iniziativa internazionale che valorizza le eccellenze nei processi digitali applicati alla costruzione, rigenerazione urbana e gestione del patrimonio. Per promuovere la cultura dell'innovazione tramite la collaborazione possiamo annoverare il bellissimo convegno organizzato dal Tavolo Mobilità Sostenibile, coordinato dall'avv. Carlo Baseggio del Consorzio Con.AMI e tenutosi all'Autodromo di Imola, socio del Clust-ER BUILD, dal titolo "*Intelligenza Artificiale e Smart mobility*"<sup>3</sup>.

[2] <https://build.clust-er.it/innovazione/>

[3] <https://build.clust-er.it/news/intelligenza-artificiale-e-smart-mobility-tecnologie-infrastrutture-e-regole-per-la-mobilita-di-domani/>



Arch. Silvia Rossi – manager Clust-ER BUILD in apertura del Convegno

Grazie ad accordi di collaborazione con prestigiosi istituti internazionali – in particolare in Brasile – e al coinvolgimento in partenariati europei, Clust-ER BUILD rappresenta una piattaforma dinamica che connette

competenze interdisciplinari per affrontare le grandi sfide della contemporaneità: dalla resilienza urbana ai cambiamenti climatici, dalla digitalizzazione del costruito alla formazione delle competenze del futuro.



Arch. Silvia Rossi – manager Clust-ER BUILD firma la Chart per Built4People – new European Bauhaus

## La digitalizzazione nel mondo delle Costruzioni

Il settore delle Costruzioni sta vivendo una transizione epocale. Dopo decenni di marginalità tecnologica rispetto ad altri comparti

industriali, oggi è al centro di una trasformazione guidata dalla digitalizzazione. Non si tratta solo dell'adozione di strumenti avanzati, ma di un vero cambiamento culturale e organizzativo che

coinvolge tutta la filiera: dalla progettazione alla costruzione, dalla gestione del patrimonio edilizio alla pianificazione urbana.

Tecnologie come il Building Information Modeling (BIM), i digital twin, la sensoristica IoT e l'intelligenza artificiale stanno ridisegnando i processi, aumentando la capacità di controllo, ottimizzazione e previsione. Tuttavia, come emerso dalla nostra indagine regionale, il livello di maturità digitale del settore è ancora fortemente disomogeneo. Il mondo della progettazione mostra una maggiore propensione all'innovazione, grazie anche alla spinta normativa e alla diffusione di software di modellazione. Le imprese di costruzione, invece, in particolare le PMI, scontano

ancora ritardi strutturali legati a cultura, organizzazione e accesso a competenze evolute. “Ancora troppi protagonisti del settore faticano a comprenderne le potenzialità e a valutarne una reale quanto piena applicabilità sul mercato”, si legge nel seguente intervento dell'architetto

Claudio Cigarini, coordinatore del **Tavolo Formazione**<sup>4</sup> del Clust-ER BUILD. E, se la progettazione digitale è ormai una prassi consolidata in molti studi professionali, il **cantiere** – nodo operativo dell'intero processo – rimane spesso il punto debole della trasformazione.

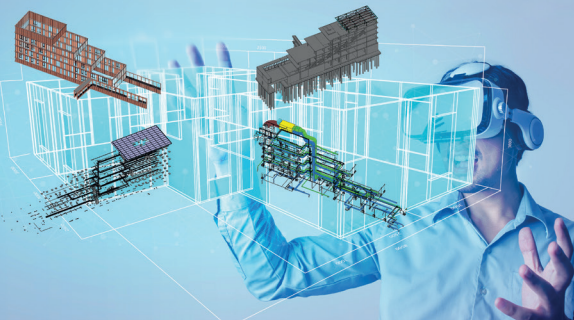


Arch. Claudio Cigarini – evento “Costruzione 4.0” Bologna, Fondazione Golinelli

[4] <https://build.clust-er.it/formazione/>

**COSTRUZIONI 4.0  
LA RIVOLUZIONE  
DIGITALE NEL  
SETTORE EDILIZIO:**
*Sfide, Innovazioni  
e Opportunità*
**COSTRUIRE DIGITALE:  
OTTIMIZZARE IL PROCESSO  
DALLA PROGETTAZIONE  
ALLA COSTRUZIONE**
**11 GIUGNO 2024**
**ORE 14.30-18.30**
**BOLOGNA • OPIFICIO GOLINELLI**

 Via Paolo Nanni Costa, 14, 40133 Bologna BO



**PROGETTAZIONE ESECUTIVA E COSTRUTTIVA,  
RILIEVO, GESTIONE AVANZATA DEL CANTIERE,  
CONTROLLO DEI TEMPI E COSTI DI INVESTIMENTO:  
ESPERIENZE, INTERVENTI E PROSPETTIVE  
DI DIGITALIZZAZIONE DEI PROCESSI**

**PROGRAMMA**

**14:30** *Introduzione dell'evento*

Silvia Rossi Manager Clust-ER BUILD

**14:45** *Le sfide della trasformazione digitale nei processi  
di progettazione, costruzione e gestione del patrimonio immobiliare*

Marcello Balzani Presidente Clust-ER BUILD

**14:55** *Il digitale nelle costruzioni: approcci, prospettive di mercato,  
timori, fabbisogni di professionalità nell'indagine del Tavolo  
Formazione presso grandi e medie imprese e centri di progettazione  
della Regione*

Claudio Cigarini Chair Tavolo Formazione Clust-ER BUILD

**15:05** **PROGETTARE PER COSTRUIRE IN DIGITALE**

Modera Marcello Balzani

**15:15** *L'utilizzo del Gemello Digitale nel Ciclo di Vita dei Fabbricati:  
Progetto Costruzione dell'Asset*

Franco Rebecchi Founder & General Manager bimO Open Innovation

**15:35** *Linee guida per la documentazione tridimensionale del patrimonio  
costruito e dell'edilizia storica: la sinergia tra il progetto 4CH  
e il tavolo di rappresentanza del Clust-ER BUILD per il rilievo  
di Villa Aldrovandi Mazzacorati*

Marco Medici CTO INCEPTION SPIN-OFF Università di Ferrara Diego Borsani Mature Market Sales Manager Geoma

La partecipazione al seminario darà diritto a crediti formativi  
per Ingegneri, Periti, Architetti e Geometri previa registrazione.

Per confermare la vostra partecipazione compilare  
il modulo al seguente [LINK](#).

CentOfOrm



**CLUST-ER  
BUILD**  
EDILIZIA E COSTRUZIONI  
**FORMAZIONE**

**16:00** *Vantaggi dell'utilizzo del BIM nella progettazione  
e realizzazione degli impianti*

Marco Gilli Digimep

**16:15** *Mixed reality come strumento facilitante nelle fasi costruttive*  
Massimo Stefani Servizi Formativi Harpaceas

*Pausa caffè*

**16:45** **IL CANTIERE DIGITALE: ESPERIENZE D'IMPRESA**

Modera Marcello Balzani

**16:50** *Dal modello BIM alla pianificazione finanziaria preliminare  
di commessa; Strumenti a supporto del governo dei processi  
ed esempi pratici*

Roberto Crepaldi Consulente area controllo di gestione settore costruzioni

**17:10** *La digitalizzazione del cantiere, l'esperienza nella riqualificazione  
della Caserma della Guardia di Finanza a Bologna*

Castrenze Lovecchio Project & BIM Engineer AEC Costruzioni

**17:40** *Come si può riorganizzare una piccola azienda con il BIM*

Enrico Grassilli Responsabile produzione Costruzioni Dallacasa  
Marco Pigliacampo Direttore Operativo Smart Project Consulting

**18:00** **Intervento conclusivo • Regione Emilia-Romagna**

Morena Diazzi Direttore Generale Direzione generale conoscenza,  
ricerca, lavoro, imprese

**18:30** **Chiusura lavori**

È in questo contesto che il Clust-ER BUILD, con il Tavolo Formazione e i protagonisti della “Digitalizzazione”, ha scelto di agire come catalizzatore di innovazione. La nostra missione è duplice: da un lato aggregare competenze scientifiche, tecnologiche e professionali per generare valore condiviso; dall'altro trasferire queste competenze nel mercato attraverso progettualità concrete, percorsi formativi e sensibilizzazione culturale. L'indagine condotta nel corso del 2024 ha coinvolto imprese, progettisti, PA, fornitori e stakeholder regionali. È emersa una mappa chiara dei percorsi di avvicinamento al digitale, fatta di tappe progressive:

dalla sperimentazione iniziale all'inserimento di figure junior, fino alla creazione di nuclei BIM interni e all'adozione di piattaforme collaborative. Un processo che, quando guidato da una visione strategica, porta naturalmente alla certificazione delle competenze, alla riorganizzazione dei flussi e a un nuovo posizionamento competitivo delle imprese. I casi raccolti in questo quaderno dimostrano che il cambiamento è possibile. Lo racconta il progetto residenziale Passivhaus realizzato a Modena, dove l'approccio BIM ha consentito un'integrazione puntuale tra progettazione architettonica, strutturale e impiantistica,

ottimizzando l'efficienza energetica e riducendo i costi di esercizio. Lo racconta anche il gemello digitale della città di Parma, un esempio virtuoso di pianificazione urbana basata su dati, modellazione 3D e dashboard interattive, pensate per supportare le politiche pubbliche in ottica predittiva e sostenibile. A rafforzare questo ecosistema di innovazione c'è poi il **BIM & Digital Award**<sup>5</sup>, il più importante premio nazionale dedicato alla digitalizzazione del settore, promosso dal Clust-ER BUILD dal 2017, mentre dal 2023 in collaborazione con SAIE e ASSOBIM. Un riconoscimento che ogni anno valorizza i progetti più avanzati in ambito AECO

(Architecture, Engineering, Construction & Operations), facendo emergere soluzioni concrete, replicabili, già in uso in imprese, studi professionali e pubbliche amministrazioni. Tra l'altro dal 2022 è stata aggiunta anche la categoria “Ricerca” che vede tra i partecipanti sia progetti di ricerca industriale finanziata a livello europeo che tesi di laurea e dottorato. Quest'ultima categoria è sempre la più partecipata segno che l'innovazione è fonte di ispirazione per molti giovani che entreranno nella filiera delle costruzioni con un alto livello di competenze. Per questo il Clust-ER BUILD si sta impegnando anche

sui diversi tavoli regionali, ricordiamo per esempio la partecipazione workshop dedicati alle *skills intelligence*<sup>6</sup>, percorso che vede impegnati anche i soci del Clust-ER BUILD nell'analisi dei **fabbisogni di competenze a elevata specializzazione** del nostro settore e in relazione alle **aree di specializzazione intelligente** dell'Emilia-Romagna<sup>7</sup>. I focus group fino a oggi organizzati è solo una delle attività a cui il Clust-ER BUILD partecipa, anche in attuazione dell'**art. 7 della Legge 2/2023** (Attrazione, permanenza e valorizzazione dei talenti a elevata specializzazione in Emilia-Romagna)<sup>8</sup>.

[5] <https://build.clust-er.it/bimdigital-award/>

[6] <https://www.agenzia lavoro.emr.it/analisi-mercato-lavoro/skills-intelligence-emilia-romagna#:~:text=Skills%2DIntelligence%20Emilia%2DRomagna%20è,associazioni%20Clust%2DER%2C%20associazione%20Big>

[7] [https://drive.google.com/file/d/1duy7yXwJoHmJH7\\_tGYI64Soo7gsli6uY/view](https://drive.google.com/file/d/1duy7yXwJoHmJH7_tGYI64Soo7gsli6uY/view)

[8] <https://www.regione.emilia-romagna.it/talenti/la-legge-regionale-2-2023>





Workshop Skills Intelligence – i soci del Clust-ER BUILD

Tornando al premio sopracitato, la premiazione dei vincitori dell'edizione 2024, ospitata presso il DAMA di Bologna – Tecnopolo Data Manifattura lo scorso 6 dicembre, ha confermato come il BIM nelle sue declinazioni 4D e 5D – ovvero il controllo del tempo e

dei costi integrato al modello informativo – stia diventando uno strumento sempre più strategico per il project management e la gestione del cantiere. Le tecnologie emergenti presentate, come la realtà aumentata, i sistemi di monitoraggio dei DPI e

l'analisi predittiva dei rischi con intelligenza artificiale, delineano un futuro già presente. Tuttavia, nessuna tecnologia può produrre valore se non è inserita in una strategia di sistema, che coinvolga la committenza (pubblica e privata), i progettisti, le imprese e i fornitori. La vera sfida è culturale: si tratta di promuovere una governance del dato lungo tutto il ciclo di vita dell'opera e di creare un linguaggio comune che consenta a tutti gli attori di dialogare, interoperare e condividere responsabilità<sup>9</sup>. In questo senso, il Clust-ER BUILD si propone come punto di riferimento stabile per chi vuole affrontare la transizione digitale con strumenti operativi, visione strategica e competenze aggiornate.

Mettiamo a disposizione della filiera l'esperienza maturata nella ricerca applicata, nel trasferimento tecnologico e nella progettazione di percorsi formativi personalizzati, in collaborazione con ITS, università ed enti di formazione. La digitalizzazione nelle

costruzioni non è (più) un orizzonte teorico. È una leva per ripensare il settore in chiave industriale, ambientale, sociale. Una sfida che richiede regia, ma anche coraggio e collaborazione. Il Clust-ER BUILD è pronto a giocare questo ruolo. Insieme, possiamo costruire il futuro.



Arch. prof.ssa Rita Fabbri – Presidente Clust-ER BUILD – Evento di premiazione BIM & Digital Award 2024

[9] <https://build.clust-er.it/news/5185-2/>

# Il digitale nelle costruzioni

Approcci, prospettive di mercato, timori, fabbisogni di professionalità nell'indagine del Tavolo Formazione presso grandi e medie imprese e centri di progettazione della Regione Emilia-Romagna



**Claudio Cigarini**  
Architetto, Chair Tavolo  
Formazione Clust-ER Edilizia  
e Costruzioni

## Introduzione

Il settore delle Costruzioni sta vivendo una **radicale trasformazione**, trainata dall'evoluzione rapida e inarrestabile delle tecnologie digitali, così come è successo negli altri comparti industriali; questa trasformazione non riguarda solo l'introduzione di tecnologie innovative, ma implica una profonda revisione di tutto il processo di progettazione, produzione e gestione nel tempo degli asset immobiliari.

Le **tecnologie digitali** offrono opportunità significative, a partire dal BIM, ma anche le tecnologie più puntuali quali il rilievo, la diagnostica, l'IoT, la realtà virtuale e aumentata, la stampa 3D e altre ancora in rapido sviluppo; sono tecnologie che stanno crescendo esponenzialmente, mettono a disposizione

applicazioni e spunti di utilizzo per tutti gli attori del processo, non solo progettisti, ma anche imprese e proprietà degli asset immobiliari, quindi la committenza.

Tuttavia, il settore delle Costruzioni nel suo complesso sta scontando **forti ritardi nell'approccio al digitale**; se da un lato

sperimentazioni, casi e applicazioni si diffondono a macchia di leopardo sul territorio, dall'altro ancora troppi protagonisti del settore faticano a comprenderne le potenzialità e a valutarne una reale quanto piena applicabilità sul mercato; le tecnologie digitali si stanno diffondendo, soprattutto a livello di progettazione, ma faticano a trovare spazio nei cantieri delle piccole e medie imprese che caratterizzano il tessuto produttivo tipico dell'edilizia

in Emilia-Romagna, con conseguente frammentazione delle filiere e limitazione dei risultati.

Infine manca una vera **consapevolezza nella committenza, pubblica e privata**, delle reali potenzialità che le tecnologie digitali mettono a disposizione per la gestione sostenibile dei beni immobiliari nel tempo. Questo quadro rischia di limitare lo sviluppo non solo della filiera edilizia e costruzioni, ma anche di avere un impatto negativo sullo sviluppo di infrastrutture critiche (centri di calcolo, ospedali, scuole, impianti industriali energivori), che hanno un impatto consistente a livello economico, sociale e ambientale, di importanza centrale per la Regione Emilia-Romagna.

La S3<sup>[1]</sup> Strategia di Specializzazione intelligente, evidenziava infatti alcuni punti di debolezza connessi alla filiera edilizia e costruzioni che rischiavano di limitare lo sviluppo di infrastrutture critiche:

- la non sufficiente ricettività della filiera rispetto all'innovazione tecnologica;
- limitata disponibilità di competenze specialistiche per la gestione del ciclo di vita delle infrastrutture in imprese (soprattutto PMI) e studi di progettazione;
- insufficiente competenza della PA nella gestione digitalizzata dei processi;
- ridotto coordinamento all'interno della filiera, che impedisce una reale interoperabilità digitale nelle diverse fasi dalla

progettazione alla gestione operativa e manutenzione delle opere.

L'insufficiente livello delle competenze digitali rispetto alla filiera edilizia e costruzioni è particolarmente rilevante nei comparti relativi alla progettazione e realizzazione di interventi edili mentre è sicuramente meno marcato nelle imprese che si occupano della produzione di componenti. Sempre secondo quanto specificato nella S3, «l'attuale sviluppo delle soluzioni digitali per la progettazione, la simulazione, la pianificazione di processo, il supporto alle decisioni e l'analisi dei rischi, la gestione documentale, la co-progettazione, anche con le necessarie personalizzazioni,

potrebbe supportare una positiva evoluzione nell'efficienza e nella riduzione dei costi, nonché nei tempi associati alla realizzazione.

La grande sfida nella progettazione, realizzazione e gestione di infrastrutture critiche sta nell'ibridazione tecnologica e nel trasferimento di conoscenze tra settori fortemente innovativi e ad alta intensità di conoscenza e settori in cui tali innovazioni faticano a svilupparsi e radicarsi.

La trasformazione in corso dell'industria delle costruzioni si dovrà basare sempre più sugli strumenti digitali, richiedendo da un lato nuove competenze nel coordinamento dei processi, ma rendendo d'altra parte

più capillare l'applicazione di tecnologie emergenti.

Il Building Information Modeling (BIM), ovvero l'informatizzazione digitale per l'ottimizzazione e il coordinamento dei processi può infatti contribuire alla diffusione dell'uso di droni, 3D scanner, ma anche dell'automazione dei processi e della prefabbricazione: ai sistemi di clash detection, per l'identificazione delle interferenze e la riduzione degli errori progettuali, si affiancano le tecniche di "optioneering", ovvero di ingegnerizzazione delle alternative progettuali, per il controllo dei processi decisionali.

D'altra parte, i digital twins possono supportare le imprese nell'elaborazione di modelli

di comportamento dinamico, permettendo di simulare, prima dell'effettiva realizzazione dell'impianto, scenari operativi in condizioni di regime e di emergenza.

La diffusione di una cultura del ciclo di vita dell'opera, sia da parte dei produttori di componenti impiantistiche, che da parte dei progettisti e delle stazioni appaltanti sarà sempre più importante per elaborare progetti costruttivi e processi industriali tenendo conto non solo delle esigenze e dei costi iniziali, ma anche dei costi operativi e di gestione (TCO - total cost of ownership): in questo senso è importante lo sviluppo di competenze di value engineering, ovvero di ottimizzazione dei costi in funzione delle prestazioni.

[1] Strategia di Specializzazione intelligente 2021-2027 Regione Emilia-Romagna – pagg. 154-157. La Smart Specialisation Strategy (S3) è uno strumento utilizzato in tutta l'Unione europea per migliorare l'efficacia delle politiche pubbliche per la ricerca e l'innovazione: è concepita a livello regionale, ma valutata e messa a sistema a livello nazionale ed europeo



Per garantire alti standard di sicurezza, continuità operativa o un'elevata qualità delle condizioni ambientali indoor, edifici come i data center hanno bisogno di sistemi di controllo avanzati, come i PMS - power management systems, per il contenimento dei costi e dei consumi energetici, e i BMS - building management systems: questi ultimi si compongono di sensoristica in campo e interfacce digitali per il monitoraggio e la gestione, in loco o in remoto, dell'intero edificio o parte di esso, in particolare di apparecchiature meccaniche ed elettriche. Un fattore competitivo chiave sta nella capacità di sfruttare appieno le performance delle singole componenti e, allo stesso tempo, nell'ottimizzazione della loro

integrazione utilizzando tutte le possibilità di programmazione, simulazione, tracciamento e gestione offerte dalle tecnologie di acquisizione, visualizzazione e gestione dei dati e delle informazioni. Oltre all'introduzione di nuove tecnologie, anche la crescita di capacità gestionale da parte dei project manager può contribuire al raggiungimento di migliori performance qualitative: tra queste si possono citare le pratiche di lean and safe construction management, l'analisi e gestione dei rischi, il monitoraggio di performance e costi, la gestione della qualità. Fortemente correlata a questo è l'attività di commissioning (o messa in servizio) ovvero l'insieme delle procedure che guidano la verifica del

funzionamento di un sistema, dalla fase di installazione al pieno funzionamento in conformità con il progetto»<sup>[2]</sup>. Dal quadro riportato emerge come lo sviluppo di competenze connesse alla digitalizzazione della filiera edilizia e costruzioni rappresenti per la Regione Emilia-Romagna un aspetto strategico e al contempo particolarmente complesso e articolato.

### Il lavoro del Tavolo Formazione

Dalle sollecitazioni poste dalla Strategia di Specializzazione intelligente è nata la volontà del Tavolo Formazione del Clust-ER BUILD di approfondire le motivazioni di questi ritardi attraverso indagini, questionari e interviste a medie e grandi imprese e

centri di progettazione della nostra Regione, allargandola a stakeholder del settore. L'attività sviluppata dal Tavolo si è concentrata sulla comprensione del contesto, in due distinte fasi indirizzate a:

- comprendere il grado di conoscenza e consapevolezza diffuso delle tecnologie digitali applicabili al processo edilizio;
- confrontarsi con attori privilegiati, quindi con specifiche esperienze in materia, per interpretare gli approcci di progettisti e imprese.

La **prima fase** è stata condotta attraverso la realizzazione di un questionario rivolto a soci e stakeholder del Clust-ER BUILD che si proponeva di sondare:

- la presenza del digitale

nei processi lavorativi del settore,

- la percezione di fabbisogno di nuove competenze, allo scopo di orientare l'offerta formativa per la specializzazione, per la riqualificazione e il riposizionamento professionale delle figure attive a livello tecnico nel settore.

E questo a due livelli:

- gli operatori, per una percezione dall'interno, dal mercato;
- gli stakeholder, per una visione più esterna, dai mondi della ricerca, della formazione, della produzione.

L'obiettivo era comprendere:

- la percezione che l'utenza aveva del proprio posizionamento in tema

[2] Strategia di Specializzazione intelligente 2021-2027 Regione Emilia-Romagna – pagg. 154-157.

di competenze esercitate e conoscenze digitali possedute, in sintesi il **“dove siamo”**;

- la percezione del **“dove vorremmo essere”** – quali siano gli obiettivi di riposizionamento professionale o d'impresa che l'utente prefigurava come necessari e raggiungibili nel breve dalla propria struttura rispetto al mercato;
  - la percezione del **“dove dovremmo essere”** – quali siano gli obiettivi che gli attori delle costruzioni dovrebbero porsi in relazione all'avanzamento reale delle tecnologie e del conseguente sviluppo dei processi di progettazione, di realizzazione e di gestione.
- Quest'ultimo punto centrato sulla percezione degli stakeholder, che per ragioni

differenti possono avere una visione “esterna” del mercato. Dall'analisi delle risposte ci si proponeva di comprendere da un lato le priorità sulle quali lavorare (competenze e tecnologie) nella strutturazione delle offerte formative verso l'utenza, dall'altro su quali punti fosse necessario operare una sensibilizzazione dell'utenza allo sviluppo di temi, competenze e tecnologie non ancora sentiti dal mercato come prioritari, ma che manifesteranno la loro rilevanza e le potenzialità di sviluppo nel breve.

La **seconda fase** è stata caratterizzata da un'indagine finalizzata a raccogliere esperienze dirette da soggetti che avessero già affrontato l'introduzione del digitale nella propria sfera operativa, sia nell'ambito della progettazione che nell'ambito della realizzazione.

Obiettivo di lavoro dell'analisi, sviluppata attraverso interviste dirette e focus group, è stata la ricerca di una possibile sistematizzazione degli approcci al digitale, della trasformazione delle strutture organizzative, dell'identificazione delle figure e delle competenze da sviluppare nelle figure esistenti, anche attraverso la formazione. Consentire quindi la strutturazione di griglie di riferimento per orientare sia la domanda che l'offerta di formazione/informazione sui temi della digitalizzazione del processo costruttivo.

In estrema sintesi, dall'indagine è emerso un quadro che individua approcci, prospettive di mercato, timori, fabbisogni di professionalità. Ma ha soprattutto messo in luce la necessità di un **salto di qualità** che per

realizzarsi richiederebbe la **sensibilizzazione di tutte le categorie di attori coinvolti**, a partire da imprese e committenza che al momento rappresentano il punto critico della filiera.

Dalla necessità di sensibilizzazione degli attori coinvolti è nata l'idea di far seguire all'indagine un ciclo di eventi in filiera, distribuiti sul territorio regionale, per presentare non tanto le prospettive futuribili della tecnologia, ma piuttosto **rappresentare esperienze dirette, casi concreti e opportunità** da trasferire nella attuale realtà di mercato delle costruzioni della nostra Regione.

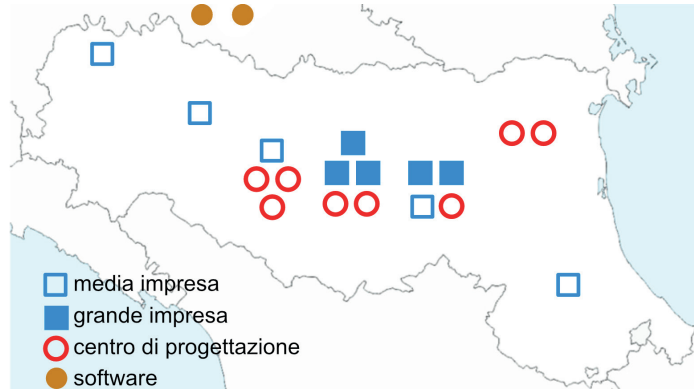
### Il ruolo della formazione e l'indagine

La formazione non si occupa dello sviluppo della ricerca e

dell'innovazione produttiva in sé, svolge invece un ruolo di orientamento e di supporto per consentire che i risultati della ricerca, nuovi prodotti e sistemi possano gradualmente diffondersi, sviluppando dinamiche di innovazione dei processi attraverso la crescita delle figure che ne sono coinvolte.

Occupi lo spazio che c'è fra quanto l'innovazione mette a disposizione e la capacità di assorbimento del mercato cui è destinata.

In queste pagine viene rappresentata la seconda parte del lavoro, risultato dell'indagine che ha coinvolto una ventina di testimonianze distribuite sull'intero territorio della Regione Emilia-Romagna; fra queste cinque grandi imprese, cinque medie imprese, otto centri di progettazione e due fornitori di



software specialistici e servizi correlati. Tutti caratterizzati da esperienze consolidate nell'approccio al digitale, sia pure a differente livello, e identificati con l'aiuto di Ance Emilia-Romagna, delle scuole edili e dei centri di formazione; in buona parte coinvolti da tempo nei partenariati della Rete Politecnica regionale degli ITS e IFTS, anche per questo ritenuti pertinenti in merito ai temi della trasformazione

digitale del settore.

L'indagine è stata articolata in interviste individuali, sistematizzazione dei risultati, confronto in sede di focus group.

Quanto emerso ha costituito il nucleo centrale di una serie di eventi di diffusione realizzati nel corso del 2024 sul territorio regionale, che hanno coinvolto esperienze e casi concreti distribuiti sull'intero processo costruttivo, dalla progettazione, alla costruzione, al facility.



Di seguito la sintesi delle considerazioni emerse dall'indagine.

### Il contesto di riferimento - Come si trasforma la filiera

Per affrontare l'indagine è stato necessario identificare il processo delle costruzioni attraverso un riferimento

UN CICLO DI QUATTRO EVENTI DI SENSIBILIZZAZIONE DISTRIBUITI SUL TERRITORIO REGIONALE PER ORIENTARE IL SETTORE DELLE COSTRUZIONI ALLE SFIDE DELLA TRASFORMAZIONE DIGITALE DEI PROCESSI DI PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE E GESTIONE DEL PATRIMONIO IMMOBILIARE

**11 GIUGNO 2024**  
BOLOGNA

**Costruire digitale: ottimizzare il processo dalla Progettazione alla Costruzione**

Progettazione esecutiva e costruttiva, gestione avanzata del cantiere, controllo dei tempi e costi di investimento: esperienze, interventi e prospettive di digitalizzazione dei processi.

**22 NOVEMBRE 2024**  
PARMA

**Sviluppo Sostenibile del Territorio: Monitoraggio e Salvaguardia Ambientale**

Strategie e interventi per la salvaguardia del territorio: il rischio sismico e il dissesto idrogeologico.

**PROGRAMMA**

**18 GIUGNO 2024**  
REGGIO EMILIA

**Realizzare e Gestire: per una Gestione Sostenibile dell'asset immobiliare**

Progettare e realizzare la sostenibilità del bene immobiliare nel tempo: approcci e strategie di progetto e d'impresa verso il design&built e il facility management.

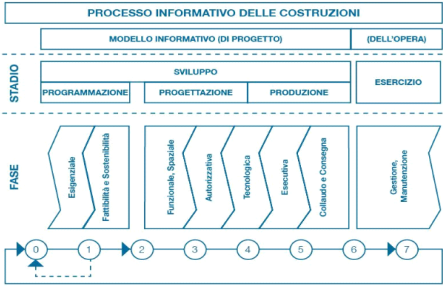
**27 NOVEMBRE 2024**  
RIMINI

**Rigenerazione Urbana e Turismo: la Digitalizzazione nella Trasformazione delle Strutture per il Turismo**

I processi di digitalizzazione nella rigenerazione urbana del comparto turistico sulla costa romagnola: favorire lo sviluppo sostenibile e l'innovazione nel settore.

condiviso: si è deciso di adottare il processo così come rappresentato nello schema sequenziale della norma UNI 11337/2017 "Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni" (BIM). Senza pretesa di completezza, rispetto allo schema sono stati affiancati i **principali**

**ambiti** attraverso i quali lo stesso processo si articola al fine di consentire, al di là delle differenti strutture organizzative delle strutture coinvolte, una più efficace reciproca comprensione con gli intervistati e di consentire il posizionamento delle figure e dei ruoli che operano.



PROCESSO COSTRUTTIVO TRADIZIONALE

SCHEMA UNI

|                |   |                             |
|----------------|---|-----------------------------|
| PROGRAMMAZIONE | 1 | Esigenziale                 |
|                | 2 | Fattibilità e sostenibilità |

|               |   |                      |
|---------------|---|----------------------|
| PROGETTAZIONE | 3 | Funzionale, spaziale |
|               | 4 | Autorizzativa        |
|               | 5 | Tecnologica          |

|            |   |                     |
|------------|---|---------------------|
| PRODUZIONE | 6 | Esecutiva           |
|            | 7 | Collaudo e consegna |

|           |   |                        |
|-----------|---|------------------------|
| ESERCIZIO | 8 | Gestione, manutenzione |
|-----------|---|------------------------|

AMBITI

|                         |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| progetto di<br>MASSIMA  | <b>Progetto generale</b><br>Coordinamento progetto                                                                                                  | <b>Sviluppo progetti specialistici</b><br>- ARCHITETTONICO<br>- STRUTTURALE<br>- ENERGETICO / IMPIANTISTICO<br>- ...                                          |
| progetto<br>PRELIMINARE |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               |
| progetto<br>DEFINITIVO  |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               |
| progetto<br>ESECUTIVO   |                                                                                                                                                     | <b>Definitivi</b><br>- sviluppo elaborati progettuali<br>- sviluppo procedure autorizzative                                                                   |
|                         |                                                                                                                                                     | <b>Sviluppo</b><br>- dettagli costruttivi<br>- computi metrici<br>- cronoprogramma lavori<br>- sicurezza (PSC)                                                |
| progetto<br>COSTRUTTIVO | <b>configurazione progetto</b><br>- analisi tecnico economica<br>- revisione progetto<br>- revis. cronoprogramma lavori                             |                                                                                                                                                               |
|                         | <b>sviluppo cantiere</b><br>- gestione delle fasi di lavoro<br>- gestione risorse umane<br>- gestione approvvigionamenti<br>- gestione attrezzature | <b>gestione sicurezza</b><br>- identificazione rischi specifici<br>- sviluppo piani (POS, PIMUS, ...)<br>- applicazione PSC<br>- gestione sicurezza fornitori |
|                         | <b>gestione economica</b><br>- contabilità lavori<br>- sviluppo SAL<br>- contenziosi                                                                | <b>qualità del costruito</b><br>- qualificazione componenti<br>- qualificazione opera<br>- gestione contenziosi                                               |
| AS BUILT                | <b>Fascicolo del Fabbricato:</b><br>- Piani di manutenzione<br>- manualistica, schede tecniche                                                      |                                                                                                                                                               |
| FACILITY<br>MANAGEMENT  | <b>implementazione modello AIM</b><br>(manualistica, doc. tecnica, profili<br>manutentivi)                                                          | programmazione e gestione<br>(tecnica ed economica)<br>manutenzione                                                                                           |

progetto

costruzione

gestione

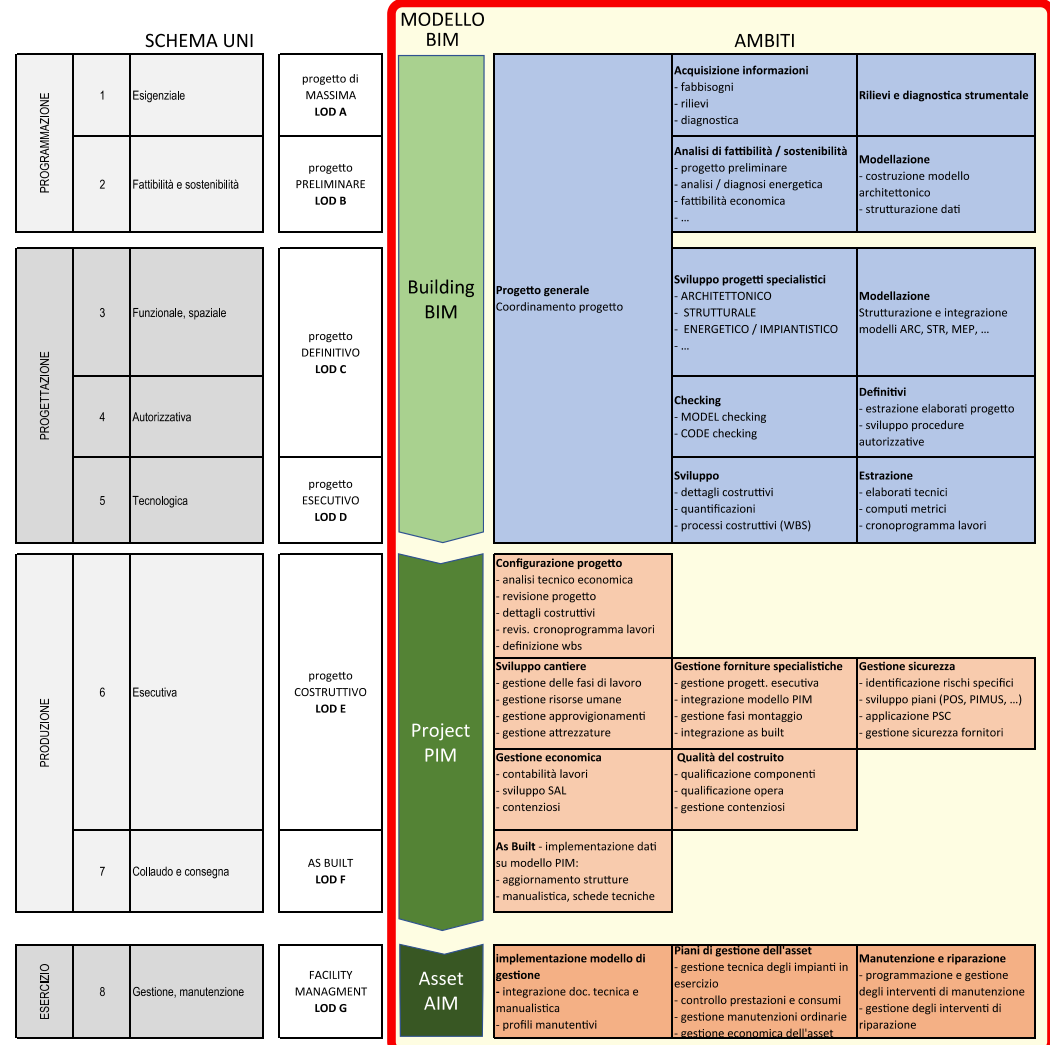
Con l'introduzione del digitale e in particolare delle metodologie BIM il processo si trasforma integralmente, attraverso l'individuazione di nuovi ambiti e la trasformazione di quelli esistenti: dal disegno alla modellazione, l'aspetto informativo, il checking, il concetto di estrazione dati... ma soprattutto il concetto di *modello informato* attorno al quale ruota il processo, che si trasforma gradualmente attraverso le fasi di

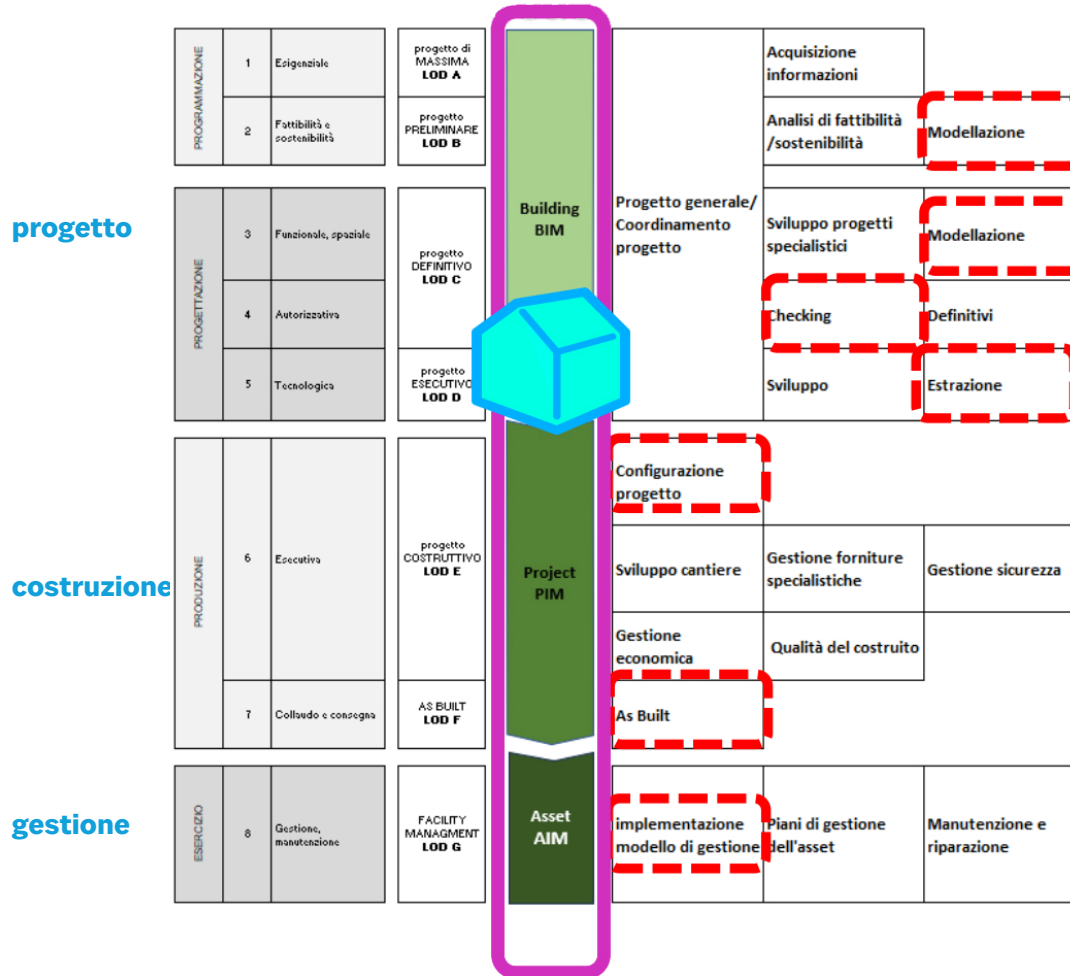
progettazione, costruzione e gestione per rispondere alle differenti esigenze.

Un modello che si evolve e cambia nome, in relazione alle funzioni cui deve assolvere:

- da BIM Building Information Model nelle fasi di progettazione;
- a PIM Project Information Model nelle fasi costruttive;
- infine a AIM Asset Information Model per la gestione immobiliare successiva alla costruzione.

## PROCESSO COSTRUTTIVO IN DIGITALE





## L'approccio al digitale nel mondo della progettazione e nel mondo dell'impresa

La gestione digitale del processo edilizio attraverso metodologie BIM non ha origini italiane, non è connaturata al tradizionale contesto produttivo; ciononostante si sta sviluppando con estrema rapidità, indotta da un lato da una normativa cogente in rapida evoluzione, dall'altro gradualmente da potenzialità di razionalizzazione produttiva, posizionamento di mercato, accesso ai servizi e altro: in altre parole da obblighi e opportunità.

Di conseguenza nell'indagine ci siamo concentrati su di un aspetto che riteniamo importante, il tema dell'approccio al digitale: attraverso le esperienze dirette e indirette degli interessati, è possibile definire dinamiche

standardizzabili, modelli organizzativi prioritari che consentano di orientare l'utenza nei processi di professionalizzazione e riorganizzazione aziendale? Abbiamo indagato i percorsi di approccio, che in linea generale possono trovare filiere abbastanza ricorrenti, distinte fra il mondo della progettazione e il mondo dell'impresa. Inoltre, una considerazione generale, ben evidente: il mondo della progettazione è molto più avanti rispetto al mondo delle Imprese nello sviluppo dei processi in chiave digitale.

Il percorso è cominciato molto prima, i primi approcci una ventina di anni fa, ma il grosso della trasformazione si è avviato nell'ultima decade, favorito dalla rapida evoluzione dei software e delle tecnologie di modellazione, rilievo,



simulazione strutturale ed energetica. Un percorso avviato attraverso l'acquisizione di tecnologie migliorative del lavoro corrente negli studi professionali ha avuto presto la necessità di introdurre nuove figure junior, *native digitali*, che spesso hanno assunto il ruolo di mediatori tecnologici rispetto alle figure esistenti. Successivamente al primo impatto gli studi e i centri di progettazione più avanzati hanno approcciato percorsi di riorganizzazione attraverso il coinvolgimento di tutte le figure interne in chiave di gestione del progetto, di certificazione, di razionalizzazione della rete dei subfornitori (progettazione specialistica, rilievo, diagnostica...). In altre parole il percorso di digitalizzazione dei processi di progettazione è ben lontana dall'essere ottimale, ma è certamente meglio avviata

e con un orizzonte molto più chiaro. Differente il discorso imprese, per le quali il concetto di obbligo e opportunità assume una differente rilevanza: l'impresa potenzialmente in grado di affrontare revisione organizzativa in chiave digitale è dotata di una struttura organica, sul mercato ha connotazione di general contractor, dispone di una rete consolidata di subfornitura che consente di gestire appalti più o meno significativi. Opera in modo strutturato sul mercato, quindi la digitalizzazione del processo può garantire l'efficientamento produttivo e consentire un modo nuovo di stare sul mercato, non solo dei prodotti ma anche dei servizi. Di solito spaventa il costo: non tanto economico, ma piuttosto organizzativo; di conseguenza, se il target di mercato dell'impresa è costituito da una committenza

evoluta che lo richiede, oppure se, come nel pubblico, insiste in obbligo normativo che impone il BIM, l'azienda procede per passi a una riorganizzazione in chiave digitale. **Nelle fasi più avanzate di questo processo diventa naturale per l'impresa fare il salto qualitativo da costruttrice a fornitrice di servizi.** Questo avviene a maggior ragione quando il bacino di attività si sviluppa anche in aree del Paese più sensibili a causa della presenza di investitori esteri, su appalti di medio-grandi dimensioni.

Al contrario, se il mercato è locale, se l'orientamento è verso il privato, verso l'immobiliare, è più difficile riscontrare la disponibilità a rimettere in gioco la propria struttura organizzativa.

### Le filiere di approccio

Quali sono le motivazioni che hanno indotto i percorsi di digitalizzazioni, quali le tappe ricorrenti? Differenti per i due mondi, ma in sintesi due percorsi che partono da un approccio di curiosità o per un problema e procedono in modo sempre più strutturato e consapevole.

Abbiamo cercato di razionalizzare questi passaggi in due griglie strutturate, sintetizzando le fasi progressive attraverso le quali generalmente si sviluppa il processo, e per ciascuna fase:

- le azioni chiave relative a quella fase;
- le considerazioni o gli obiettivi che le strutture si pongono;
- le azioni che si sviluppano, in termini di cambiamenti o di acquisizioni;
- quale sia il livello di interoperabilità con fornitori.

#### PROGETTAZIONE

Aggiornamento interno (**sw modellazione**)  
 Inserimento di **figure junior** di interfaccia (modellazione)  
 Ridefinizione della **filiere** di progetto  
 Coordinamento e checking a **figure senior**  
 Approccio strutturato al progetto in BIM  
**Certificazione** figure/struttura

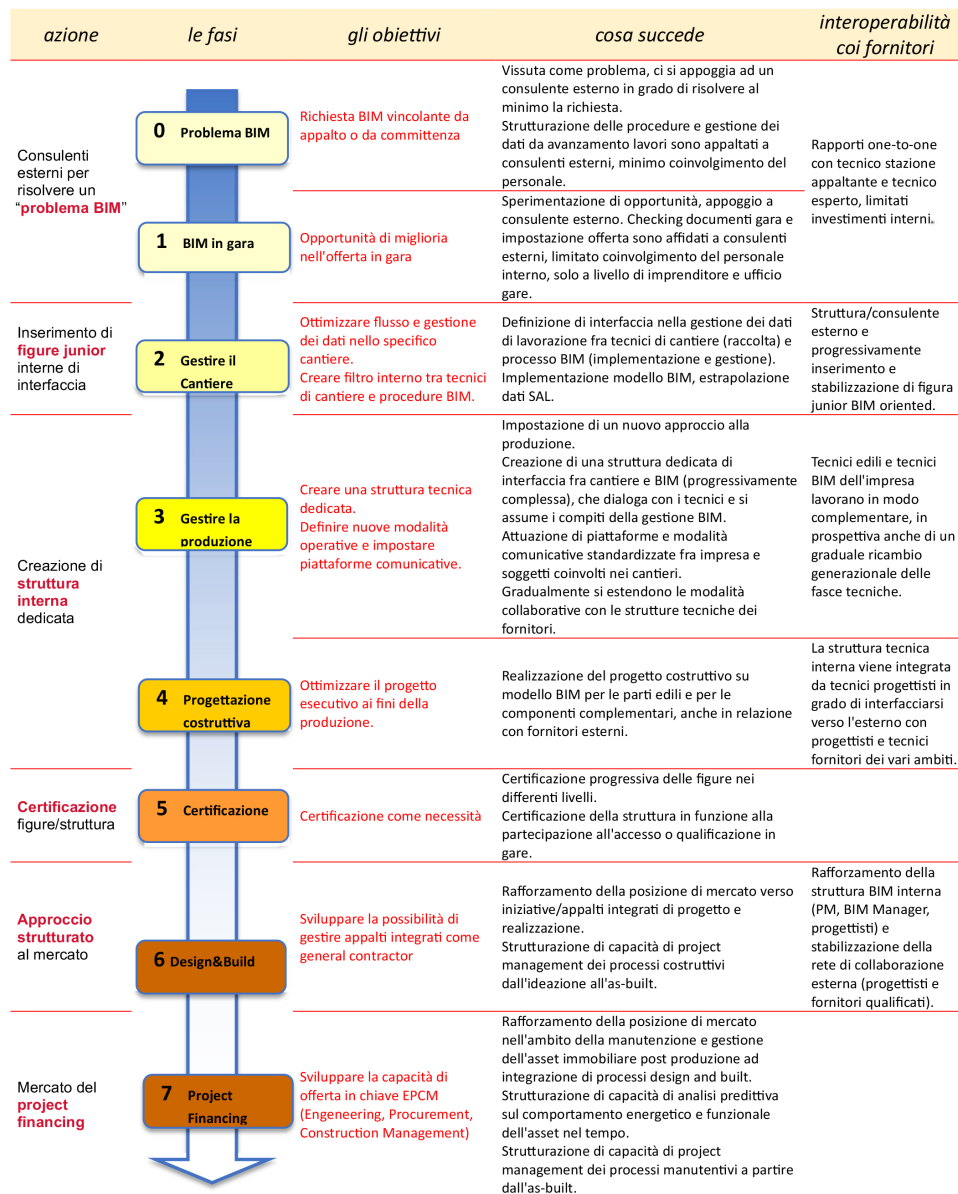
#### IMPRESE

Consulenti esterni per risolvere un "**problema BIM**"  
 Inserimento di **figure junior** interne di interfaccia  
 Creazione di **struttura interna** dedicata  
**Certificazione** figure/struttura  
**Approccio strutturato** al mercato  
 Mercato del **project financing**

Due griglie che nelle intenzioni possono rappresentare un primo elemento per posizionare l'utenza, comprendere quale sia il livello di avanzamento nell'introduzione delle tecnologie e metodologie digitali nel processo aziendale o di studio; un riferimento per pianificare obiettivi di sviluppo a partire dai quali – questo il nostro focus – strutturare la domanda (da parte dell'utenza) oppure l'offerta (da parte dei centri di formazione/università) dei percorsi formativi rivolto agli addetti esistenti o la ricerca di nuove risorse.

Il mondo della progettazione

| azione                                                     | le fasi                   | gli obiettivi                                                                                                                    | cosa succede                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | interoperabilità coi fornitori                                                             |
|------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aggiornamento interno (sw modellazione)                    | <b>0 Approccio</b>        | - curiosità / innovazione<br>- necessità: richiesta da bando/commissa, subfornitura a partner strutturato                        | adeguamento della strumentazione (acquisizione sw e tecnologie), formazione base (più o meno strutturata) di conoscenza dei sw di modellazione su tecnici interni, sperimentazione su singoli progetti.                                                                                                           | rapporti one-to-one con committenza e supporto di tecnico di fiducia (esperto o fornitore) |
| Inserimento di figure junior di interfaccia (modellazione) | <b>1 Sperimentazione</b>  | primi tentativi assetto, incremento dei tecnici senior coinvolti, impostazione di un nucleo interno BIM oriented                 | Sperimentazione su di un numero limitato di progetti, il resto della struttura produce in modo tradizionale. Poche figure interne coinvolte (progettisti), ci si affida a figure junior di mediazione tecnologica (esterni o nuovi inserimenti) principalmente per la trasposizione dei progetti nei modelli BIM. | interoperabilità limitata, coinvolgimento esterno limitato a pochi supplier                |
| Ridefinizione della filiera di progetto                    | <b>2 Riorganizzazione</b> | fase di maturazione, definizione di un approccio strutturato al BIM                                                              | Definizione della soglia BIM (quali progetti e quali no), strutturazione dell'approccio, organizzazione della struttura fra progettisti senior e junior BIM oriented. Maggiore orientamento all'utilizzo dei dati da modellazione (computi e programmazione).                                                     | graduale allargamento e selezione della rete progettuale BIM                               |
| Coordinamento e checking a figure senior                   | <b>3 Rafforzamento</b>    | allargamento e razionalizzazione del nucleo BIM, gerarchizzazione della filiera progettuale e delle modalità di interoperabilità | Definizione dei ruoli, formazione specialistica delle figure senior in ambito project management e checking. Impostazione di piattaforme e modalità di comunicazione. Ricerca di maggiori funzionalità BIM (4 e 5D).                                                                                              | Stabilizzazione della rete di progettazione esterna.                                       |
| Approccio strutturato al progetto in BIM                   | <b>4 Assestamento</b>     | BIM come modalità operativa della struttura.                                                                                     | Approccio organico della struttura alla progettazione BIM oriented, definizione di ruoli di management trasversali (BIM e CDE Manager), assestamento delle procedure sia verso l'interno che verso le partnership esterne.                                                                                        | Approccio digitale esclusivo. Promozione della metodologia di lavoro verso i fornitori     |
| Certificazione figure/struttura                            | <b>5 Certificazione</b>   | certificazione come valore                                                                                                       | Certificazione progressiva delle figure nei differenti livelli. Certificazione della struttura. Valorizzazione delle certificazioni come garanzia di qualità progettuale / accesso o qualificazione in gare.                                                                                                      |                                                                                            |
|                                                            | <b>6 Gestione lavori</b>  | direzione lavori come sviluppo della progettazione BIM                                                                           | Impostazione digitale delle fasi di costruzione e delle modalità relazionali fra i soggetti coinvolti nel cantiere. Supporto alle imprese nei casi di insufficiente grado di autonomia digitale.                                                                                                                  | Promozione della metodologia di lavoro verso il mondo delle imprese                        |



## Come cambiano le figure

Dai processi alle persone: il sistema è coinvolto nel suo complesso, tutte le figure sono interessate. Il dibattito sulla adeguatezza delle professionalità presenti, sull'esigenza di nuove professionalità, sulla necessità di intervenire con la formazione è spesso disarticolato; risultano poco chiari i rapporti fra organizzazione e figure. Offrire (o cercare) formazione adeguata alle proprie necessità diventa problematico se non sono chiare le trasformazioni del processo, i ruoli di chi opera e le nuove competenze necessarie. Di seguito una sintesi di quanto emerso dall'indagine.

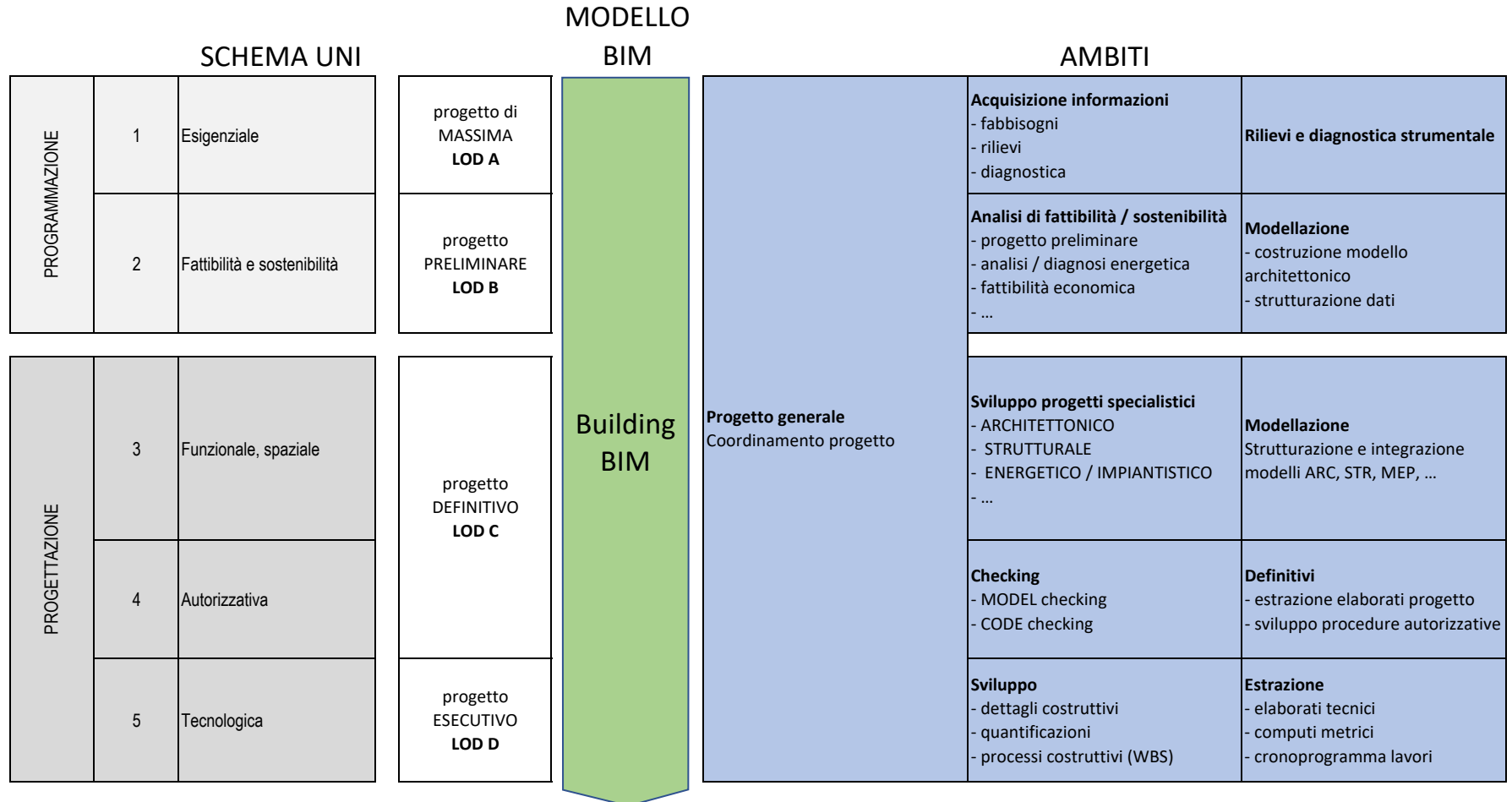
## Le figure che intervengono nel PROGETTO

Riprendere il modello organizzativo del processo

edile ci serve per evidenziare le figure che intervengono nella fase di progettazione, collocandole negli ambiti operativi principali; la filiera di progetto si organizza in modo gerarchico, più o meno articolato a seconda della complessità dell'intervento. Tradizionalmente siamo abituati a considerare una serie di figure tecniche ben definite:

- **progettista senior**, con ruolo di capofila e project manager;
- **tecnici specialisti** di rilievo e diagnostica;
- una serie di **progettisti specialistici** organizzati per ambiti di competenza: strutturista, termico, impiantista...;
- **Progettisti junior**, che svolgono il lavoro complementare di disegnatori/modellatori.

## PROCESSO COSTRUTTIVO IN DIGITALE

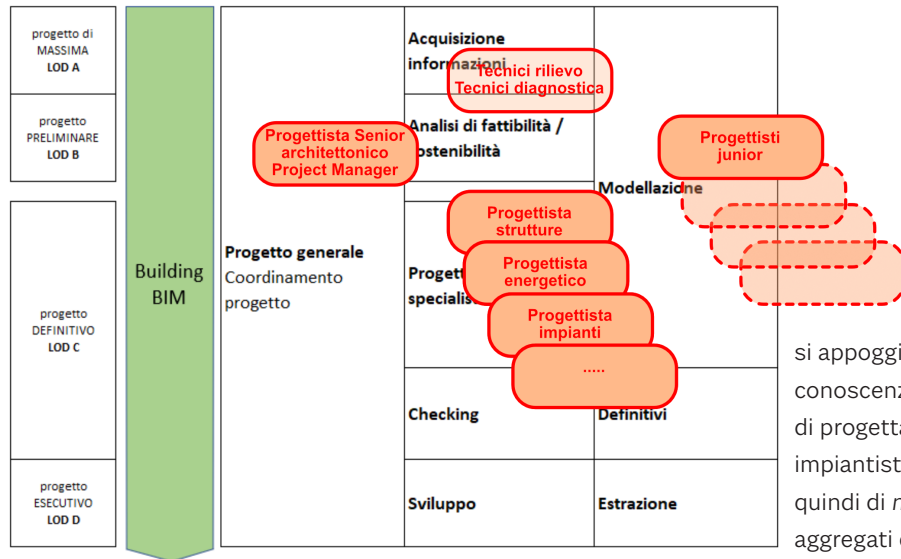


Con l'introduzione del digitale e la revisione del processo abbiamo assistito all'inserimento di figure nuove, che sono definite dalla normativa UNI:

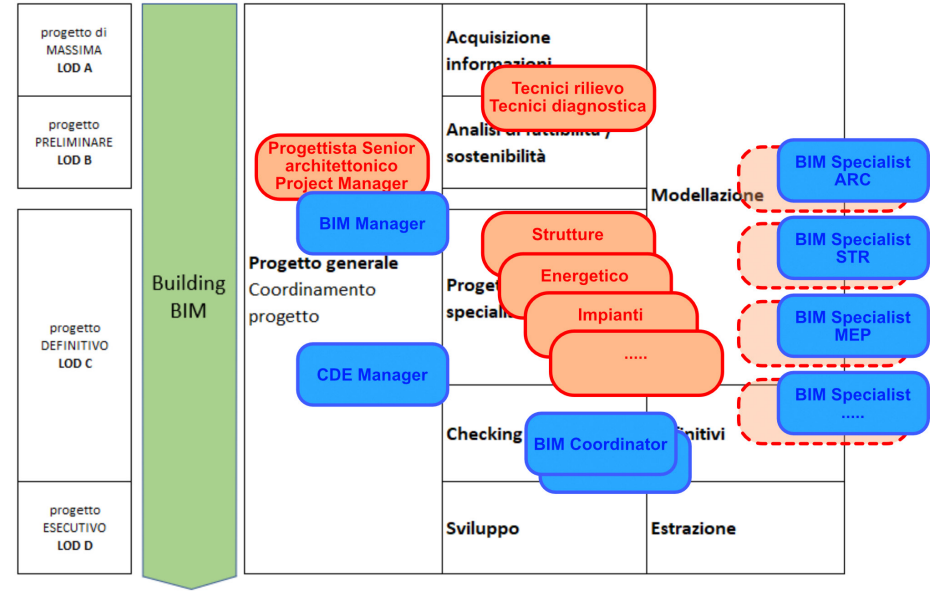
- **CDE Manager;**
- **BIM Manager;**
- **BIM Coordinator;**
- **BIM Specialist**, che a

loro volta si articolano funzionalmente in  
 → ARC architettonico,  
 → STR strutturale,  
 → MEP impiantistico,  
 → ...

Non possiamo affermare però che si tratti di figure autonome, i fondamentali della loro attività *in digitale*



si appoggiano sempre dalla conoscenza del processo di progettazione edile o impiantistico; non si tratta quindi di *nuove figure*, ma di aggregati di conoscenze e

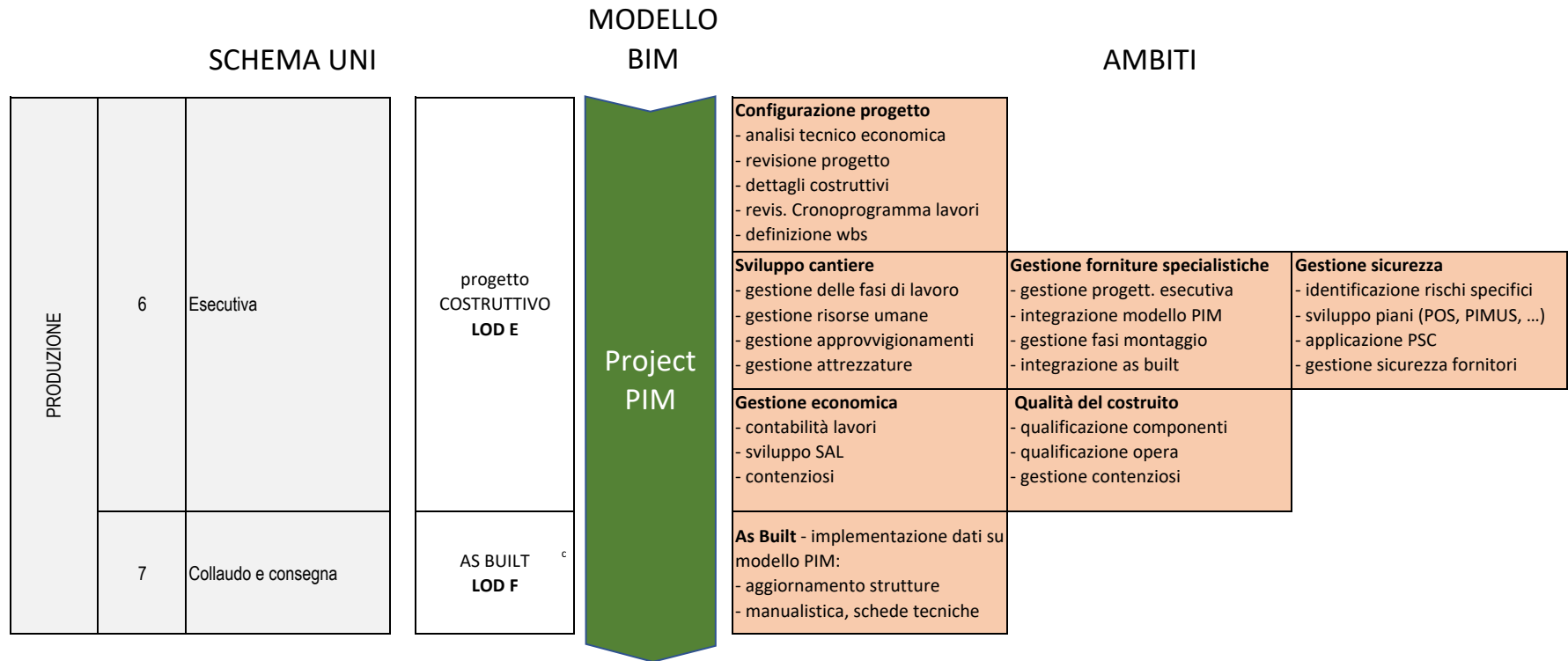


competenze che si innestano sulle figure chiave del processo stesso, in modo articolato a seconda della complessità della struttura organizzativa dello studio professionale, della rete professionale o del centro di progettazione. Probabilmente solo il CDE Manager può essere visto in chiave autonoma rispetto al processo edile.

### Le figure che intervengono nella REALIZZAZIONE

L'organizzazione delle fasi costruttive è estremamente variabile, dipende da molti fattori che sono condizionati dalle caratteristiche degli attori coinvolti, dalle modalità di ingaggio, dai vincoli economici e quant'altro; riassumiamo tenendo come focale il cantiere, il luogo della produzione.

## PROCESSO COSTRUTTIVO IN DIGITALE



Attorno alla gestione del cantiere ruotano diverse figure che afferiscono all'**impresa** appaltatrice, allo specifico **cantiere**, alla **committenza**

dell'opera, ciascuno con propri ruoli e compiti.

### Impresa:

- **Tecnico di cantiere**, con la gestione tecnica del

cantiere stesso, contabilità lavori...;

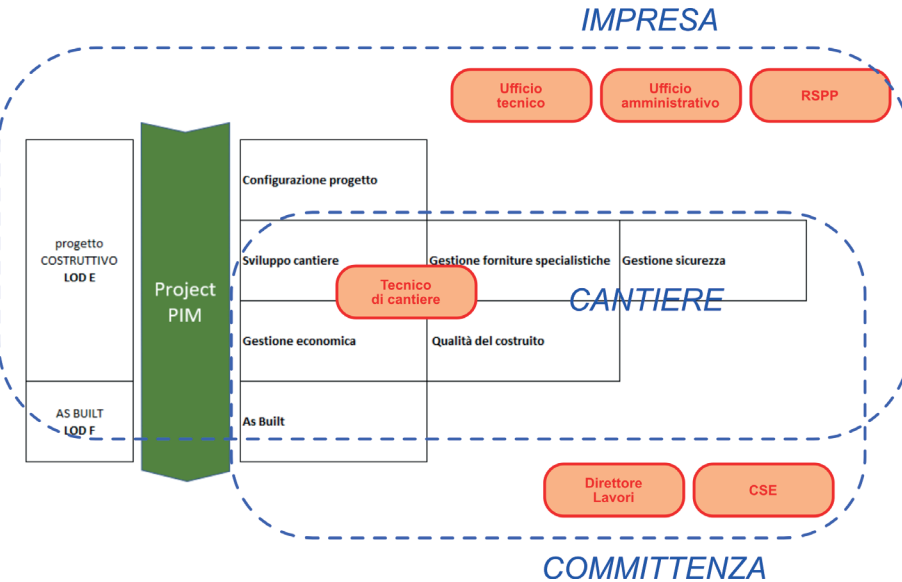
- **Ufficio Tecnico**, impostazione dell'appalto, progetto costruttivo, commessa...;

- **Ufficio Amministrativo**, computazione lavori gestione SAL, pagamenti...;
- **RSPP**, sicurezza d'impresa.

### Committenza:

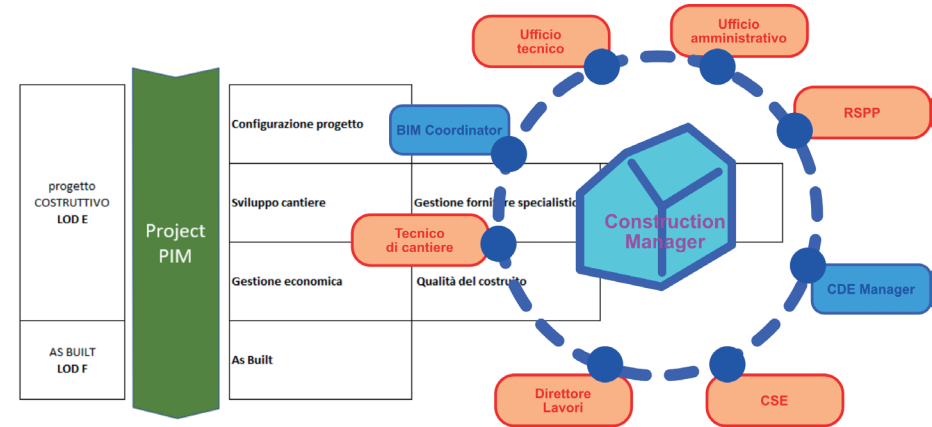
- **Direzione lavori**, direzione tecnica e controllo lavori;
- **Coordinatore Sicurezza**, sicurezza di cantiere.





L'approccio alla gestione con metodologie e strumenti digitali modifica non tanto le figure, quanto le loro modalità di lavoro e di relazione; la gestione del processo avviene attraverso il dialogo continuo e circolare fra il cantiere e il suo

modello digitale, avvalendosi di modalità di relazione basate su piattaforme digitali. Questo limita le esigenze a poche figure nuove, ma anche all'esigenza di introdurre competenze nuove nelle figure tradizionali.



#### • Gestione digitale del processo

Le esperienze fin qui realizzate hanno fatto emergere la necessità di una figura chiave centrale, di relazione tra il cantiere e il digitale, che assicuri il flusso delle informazioni al fine di ottimizzare l'intero processo. Si tratta di una figura del tutto nuova e da definire, di *construction management*, in grado di costituire una interfaccia fra tutte le figure coinvolte e di risolvere le problematiche di attitudine digitale del personale tecnico.

#### • CDE Manager

La gestione digitale presuppone modalità di relazione che si sviluppano attraverso piattaforme; da qui la necessità di una figura che si occupi dell'impostazione tecnologica e della gestione delle relative modalità.

#### • Checking

Per le imprese intervenire sul progetto esecutivo significa gestire adattamenti, migliorie tecniche e organizzative, ridurre eventuali sovraccosti di produzione. Non significa necessariamente sviluppare una struttura tecnica di progetto interna, ma diventa necessario introdurre figure che a partire dal checking del progetto possano sviluppare adeguate soluzioni costruttive, tipicamente a livello di BIM Coordinator.

#### • Integrazione competenze digitali

La presenza di una figura di interfaccia di gestione digitale permette di circoscrivere la necessità di formazione del personale tecnico esistente; non si tratterà quindi di istruire all'utilizzo di strumenti di modellazione o a software complessi, ma piuttosto di orientare e fornire conoscenze e competenze generali sui processi digitali, approfondendo per ciascuno motivazioni e modalità di relazione da e verso il modello, per garantire la circolarità del processo in collaborazione con l'intermediario tecnico.

## Le priorità in questo momento

L'indagine ha consentito di individuare diversi fattori, ma anche le priorità che si pongono in questo momento i centri di progettazione e le imprese più organizzate, che già hanno intrapreso il cammino della digitalizzazione; le abbiamo organizzate in due gruppi in ordine di importanza.

### Priorità 1

#### • Checking

Identificare le interferenze come elemento chiave per consolidare l'utilità del processo digitale;

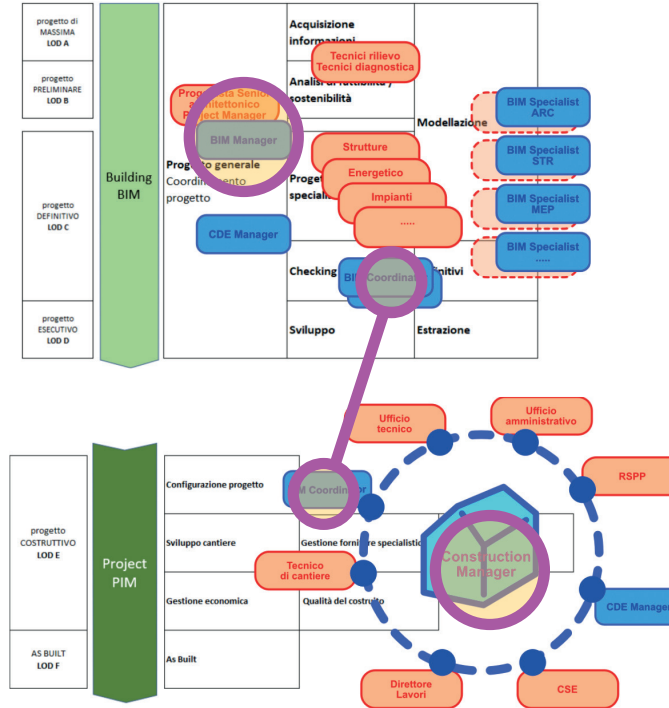
**Progetto** – evitare gli errori di progettazione;

**Cantiere** – eliminare i sovraccosti di produzione.

Il checking inoltre, proprio per l'aspetto di visibilità dell'immediato ritorno per l'utenza, può essere la chiave per affermare l'importanza del processo digitale a partire dall'impresa.

#### • Gestire il progetto

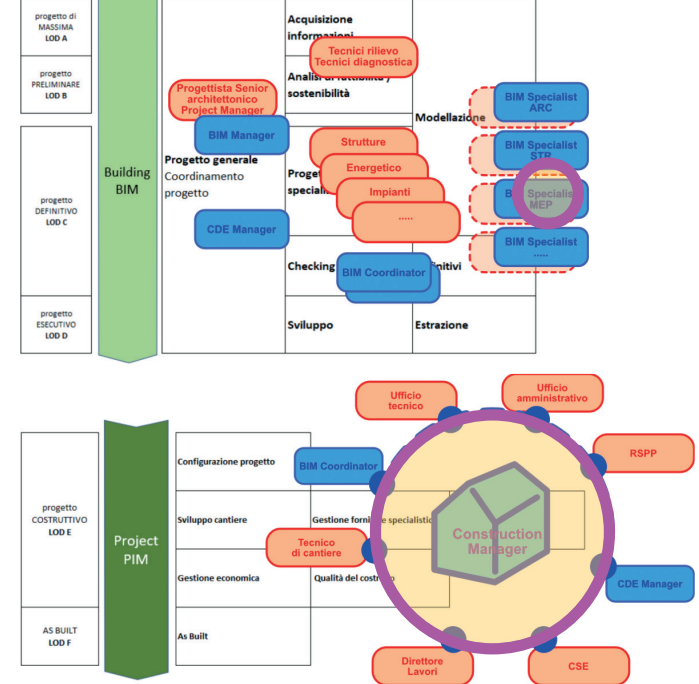
Fra *upskill* delle figure senior e nuove figure di project management. Il problema delle figure di modellazione è ormai meno pressante, si pone piuttosto la questione di migliorare le capacità di gestione della



rete progettuale in chiave digitale e di PM per tutte le figure senior esistenti.

#### • Construction Management

Le imprese che hanno avviato il processo lo considerano come primo problema; nelle prime fasi è esterno, gradualmente viene inglobato nella struttura tecnica. Si tratta di gestori/coordinatori del processo digitale in fase di realizzazione (BIM Construction Manager?), con il ruolo di gestori/mediatori dei processi digitali.



### Priorità 2

#### • MEP Impianti

Nella progettazione rimane il campo da incentivare, storicamente più refrattario all'integrazione con il processo costruttivo; è necessario quindi coinvolgere l'aspetto impiantistico, che rappresenta una parte determinante dell'intervento complessivo.

#### • Piattaforme – gestire il cantiere in digitale

I flussi di gestione della realizzazione a partire (e in ritorno) dal modello BIM sono sviluppati attraverso piattaforme più o meno articolate in relazione ai flussi gestiti: chi li gestisce, come funzionano, quali competenze devono essere innestate nelle figure coinvolte.

## I background minimi.

### Su quali background minimi innestare le competenze digitali?

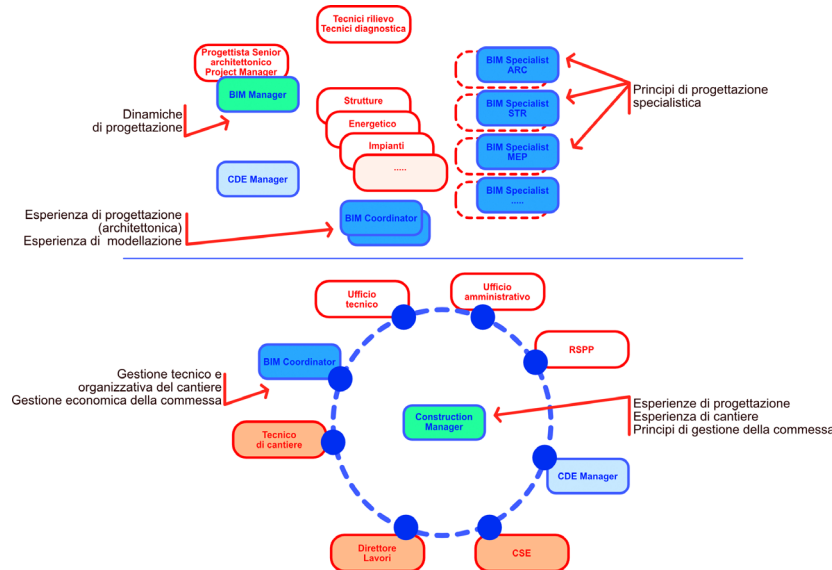
Più che di nuove figure abbiamo ragionato di competenze da innestare sulle figure esistenti; di conseguenza l'indagine ha cercato di trovare una prima definizione del background minimo necessario nelle principali figure per accedere al processo di acquisizione delle competenze digitali.

## Costruire la formazione – gestire il fabbisogno

L'offerta formativa in materia di digitalizzazione ormai è molto ampia, sul mercato i soggetti che la offrono si sono moltiplicati; il problema è districarsi nell'offerta, capire quale formazione è necessaria e adeguata in quel determinato contesto, quali nuove figure inserire nella propria struttura e dove cercarle.

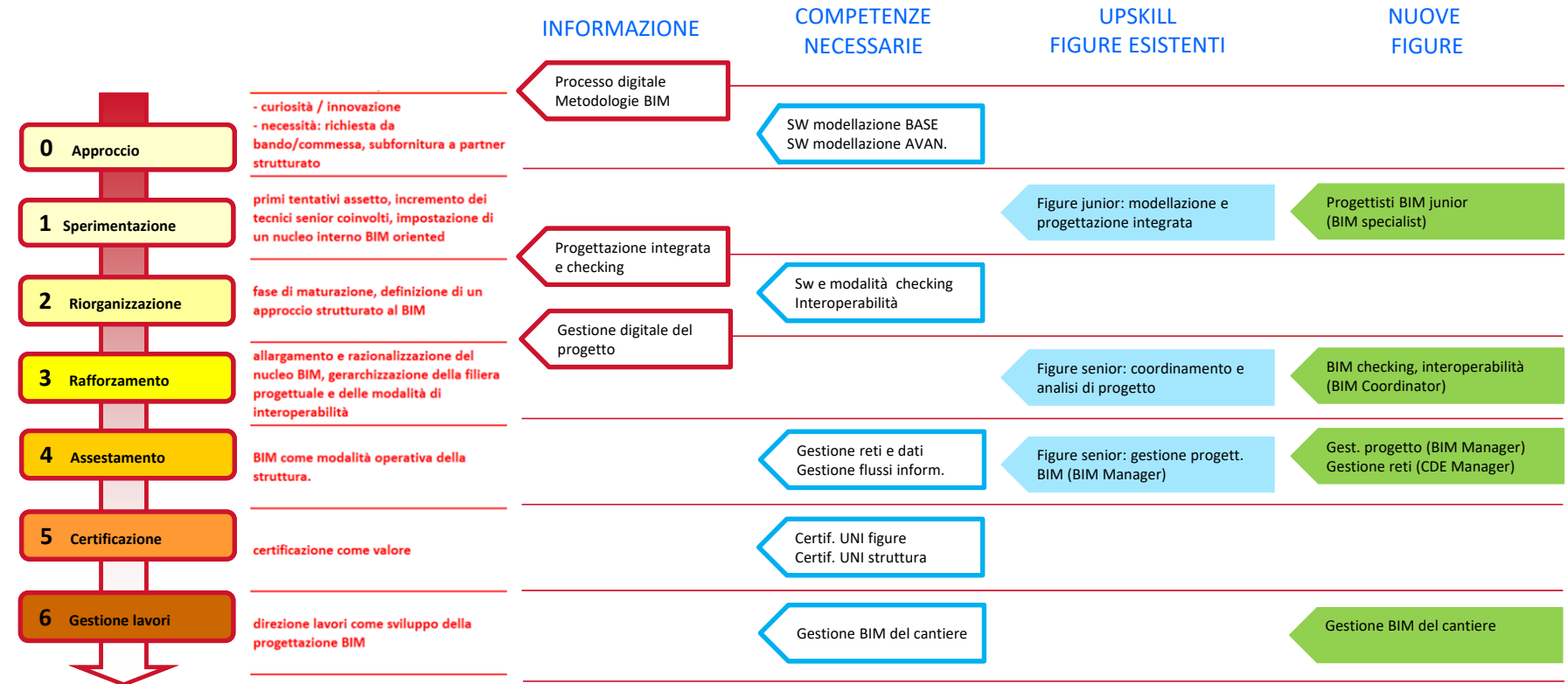
Per questo lo sforzo del Tavolo per determinare le filiere di sviluppo, dopo aver individuato lo stadio in cui ci troviamo, verterà sulla ricerca dell'informazione e della formazione adeguata a quel contesto.

Le tabelle seguenti, una per la progettazione e una per l'impresa, tentano una schematizzazione di massima dei fabbisogni articolati

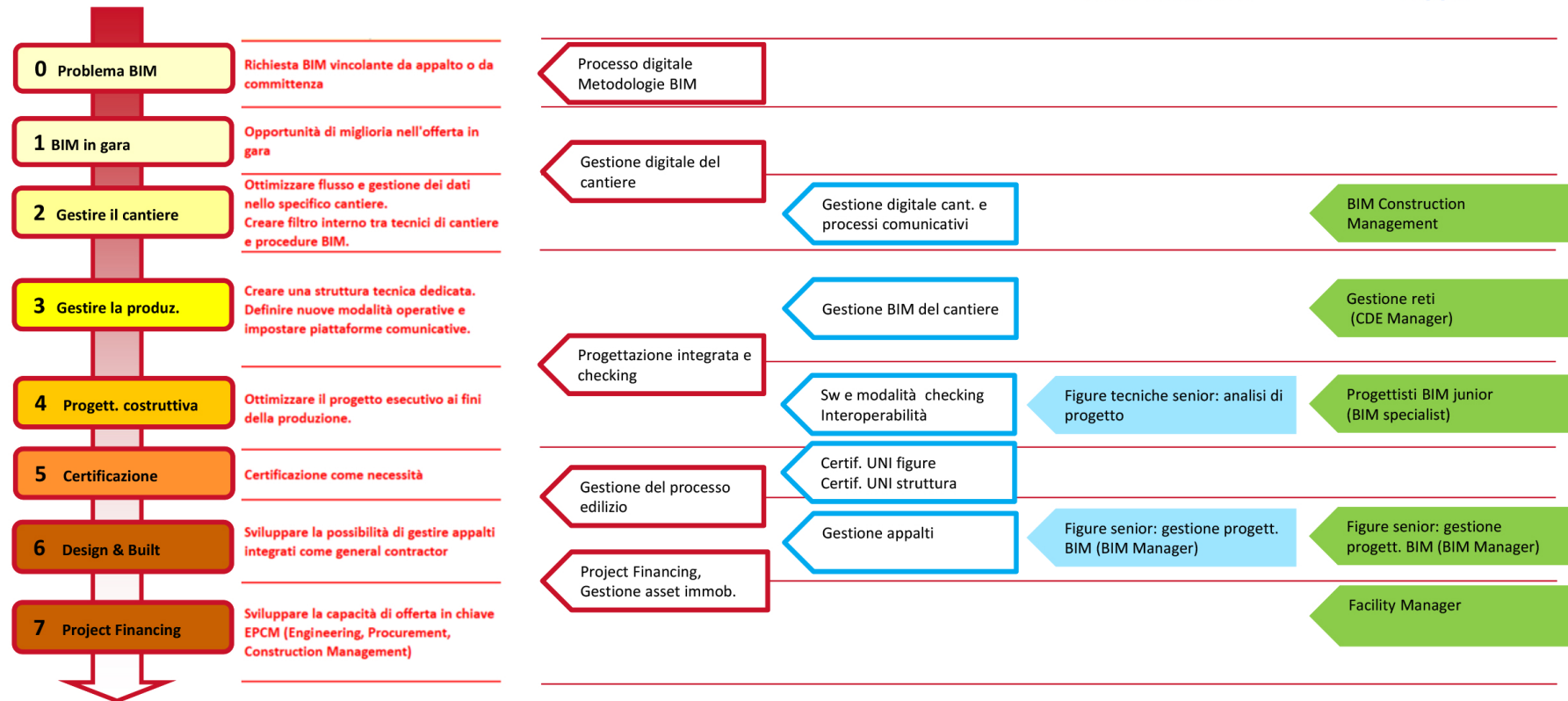


per livello. Non c'è alcuna intenzione di esaustività e completezza, ma solo di orientamento generale; non ci addentriamo nell'offerta di dettaglio che ha spesso una connotazione fortemente specialistica e altrettanto spesso si trasforma per adeguarsi al rapidissimo sviluppo della tecnologia. Una chiave di lettura delle tabelle seguenti: per esempio, per uno studio di progettazione che approccia il digitale sarà necessario lavorare a livello di *informazione*, con la conoscenza del processo digitale e delle metodologie BIM. La *formazione* sarà finalizzata all'apprendimento dei software finalizzati alla modellazione e al popolamento delle informazioni, corredati dalle tecniche di estrapolazione degli elaborati

progettuali e delle informazioni di base della progettazione. Quando lo studio è nella fase di riorganizzazione, invece, l'obiettivo diventa la definizione di un approccio strutturato al BIM; da qui l'esigenza di *informazione* sulla progettazione integrata e sulle tecniche di checking, fino alle tecniche di gestione del progetto. La *formazione* si concentrerà sui software e sulle tecniche di checking e interoperabilità. Quando diventa necessario un passo avanti in tema di rafforzamento, si ragionerà in modo più strutturato delle *figure*: con percorsi di riposizionamento delle figure senior interne sui temi del coordinamento e analisi del progetto, oppure con l'inserimento di nuove figure tecnicamente più orientate e al livello di BIM coordinator.

**PROGETTAZIONE**


## IMPRESA

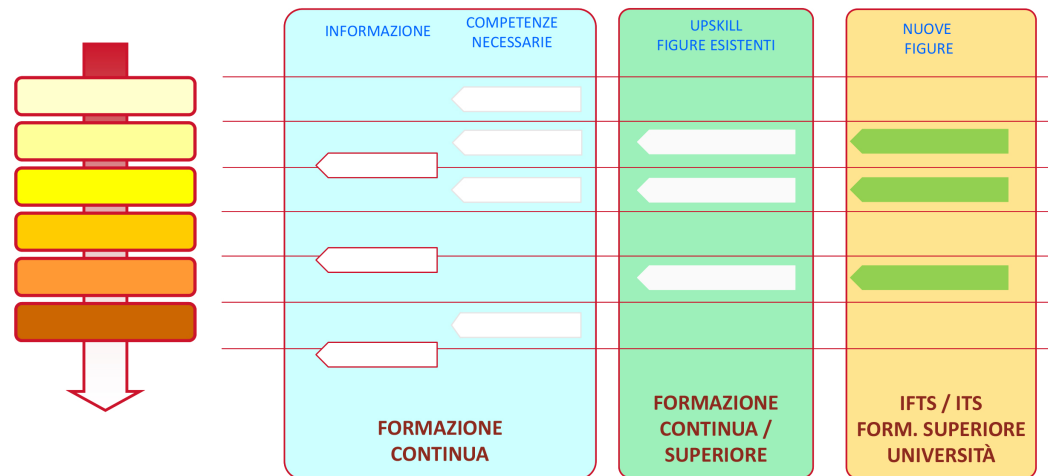


## Dove cercare la formazione

L'informazione e la formazione sulle competenze del personale occupato sono caratterizzati da seminari e corsi tendenzialmente brevi, e possono essere eventualmente fruiti in filiera fra loro: si tratta di *formazione continua*, sul mercato è possibile trovare di tutto, offerta da centri di formazione, università, fornitori di software, consulenti vari, anche su piattaforme web. Il livello qualitativo è quanto più vario, dipende evidentemente dal grado di affidabilità di chi propone i corsi.

Da rilevare in questo caso l'offerta molto diffusa di formazione gratuita per l'utente in quanto finanziata da soggetti pubblici, Regioni con fondi propri ed europei, Fondi Interprofessionali, che viene gestita necessariamente da enti di formazione accreditati.

La formazione delle figure è principalmente gestita attraverso fondi pubblici; si tratta di formazione lunga, impegnativa, quindi onerosa. Il caso più complesso è quando si tratta di *upskill* delle figure occupate finalizzate alla specializzazione, riposizionamento, riqualificazione, (...): si tratta di *formazione superiore*, l'offerta passa attraverso i centri di formazione che accedono al finanziamento pubblico. Possiamo trovare formazione ad alta specializzazione anche presso le Università, con Master che di solito sono a mercato. Infine la formazione di nuove figure: si tratta di formazione di ingresso al settore, a vari livelli, può essere a livello post Diploma o post Laurea. Un canale importante è rappresentato dalla rete degli ITS e degli IFTS, che in Regione



Emilia-Romagna prende il nome di Rete Politecnica; molto diffuso sul territorio, ha prodotto in questi anni un grande numero di tecnici, neodiplomati e neolaureati, specializzati negli orientamenti della progettazione e della gestione cantieri, avendo come riferimento i temi dell'innovazione costruttiva, della sostenibilità e della digitalizzazione.

Nuovi tecnici che, inseriti

gradualmente negli studi ma anche nelle aziende, hanno agevolato la trasformazione organizzativa in atto. Gli stessi strumenti, in particolare gli IFTS che sono caratterizzati dalla durata più contenuta, hanno consentito spesso anche la riqualificazione di figure già in attività da tempo.

L'Università infine, attraverso i Master è attiva nella proposta di specializzazione dei neolaureati del settore.

## Prospettive e timori del mercato

## Gli spunti emersi dalle interviste

Dalle interviste e dai focus group sono emerse “fotografie”, una quantità di osservazioni direttamente estrapolate dalle esperienze sul campo, attraverso le quali imprese e centri di progettazione interpellati hanno manifestato orientamenti e prospettive, ma anche perplessità e timori in



un mercato lontano dall'essere stabilizzato nella direzione dell'approccio digitale al processo edilizio.

Li abbiamo sintetizzati perché possano costituire un concreto riferimento per chi si muove in questa direzione.

## Il mercato

Un primo elemento è costituito dal mercato, con significative differenze fra mercato pubblico e privato.

## Pubblico

i PRO

- Cogenza della **normativa appalti**: da quasi una decina d'anni l'evoluzione in chiave BIM (per semplificare) del settore si lega alla normativa che lo rende obbligatorio per la progettazione e realizzazione di opere pubbliche, con importi per valori progressivamente

decescenti dai € 25 Mil. del 2022 ai 2 del 2025, imponendo di conseguenza un adeguamento di strutture, approcci e metodologie agli attori pubblici e privati.

- Compare l'interesse alla **gestione post costruzione** (manutenzione/project financing): l'amministrazione pubblica sta allargando il proprio interesse dalla sola costruzione del bene alla gestione nel tempo del bene stesso, che può essere favorito dalle potenzialità offerte dai processi BIM e dei modelli informati attraverso i quali si gestisce il processo dalla progettazione, alla realizzazione e infine alla gestione. Le strutture "General Contractor" inoltre sono sempre più interessate a forme di *project financing*

nella realizzazione, gestione e copertura dei costi di opere pubbliche.

i CONTRO

- **Richiesta tecnica** non calibrata, scarsa conoscenza tecnica nella **gestione del processo**, effetto **macchia di leopardo**: vengono messi in evidenza differenti esperienze che registrano le difficoltà della Pubblica Amministrazione nell'affrontare questi nuovi approcci, che si manifestano nello stravolgimento di prassi, procedure e obiettivi. Approcci per cui le strutture tecniche, amministrative e legali sono in larga parte impreparate, e che spesso si traducono in capitolati tecnicamente confusi, errati e poco efficace gestione degli appalti. Di conseguenza un approccio

a macchia di leopardo, con amministrazioni evolute e trainanti che sfruttano al meglio le potenzialità, accanto ad amministrazioni che segnano il passo e faticano a gestire l'innovazione.

## Privato

i PRO

- Richiesta in crescita su alcuni **mercati maturi**: le aziende che operano nel territorio sovranazionale, in particolare le aziende medio-grandi, si stanno strutturando da tempo nelle logiche del Project&build e del Project Financing, spinte dalle richieste e dalle opportunità offerte in alcuni mercati immobiliari che spesso sono condizionati dalla presenza di grandi committenze nazionali o internazionali.

In queste circostanze per la committenza l'obiettivo diventa la **gestione dell'asset**, mentre per le imprese subentra la migliore competitività sulla **qualità offerta** e sui **servizi** di gestione immobiliare.

i CONTRO

- **Richiesta inconsistente** sui mercati locali: al di là di casi specifici il mercato privato corrente rimane ancorato all'economicità della costruzione del bene, sia nel civile che nell'industriale. La sostenibilità nel tempo del bene architettonico viene ormai correntemente affrontato in sede di progettazione e viene gestito nella fase di costruzione, ma successivamente la gestione dell'edificio nel tempo rimane in carico a una committenza non sempre preparata e strutturata. Quindi manca

da parte della committenza la richiesta, il “mercato” per un’offerta da parte delle imprese di servizi di gestione.

## Le motivazioni

Un secondo elemento è costituito dalle motivazioni che, nonostante il problematico contesto di mercato, spingono professionisti e imprese ad affrontare processi di conversione e riposizionamento, spesso difficili e onerosi, avvalendosi delle metodologie e degli strumenti introdotti dalla digitalizzazione del settore.

i PRO

- **Efficienza progettuale:** è la ricaduta più immediata e sperimentata, perché come abbiamo già evidenziato il settore della progettazione è stato il primo ad

affrontare la sfida digitale e al momento è quello più avanzato. Lo sviluppo molto rapido delle tecnologie di rilievo, diagnostica e dei software di modellazione hanno favorito un sostanziale efficientamento delle fasi di progettazione architettonica, strutturale ed energetica; si sta integrando anche la progettazione impiantistica, e questo consente di affrontare il checking delle interferenze nella progettazione esecutiva. Gradualmente sta maturando la gestione efficiente dei dati finalizzata alla produzione dei capitolati e alla programmazione delle attività. Insomma una strada tracciata verso la gestione della costruzione.

- **Razionalizzazione produttiva:** nel campo dell’impresa la situazione

si apre a forbice. Da un lato imprese molto strutturate, medio grandi, che operano su più mercati, hanno investito nella riconfigurazione della propria struttura e della rete di approvvigionamento; hanno imposto standard e dinamiche relazionali ricavando un efficientamento sostanziale della propria filiera con un ritorno diretto in termini economici e di qualificazione dell’offerta. Dall’altro le imprese strutturate medie o medio-piccole, che operano principalmente in un mercato immobiliare locale, spesso con filiere di committenza privata selezionata, con strutture tecniche in grado di gestire grandi volumi di lavoro; che sostanzialmente sono alla finestra: spesso

hanno affrontato il tema BIM nella commessa o nell’appalto su interventi particolari, vivendolo a volte come curiosità, più spesso come problema. Lo hanno affrontato attraverso consulenze esterne, con ricadute circoscritte nella propria struttura a pochi tecnici. Quindi faticano a capitalizzare e a decidere di investire in un cambiamento per il quale non vedono chiari segnali di necessità da parte del loro mercato.

- **Premialità in gara,** miglioria tecnica: rappresenta per molte imprese l’*entry level* alla digitalizzazione, la leva che consente di monetizzare un vantaggio effettivo, quantomeno in fase di gara; poi non sempre segue l’utilizzo di strumentazioni digitali nella fase di gestione della commessa e delle fasi

operative di cantiere, che spesso vengono delegate alla consulenza esterna.

- **Manutenzione dell’asset/ Project Financing:** costituisce il punto di arrivo delle imprese più strutturate, con il passaggio da realizzazione a servizi.

i CONTRO

- **Mercato non pronto:** del mercato abbiamo ampiamente parlato, e colpisce che l’attenzione sia rivolta in massima parte al mercato attuale, rispetto alle sue potenziali traiettorie di sviluppo. In particolare per quanto potrà rappresentare l’assestamento dell’obbligo normativo negli appalti pubblici e l’approccio alle politiche di rigenerazione urbana che costituiranno un importante asse di sviluppo dell’edilizia del prossimo

futuro, e che per la loro complessità necessitano di strumenti e approcci del tutto differenti dal passato; il rischio è che le imprese meno strutturate si trovino in larga parte impreparate ad affrontarli.

- **Resistenza degli addetti al cambiamento:** è un tema importante, ampiamente sperimentato da chi ha avviato le trasformazioni; la resistenza si manifesta non tanto verso gli strumenti, ma verso il cambiamento di metodologie e approcci, a partire dalle fasce più anziane tecnicamente più preparate. Spesso l'unica soluzione diventa la transizione generazionale nel tempo, ammortizzata nel frattempo dall'inserimento di nuove risorse che, pur carenti nell'esperienza sul campo, svolgono il ruolo di

interfaccia fra il progetto/il cantiere e i nuovi strumenti con le nuove tecnologie.

- **Costi, quanto costa/chi paga** e quindi il rapporto costi/benefici, economici e organizzativi. Finora la prevalenza è certamente sugli aspetti organizzativi: investimenti importanti in termini economici e sulle risorse che in generale hanno consentito ottimizzazione dei processi, soprattutto di progetto ma anche di organizzazione d'impresa; hanno consentito l'efficientamento e stabilizzazione delle reti progettuali e delle filiere in chi ha avuto la determinazione di procedere verso i livelli più alti.

Ma alla fine l'investimento funziona solo se è possibile spalmarlo sull'intera attività

e se l'impegno viene correttamente compensato dal mercato. Ci si scontra quindi con l'incertezza che abbiamo descritto del mercato, sulla difficoltà a comprendere che l'investimento iniziale trova la sua compensazione nei minori costi di gestione nel tempo; diventa quindi necessario operare sulla **consapevolezza** della committenza, pubblica e privata, che finora ha avuto una parte del tutto secondaria.

### Alcuni punti di attenzione

Infine a completamento del report una serie di spunti chiave, basati sull'esperienza diretta degli intervistati, che è importante tenere in considerazione.

### Le figure specialiste/il gap generazionale

#### Le figure specialiste

Avvicinare il digitale viene

interpretato spesso come **"inserimento di nuove figure"** nella propria struttura: ma quali?

Le figure sono diverse in relazione a livello di collocazione nei processi costruttivi, ma anche del grado di digitalizzazione della struttura, della sua dimensione, della capacità tecnica; si ripete sempre un meccanismo di inserimento di figura singola che evolve fino alla definizione di strutture articolate su più figure, con competenze complementari da quelle tecniche, al project management alla gestione informativa. Inoltre **lo schema evolve rapidamente** per inseguire gli sviluppi della tecnologia.

#### Boomer vs nativi digitali

La struttura professionale, soprattutto in impresa, è caratterizzata da tecnici con

### elevate competenze tecniche, ma con limitate attitudini digitali.

È un problema generazionale, già da tempo negli studi professionali sono stati inseriti giovani formati col ruolo di *mediatore digitale*. Lo stesso fenomeno si sta sviluppando nelle imprese.

Obiettivo dichiarato delle imprese, abbandonato l'obiettivo di upgrade digitale dei boomer con sperimentazioni di vario genere, è l'**affiancamento** con figure junior che gestiscano l'interfaccia digitale per conto del tecnico che continua il suo lavoro di gestione.

### La gestione della fase costruttiva lato impresa

#### Dal progetto esecutivo al costruttivo

Uno degli aspetti chiave è garantire che l'impresa sia in

grado di assumere criticamente il progetto esecutivo al fine di **sviluppare un proprio progetto costruttivo**, integrato da sostenibilità tecnica, dal controllo dei costi e dalla pianificazione temporale delle attività; essenziale per una efficace gestione del cantiere (organizzativa ed economica). Questo significa capacità di checking, di rielaborazione tecnico progettuale e di programmazione.

#### **La gestione digitale del cantiere**

La vera opportunità per l'impresa: **rendere efficiente lo sviluppo del cantiere** garantendo la qualità di realizzazione dell'intervento, con il controllo dei costi e dei tempi di costruzione. Particolare interesse rappresenta la capacità di gestire la generazione di SAL mediante automatismi

da modello BIM; questo presuppone una gestione digitale piena, con forte interrelazione fra cantiere e modello digitale.

#### **La continuità della filiera**

##### **Progettare/realizzare/gestire**

Non è pensabile garantire l'efficacia del processo BIM se non lo si considera nella sua totalità: l'obiettivo deve essere l'**edificio sostenibile nel tempo**, dopo la sua costruzione.

Intervenire in BIM solo su una o al massimo due fasi – come avviene spesso, può consentire di migliorare l'organizzazione progettuale ed eventualmente anche esecutiva, ma non garantisce la committenza sull'efficacia dei risultati, anche in termini prestazionali.

##### **Continuità dell'appalto**

Per questo la consuetudine, soprattutto pubblica, di

agire con appalti separati fra progetto e realizzazione è rischiosa; l'**appalto integrato** individua meglio le responsabilità e favorisce inevitabilmente la continuità fra le fasi.

Non a caso le imprese più strutturate agendo come general contractor si stanno strutturando in chiave **design&build**, con attenzione anche alla gestione del **facility** post costruzione.

#### **Il coinvolgimento della committenza e la gestione dell'asset immobiliare**

##### **Nel pubblico**

Imporre il BIM con la normativa è importante, perché consente di aprire il ciclo, ma è necessario lavorare sulla **consapevolezza della committenza** se si intende raggiungere l'obiettivo di rendere economicamente più

sostenibile, anche nel tempo, l'asset immobiliare pubblico. Deve essere il committente a **indicare** le esigenze anche di servizio e prestazionali dell'edificio da progettare, ed essere poi in grado di **verificare** la corrispondenza dei requisiti in sede di consegna dell'immobile realizzato, in funzione alla **gestione** successiva.

##### **Nel privato**

Anche nel privato possiamo riscontrare una certa fatica a considerare l'immobile come real estate; le esperienze principali derivano dal mondo anglosassone e la presenza in crescita sul nostro mercato di fondi immobiliari e multinazionali ha accelerato l'introduzione delle metodologie BIM come funzionali ai temi del **facility management**.

Ancora nel mercato locale,

tuttavia, civile ma anche industriale e commerciale, si fatica a intercettare al giusta sensibilità.

#### **Conclusioni**

Attraverso l'indagine il Tavolo Formazione del Clust-ER BUILD ha cercato di raccogliere e mettere ordine alla serie di spunti e osservazioni che sono emerse da addetti privilegiati del settore che hanno avuto modo di sperimentare sulle proprie spalle l'approccio al digitale e le trasformazioni organizzative che ne derivano. Il nostro focus è la formazione, in particolare di come la formazione stessa può contribuire e supportare gli sforzi organizzativi di professionisti e imprese, a partire da azioni mirate di informazione che possano orientarle con efficacia. Un passaggio importante

è favorire le **condizioni di mercato** perché professionisti ma soprattutto imprese siano stimolati a investire su questa strada; quindi il primo problema diventa la committenza, pubblica e privata, perché solo chi ha le redini economiche può efficacemente condizionare la filiera.

Il vero fine dell'ottimizzazione del processo deve essere la gestione sostenibile del bene nel tempo, di conseguenza i tre step di *progetto, realizzazione e gestione* devono essere considerati in filiera organica e finalizzati alla gestione post costruzione. Come abbiamo già osservato, limitarsi ai soli obiettivi di razionalizzazione progettuale o costruttiva può portare benefici immediati di ordine organizzativo a progettisti e imprese, ma non contribuisce a creare le motivazioni

perché la gran parte degli studi di progettazione e soprattutto del tessuto delle medio-piccole imprese che caratterizza il settore sia indotto a riorganizzare le proprie modalità operative. Col rischio di rimanere tagliati fuori da un mercato in continua trasformazione. Nell'ambito del pubblico aiuta certamente l'applicazione di una normativa che, non a caso, ha subito anche molti ritardi nell'applicazione, ma abbiamo visto che il problema principale per le Amministrazioni pubbliche è nella capacità di valorizzare le potenzialità dell'approccio digitale e per le strutture tecniche di saperlo gestire; è evidente che servono *coinvolgimento*, a partire dalle numerose esperienze realizzate, *informazione e formazione* strutturata. Qualcosa di simile anche per la

committenza privata, in primo luogo per industria e terziario che meglio possono valutare le ricadute economiche della gestione dei beni del real estate.

Un ulteriore passaggio che ci riguarda da vicino come Tavolo è la **razionalizzazione della domanda e dell'offerta** di informazione e formazione, o meglio come orientare l'utenza a uno sviluppo organico e ben definito della propria struttura a fronte di un contesto che abbiamo visto estremamente complesso; è su questo che il Tavolo Formazione sta lavorando, a ricaduta della presente indagine, con l'obiettivo di sviluppo di strumenti che possano servire da supporto in questo senso sia ai soggetti che propongono formazione, sia agli utenti della formazione stessa. Un primo passo in questa

direzione si è concretizzato grazie al bando della Regione Emilia-Romagna finalizzato allo sviluppo di competenze per le filiere produttive regionali, nell'ambito del quale sono stati approvate due progettualità, complementari e sinergiche, portate avanti da alcuni degli enti di formazione soci del Clust-ER BUILD, con l'obiettivo di approfondire ulteriormente i fabbisogni formativi connessi alla digitalizzazione della filiera e di fornire una prima risposta alla richiesta di competenze emersa dall'indagine, attraverso la definizione di strumenti di orientamento e percorsi formativi brevi e modulari rivolti a persone e imprese.

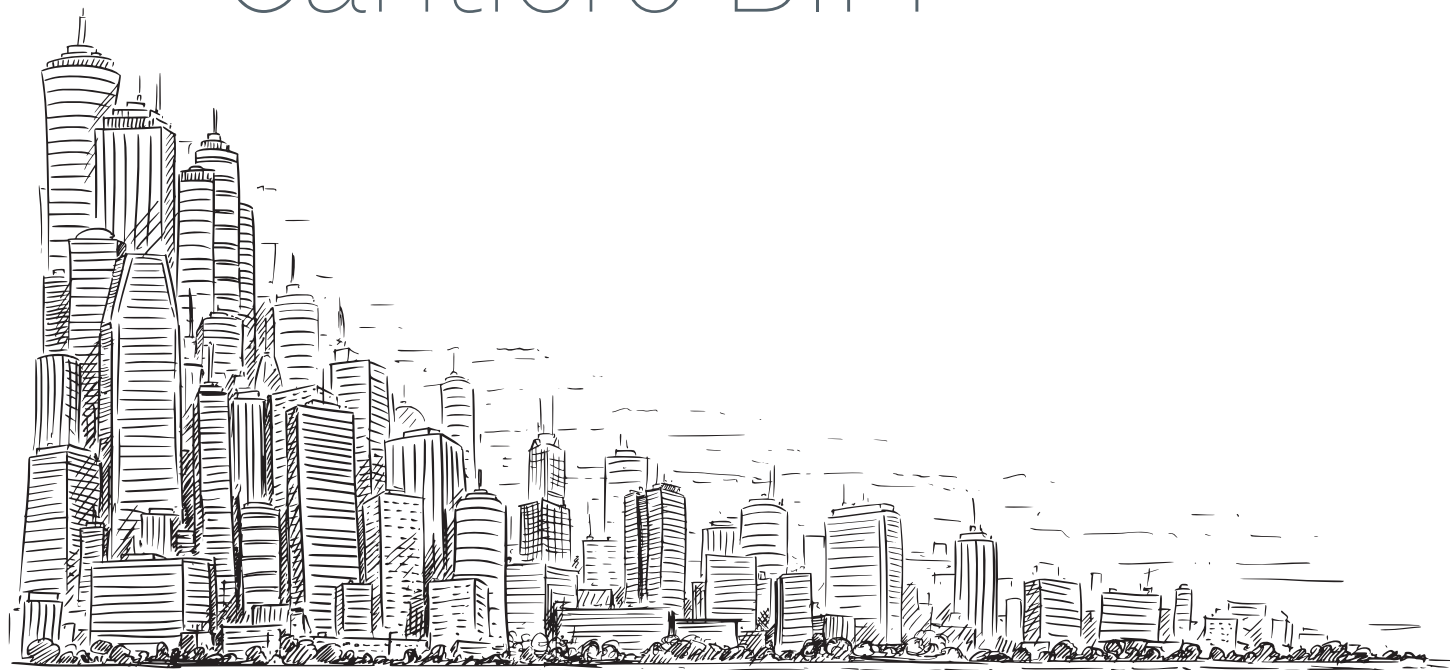
Nella logica di razionalizzazione della domanda e dell'offerta e dell'attenzione a tutti i comparti della filiera, la prima progettualità si rivolge

in particolare a studi di progettazione e imprese start-up e si propone di fornire conoscenze e competenze per la digitalizzazione delle fasi di acquisizione dati-rilievo-diagnostica, progettazione e monitoraggio delle costruzioni; la seconda progettualità si rivolge invece alle reti di progettazione e alle imprese di costruzioni, con l'obiettivo di accrescere le competenze nell'utilizzo di tecnologie digitali per la gestione e organizzazione del cantiere.

La presenza del Clust-ER BUILD e la compartecipazione degli enti coordinatori in entrambe le progettualità, favoriranno la non ridondanza, l'efficacia e la massima diffusione delle iniziative proposte, lavorando in modo sinergico per il complessivo incremento delle competenze digitali della filiera.

# BIM

## Cantiere BIM



# Innovazioni tecnologiche nel settore delle Costruzioni

Tendenze emergenti e applicazioni strategiche



**Massimo Stefani**

Architetto, Servizi Formativi  
Harpaceas  
stefani@harpaceas.it

L'obiettivo principale di questo contributo è fornire un'analisi approfondita delle tecnologie innovative che stanno ridefinendo l'ecosistema dei cantieri edili contemporanei e delle soluzioni avanzate che caratterizzeranno il prossimo futuro del settore. La nostra indagine, inizialmente focalizzata sulle applicazioni tecnologiche specifiche dell'ambiente di cantiere, si è progressivamente estesa all'intera filiera delle costruzioni, dove l'implementazione sistematica del Building Information Modeling (BIM) ha determinato una trasformazione paradigmatica dei processi operativi e decisionali. L'evoluzione digitale del settore costruzioni non rappresenta semplicemente un

aggiornamento strumentale, ma costituisce una riconfigurazione strutturale delle metodologie progettuali, costruttive e gestionali, con impatti quantificabili su produttività, sostenibilità e sicurezza. L'integrazione di sistemi informativi centralizzati, piattaforme collaborative e strumenti di visualizzazione tridimensionale ha generato un ecosistema digitale che ottimizza l'intero ciclo di vita dell'edificio, dalla progettazione preliminare alla gestione operativa post-costruzione.

Harpaceas<sup>[1]</sup>, pioniera da più di 35 anni dell'ICT in Italia nel settore delle Costruzioni, Infrastrutture ed Energia, grazie all'esperienza acquisita e alla visibilità sui prossimi sviluppi delle normative

(sediamo ormai da anni ai tavoli italiani di UNI ed europei del CEN), ha proposto in occasione di questo incontro pubblico, una panoramica su quelle che sono le tecnologie emergenti più interessanti in ambito di esecuzione delle opere in cantiere:

- la Realtà Aumentata (AR acronimo anglosassone di Augmented Reality) offre vantaggi significativi permettendo la visualizzazione di modelli BIM direttamente sul campo e in occasione di briefing di progetto. Questa tecnologia facilita notevolmente il coordinamento, la pre-costruzione e la gestione delle attività;
- anche l'Intelligenza Artificiale (IA) è un argomento che sta trasformando il modo in cui

[1] <https://www.harpaceas.it/>



vengono gestiti i cantieri edili e soluzioni come Trimble Connect AR consentono l'interazione con modelli digitali in ambienti misti. L'applicazione di Machine Learning e Deep Learning per l'interpretazione dei rischi e il monitoraggio della sicurezza rappresenta un passo importante verso cantieri più sicuri. Il monitoraggio dell'utilizzo dei DPI e l'identificazione di aree pericolose attraverso l'AI sono progressi significativi per il settore.

### Alcuni dati

L'integrazione di sistemi Digital Twins, IoT e Blockchain con il framework BIM sta generando un ecosistema digitale completo che ottimizza l'intero ciclo di vita dell'edificio, trasformando radicalmente ogni componente

del workflow operativo nei cantieri contemporanei. Tale convergenza tecnologica sta producendo miglioramenti quantificabili in molteplici aree strategiche.

### Ottimizzazione economica e temporale

- **Efficientamento dei processi decisionali**

- » L'implementazione sinergica di Realtà Aumentata (AR) e Intelligenza Artificiale (AI) consente analisi predittive delle interferenze progettuali, con riduzione documentata del 35% delle RFI nei progetti di media complessità.

- **Razionalizzazione della supply chain**

- » Sistemi integrati per la verifica automatizzata della conformità tra

materiali consegnati e specifiche tecniche di progetto.

- **Automazione dei protocolli QA/QC**

- » I cicli di verifica qualità registrano riduzioni comprese tra il 46% e il 68% rispetto alle metodologie tradizionali.

- **Prefabbricazione computerizzata**

- » Incrementi di produttività quantificati al 41% nei sistemi MEP a elevata complessità.

- **Monitoraggio digitale dell'avanzamento lavori**

- » Ottimizzazione del 76% nei tempi di reporting, con precisione attestata al 98,7% nella rilevazione degli stati di avanzamento effettivi.

### Miglioramento della sicurezza

- **Monitoraggio automatizzato DPI**

- » Sistemi di rilevamento con efficacia superiore al 96,8% nell'identificazione di non conformità nell'utilizzo dei dispositivi di protezione individuale.

- **Analisi predittiva dei rischi**

- » Implementazione di alert preventivi che hanno determinato una riduzione del 62% negli incidenti rispetto ai cantieri di controllo privi di questa tecnologia.

- **Zone di pericolo dinamiche**

- » Delimitazione intelligente che ha comportato una riduzione del 33% negli incidenti correlati a interferenze tra macchine operatrici e personale.

- **Formazione immersiva**

- » Metodologie didattiche

che incrementano del 70% la comprensione delle procedure di sicurezza rispetto ai protocolli formativi convenzionali.

- **Rilevamento automatico near-miss**

- » Algoritmi avanzati per l'identificazione di pattern comportamentali ad alto rischio, con conseguente riduzione del 52% degli eventi critici.

- **Ispezioni remote assistite**

- » Tecnologie di telepresenza che hanno aumentato l'efficacia delle ispezioni di sicurezza del 64%.

- **Monitoraggio affaticamento e stress**

- » Sensori biometrici con accuratezza dell'87,9% nell'identificazione di stati di affaticamento potenzialmente pericolosi.

Impatti sistemici sull'ecosistema costruttivo

• **Incremento esponenziale della produttività**

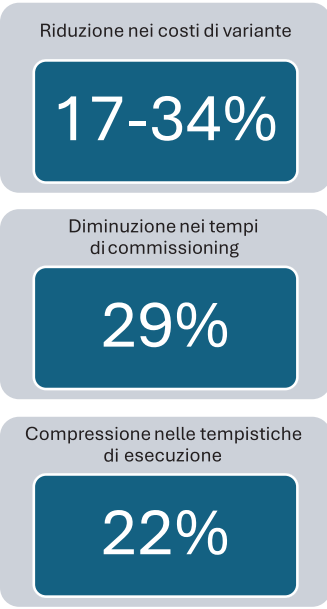
» La digitalizzazione integrata dei processi e l'implementazione di sistemi di automazione intelligente generano miglioramenti significativi nell'efficienza operativa e negli indici di produttività.

• **Sostenibilità ambientale avanzata**

» L'ecosistema digitale promosso dall'integrazione di AR e AI supporta lo sviluppo di processi virtuosi finalizzati alla mitigazione dell'impatto ambientale

durante l'intero ciclo di vita dell'edificio.

Studi di settore (McKinsey, 2024<sup>[2]</sup>) dimostrano che l'integrazione AR/AI comporta:



**StreamBIM<sup>[3]</sup>**

Tra le soluzioni emergenti nell'ambito delle attività operative di cantiere, il software StreamBIM si distingue come uno strumento di riferimento, particolarmente indicato per la fase di costruzione e per il facility management. Questa piattaforma si rivela particolarmente utile per i responsabili della commessa durante la fase di esecuzione (in particolare per la direzione lavori, le imprese e i committenti) e per i facility manager, apportando vantaggi tangibili nella gestione dei processi di cantiere. I casi studio illustrati, sintetizzati nella Tabella 1, evidenziano come l'adozione di questa

tecnologia ottimizzi le attività operative, migliorando la gestione delle informazioni, la

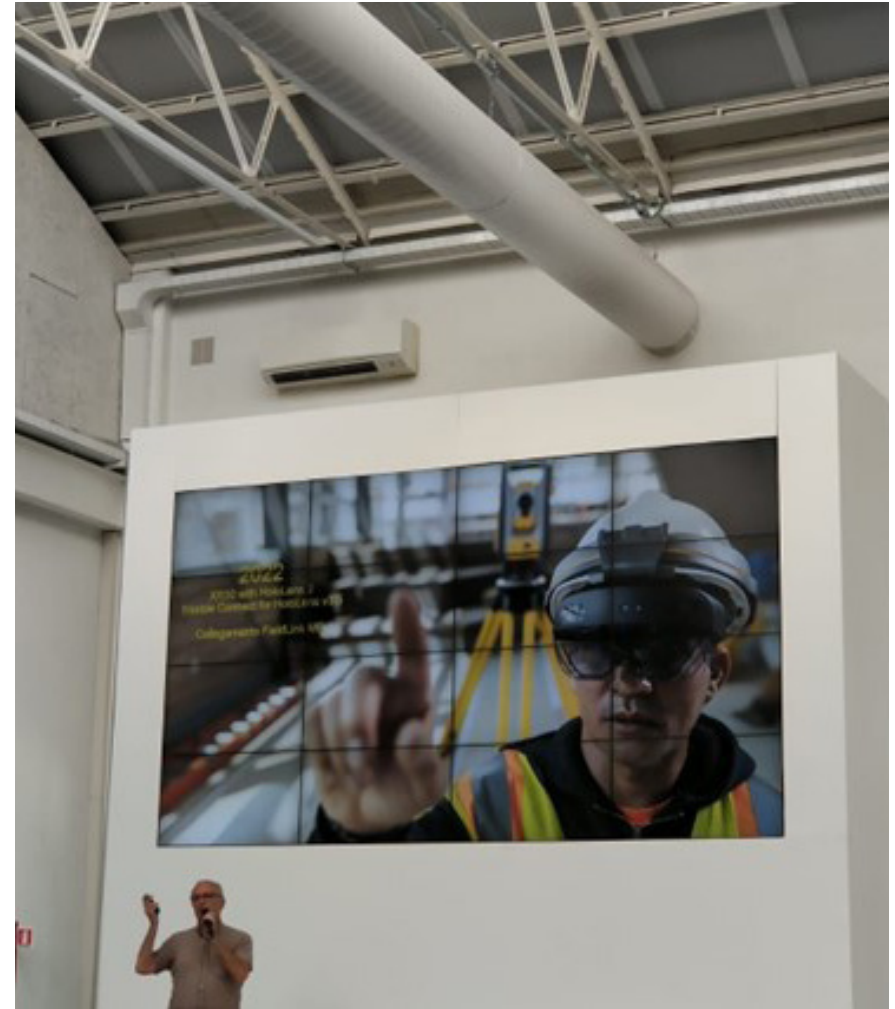
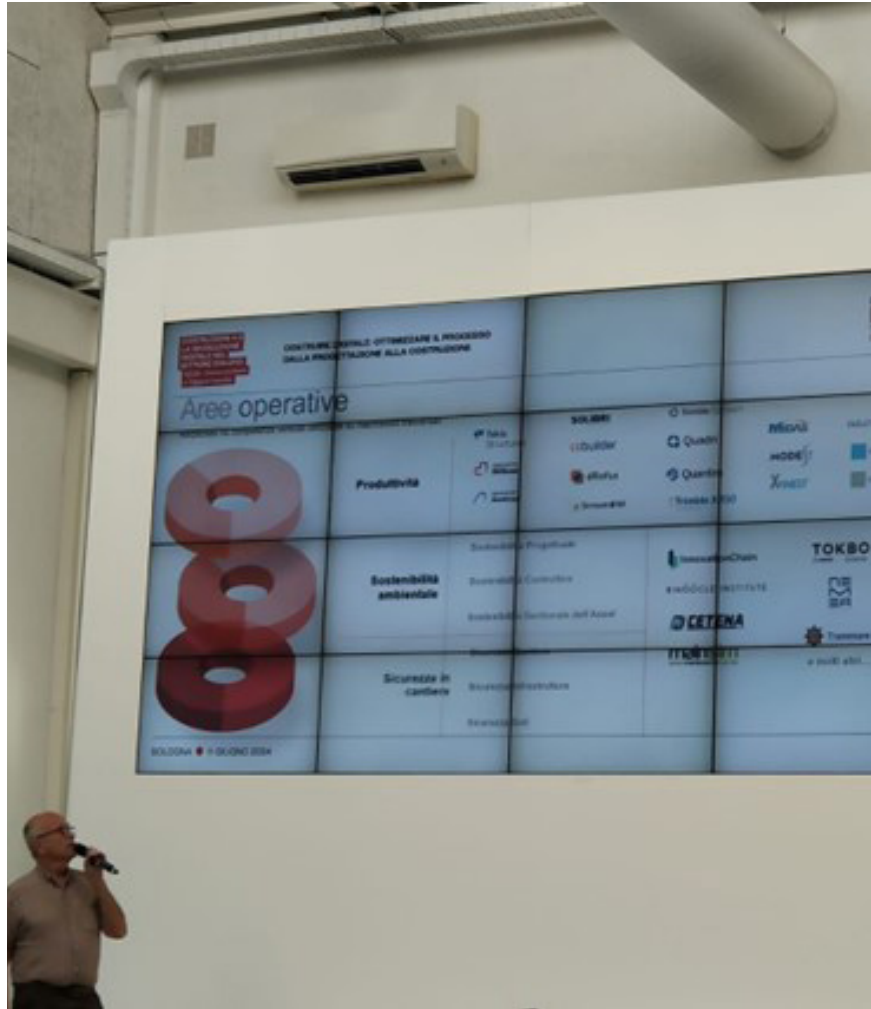
collaborazione interdisciplinare e la tracciabilità del processo costruttivo.

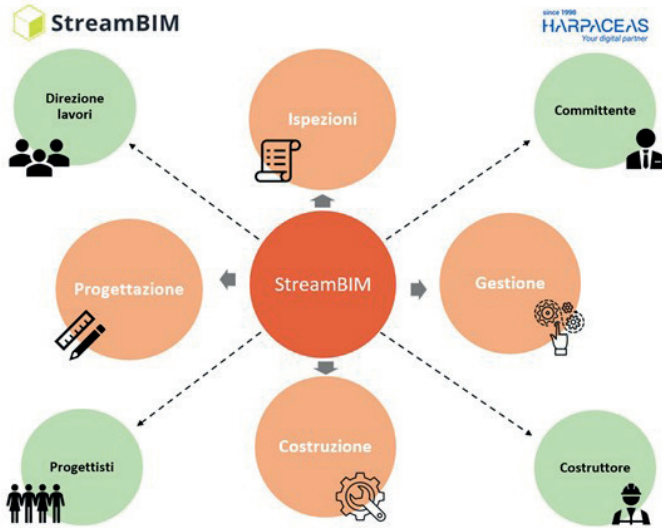
**Tabella 1: casi studio di applicazione di StreamBIM**

| Skanska Teknikk <sup>[4]</sup>                            | Byggstyrning <sup>[5]</sup>                         | Helse Bergen <sup>[6]</sup>                       | FSR (Islanda) <sup>[7]</sup>                                   |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Contesto Progettuale                                      |                                                     |                                                   |                                                                |
| Settore: Costruzioni complesse                            | Metodologia: Approccio paperless                    | Fase: Pianificazione e produzione edilizia        | Utenti: Personale non specializzato ICT                        |
| Obiettivo: Ottimizzazione collaborazione BIM              | Tecnologie: Utilizzo di tablet e smartphone         | Tecnologia: Digital Twin                          | Focus: Usabilità e accessibilità                               |
| Vantaggi Implementativi                                   |                                                     |                                                   |                                                                |
| Interfaccia unificata per raccolta informazioni           | Visualizzazione documentale su multipli dispositivi | Creazione digital twin completo                   | Elevata user experience                                        |
| Accesso immediato a strumenti e dati progettuali          | Eliminazione documentazione cartacea                | Documentazione integrale del processo costruttivo | Estrazione facilitata di informazioni tecniche                 |
| Semplificazione dei flussi comunicativi interdisciplinari | Risposte immediate alle query progettuali           | Tracciabilità dei componenti edilizi              | Adozione trasversale indipendente da competenze specialistiche |

[2] <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech#tech-trends-2024>  
[3] <https://www.harpaceas.it/streambim>  
[4] <https://www.harpaceas.it/case-studies/un-progetto-collaborativo-il-nuovo-pronto-soccorso-metropolitano-di-oslo>

[5] [https://www.youtube.com/watch?v=kyn\\_v363\\_ll](https://www.youtube.com/watch?v=kyn_v363_ll)  
[6] [https://streambim.com/html/en/User\\_stories/BUS2.html](https://streambim.com/html/en/User_stories/BUS2.html)  
[7] [https://streambim.com/html/en/User\\_stories/FSR\\_Island.html](https://streambim.com/html/en/User_stories/FSR_Island.html)





## Interfaccia semplice e intuitiva

Visualizzazione modelli

Attributi e allegati

Snag e flussi di lavoro

Check list

Piani di taglio

Misura



since 1999  
**HARPACEAS**  
Your digital partner

Impostazioni

Documenti

Nascondi elementi

Proiezione  
planimetrica  
del modello

## Conclusioni

L'adozione di tecnologie avanzate come AR e AI nei cantieri edili non è più una prospettiva futura, ma una realtà concreta che sta ridefinendo i paradigmi

operativi dell'intero settore. I dati presentati dimostrano come queste soluzioni non solo migliorino la produttività e la sicurezza, ma favoriscano anche una gestione più efficiente delle risorse, contribuendo

a una maggiore sostenibilità ambientale. L'integrazione con Digital Twins, IoT e Blockchain sta creando un ecosistema digitale interconnesso, in cui la precisione e l'ottimizzazione dei processi diventano elementi

centrali. I casi studio analizzati confermano il valore aggiunto derivante dall'uso di piattaforme innovative come StreamBIM, che facilitano la collaborazione tra i diversi attori della filiera. Alla luce di queste evidenze,

appare chiaro che l'innovazione digitale applicata ai cantieri non rappresenta solo un vantaggio competitivo, ma un fattore imprescindibile per affrontare le sfide future del settore delle Costruzioni.

# IA e Digital Twin per la sicurezza in cantiere

Intelligenza artificiale per  
interpretare i rischi connessi  
alle attività lavorative

Monitoraggio dell'utilizzo dei **dispositivi** di  
protezione Individuale (DPI)

Identificazione delle **aree del cantiere**  
potenzialmente pericolose

Controllo delle **distanze di sicurezza**  
tra lavoratori e mezzi

Analisi del **comportamento**  
dei lavoratori

Fonte Binoocle



# BIM: un aiuto concreto per le imprese



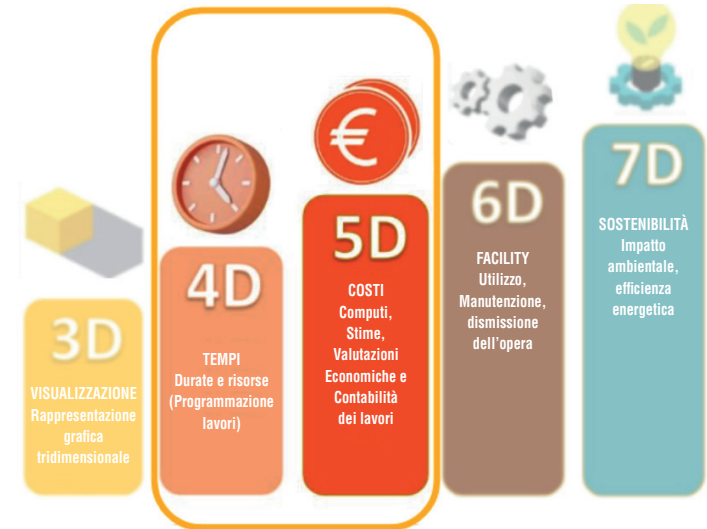
## Kledion Agaci

Ingegnere Co-founder e CEO di BIM Outsourcing Group - Coordinatore della Commissione Smart City & Smart Building dell'Ordine degli Ingegneri di Bologna  
[info@bimoutgroup.com](mailto:info@bimoutgroup.com)

L'ottava edizione del prestigioso riconoscimento annuale dedicato all'innovazione digitale dell'edilizia che porta il nome di **BIM & Digital Award 2024**, promosso da Clust-ER BUILD in collaborazione con ASSOBIM e SAIE, ha avuto luogo presso il Tecnopolo Data Manifattura (oggi DAMA) il giorno 6 dicembre del 2024. L'evento ha premiato i progetti più innovativi nel settore dell'edilizia e delle costruzioni. Ad anticipare la cerimonia di premiazione si è tenuto un convegno **"Intelligenza Artificiale e BIM: innovazione e sfide nel settore delle Costruzioni"** dedicato all'integrazione tra Intelligenza Artificiale e BIM (Building Information Modeling), un'unione che sta trasformando radicalmente il settore delle Costruzioni. Al convegno hanno partecipato esperti del settore, che hanno condiviso

le loro preziose esperienze, presentando interventi di grande interesse. Fra i relatori l'ing. Kledion Agaci, CEO di **BIM Outsourcing Group** e Coordinatore della Commissione **Smart City & Smart Building** dell'Ordine degli Ingegneri di Bologna, che ha parlato di come il BIM può aiutare in modo concreto il mondo delle Imprese di

Costruzione. In particolare, ha sottolineato l'importanza della digitalizzazione e del suo ruolo nella sfida continua che le Aziende Italiane devono affrontare, le quali si trovano in una costante turbolenza dovuta prevalentemente alla volatilità dei prezzi delle materie prime, all'esigenza di disporre di personale qualificato, alle persistenti modifiche



della normativa (es. bonus economici) e a tanti altri fattori variabili nel tempo.

Nello specifico, l'intervento ha avuto come obiettivo principale l'introduzione degli strumenti innovativi che permettono la gestione del BIM 4D e 5D e ha illustrato brevemente quali sono i maggiori vantaggi nell'utilizzo del processo BIM, i quali contribuiscono a migliorare l'efficienza, la precisione e la gestione dei progetti di costruzione. Di seguito, viene illustrata una parte del contenuto condivisa con la numerosa platea del Tecnopolo, che riguarda i maggiori vantaggi nell'utilizzo della metodologia BIM, relativo al cantiere e alle fasi di costruzione. Principali vantaggi dell'utilizzo del BIM 4D:

- Pianificazione Efficiente: il modello 4D aggiunge la dimensione temporale al

modello 3D, consentendo una pianificazione e una programmazione efficiente delle attività di costruzione. Ciò aiuta a visualizzare la sequenza di costruzione e a identificare potenziali conflitti di programmazione;

- Coordinamento Interdisciplinare Migliorato: il modello 4D facilita un migliore coordinamento tra le diverse discipline coinvolte nel progetto, come architettura, ingegneria e costruzione, riducendo così il rischio di errori e ritardi;
- Ottimizzazione dell'Utilizzo delle Risorse: consente una gestione ottimale delle risorse, garantendo che ognuna venga utilizzata in modo efficiente e che le attività siano completate entro i tempi previsti;
- Riduzione dei Rischi di Sicurezza: la visualizzazione

dettagliata del programma di costruzione aiuta a identificare e mitigare i rischi di sicurezza, migliorando la sicurezza complessiva del cantiere;

- Miglioramento della Comunicazione: fornisce una rappresentazione visiva del programma di costruzione, migliorando la comunicazione tra tutti gli stakeholder e riducendo le controversie tra gli stessi.

Principali vantaggi dell'utilizzo del BIM 5D:

- Stima dei Costi Accurata: il 5D integra i dati di costo con il modello BIM, consentendo una stima economica più accurata e in tempo reale. Ciò aiuta a identificare e gestire le variazioni del budget durante il ciclo di vita del progetto e la definizione del SAL in modo univoco;
- Miglioramento della

Gestione del Budget: consente alle Imprese di Costruzione e ai General Contractor di monitorare e gestire il budget in modo più efficace, riducendo il rischio di sforamenti;

- Automazione dell'estrazione delle Quantità: il modello 5D automatizza il processo di implementazione delle quantità (BOQ), riducendo gli errori umani e migliorando l'accuratezza delle stime economiche, e rende il tutto scalabile e ripetibile;
- Velocità di elaborazione del computo e della contabilità: una volta impostato il Sistema di Computazione, l'estrazione delle quantità avviene in tempi brevissimi, rispetto a un approccio tradizionale;
- Collaborazione Migliorata: aumenta l'efficienza nella collaborazione tra tutti gli stakeholder del progetto

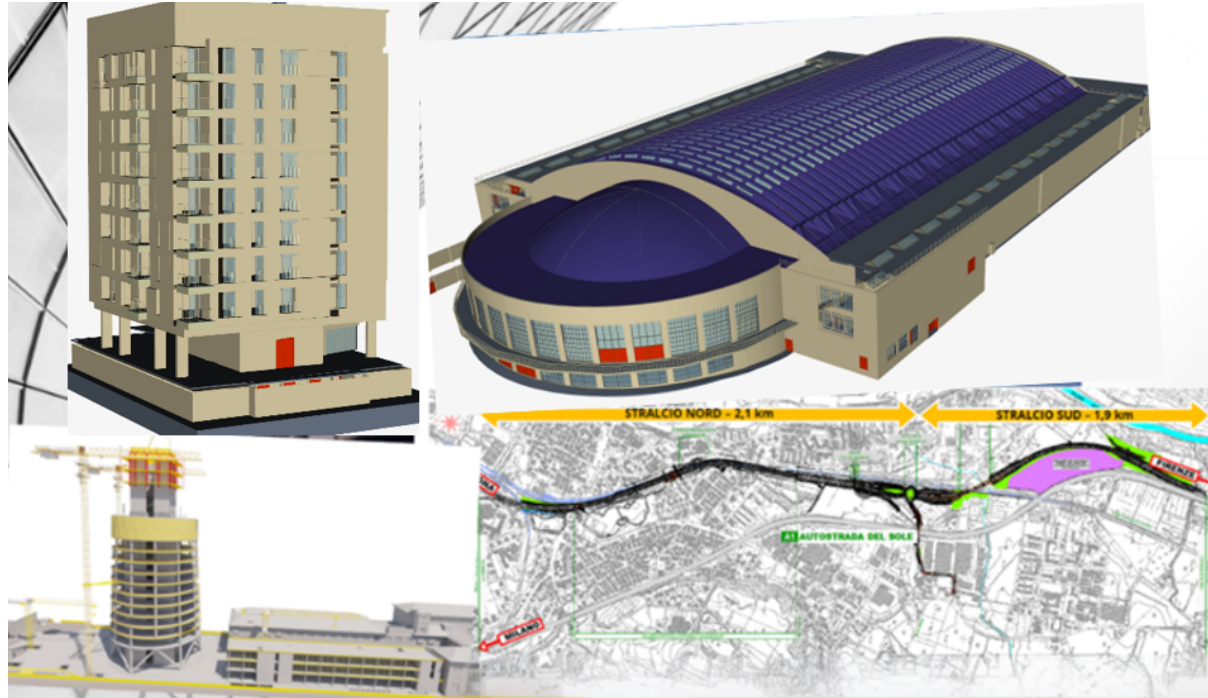
fornendo una visione completa e in tempo reale della previsione dei costi e del suo controllo durante le fasi di costruzione, facilitando il coordinamento e riducendo i conflitti tra Committente e Appaltatore.

In sintesi, il BIM 4D migliora la pianificazione e la programmazione del progetto associando al GANTT il modello 3D, mentre il BIM 5D automatizza l'implementazione e la gestione dei costi associando le dimensioni degli oggetti 3D al relativo costo di prezzario. Il connubio di queste attività di gestione del dato e di automatizzazione dei processi BIM avanzati contribuiscono a rendere i progetti nell'ambito AECO (Architecture, Engineering, Construction and Operations) più efficienti, precisi e ottimizzati.

**BIM Outsourcing Group** è una **Società di Consulenza**



nata a Bologna nel 2023, che si inserisce in un ambito tecnologico e innovativo relativamente al mondo delle Costruzioni. Discende dalla volontà e dalla necessità di lavorare sulle relazioni, principalmente tra software ma anche tra persone, per far fronte allo sviluppo tecnologico e alla crescente richiesta di flessibilità del mercato delle costruzioni. La creazione di un network di specialisti a servizio delle Aziende ne è la sua naturale evoluzione. Una costante ricerca e la partecipazione nelle tematiche del Project Management e BIM Management ci portano poi ad affermarci come leader nelle dimensioni **4D** e **5D**, della metodologia BIM, offrendo anche servizi in ambito **Project Control e Project Management**. L'offerta di servizi di **BIM**



In alto a sx: Riorganizzazione funzionale degli edifici di Edilizia Economica e Popolare a Roma (Progetto PNRR).

In alto a dx: Riqualificazione biblioteca e teatro nella città di Torino (Progetto PNRR).

In basso a sx: Layout di cantiere per edificio a torre ad uso commerciale a Milano.

In basso a dx: Supporto all'implementazione del processo digitale per le infrastrutture in fase di esecuzione e DL, incluso 4D, a Bologna.

**Outsourcing Group** si rivolge principalmente alle Società di Ingegneria e Architettura, alle Imprese di Costruzioni, alla Pubblica Amministrazione e ai Gestori di Proprietà, per favorire la trasformazione digitale e l'adesione

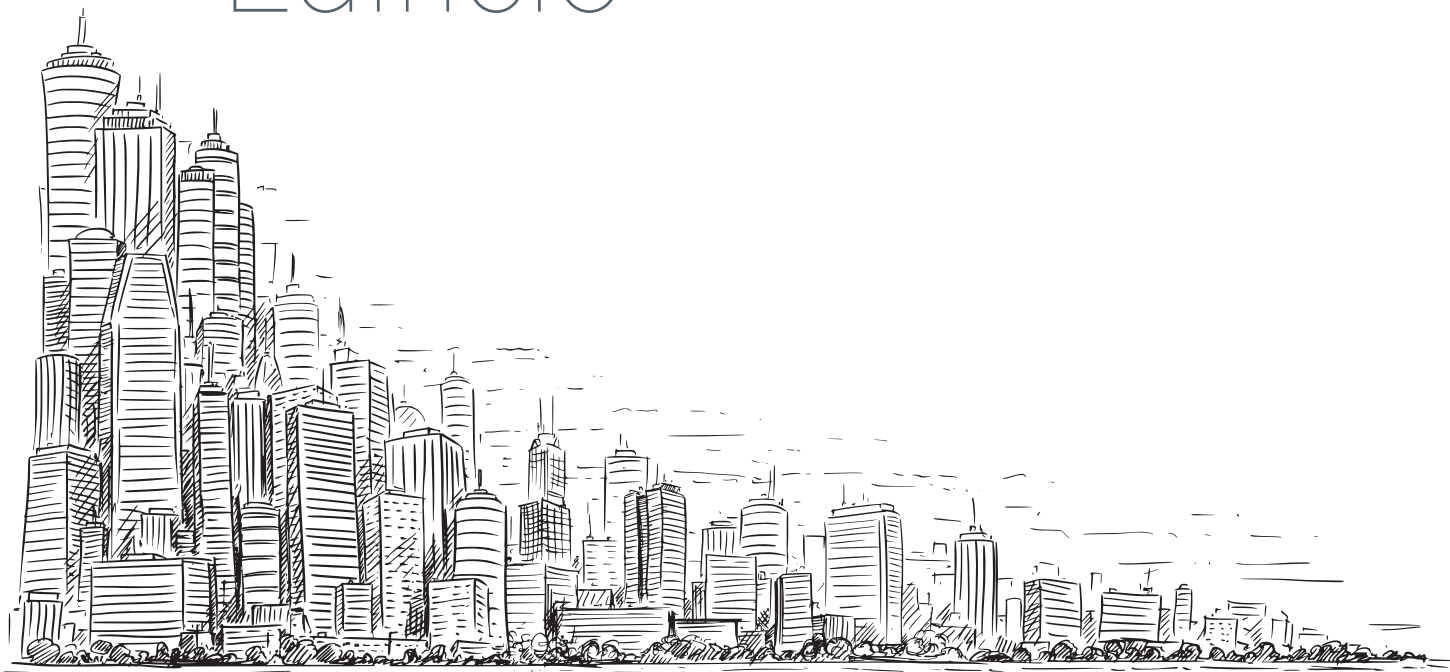
all'Industria 4.0. Di seguito una presentazione di alcuni dei progetti, nei quali la Società ha partecipato affiancando le fasi di progettazione e di costruzione. BIM Outsourcing Group promuove, inoltre, l'importanza

e la diffusione della transizione ecologica, supportando attività di Smart Building & Smart City e investendo in processi e ricerca nell'ambito del Digital Twin e di AI. Anche a tale scopo, Il Co-fondatore di BIM Outsourcing Group, ing. Kledion

Agaci coordina la Commissione **Smart Building & Smart City** dell'Ordine degli Ingegneri di Bologna. Da febbraio 2024 la Società è iscritta al Registro Speciale delle Imprese relativa alla sezione **Startup Innovative**.

# BIM

## Edificio



# BIM e Project Management



**Laura Tiburzi**  
 EY Advisory S.p.A.  
 Laura.Tiburzi@it.ey.com

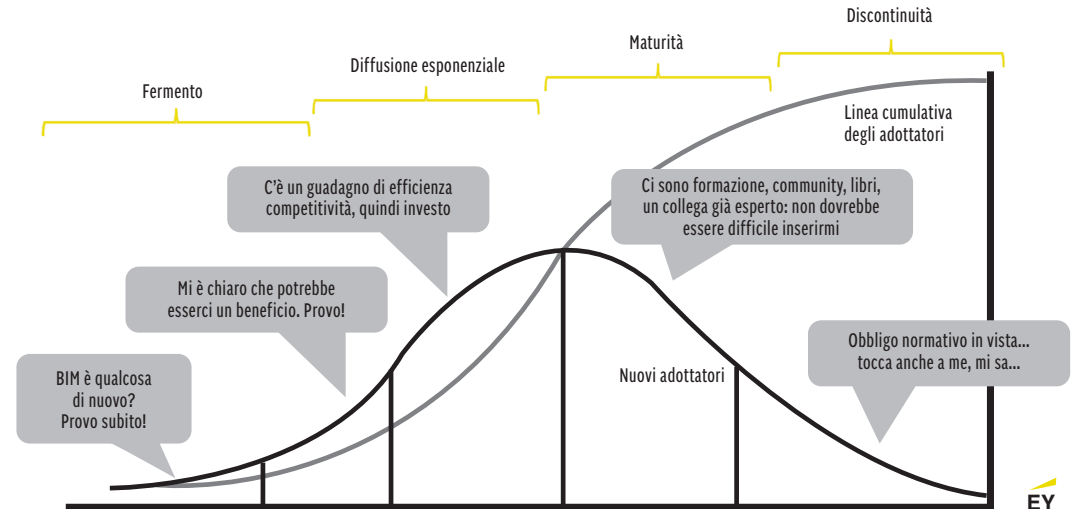
Il Project Management (PM) e il Building Information Modeling (BIM) integrati correttamente possono portare a una gestione dei progetti di costruzione più efficiente e coordinata: mentre il Project Management si concentra sulla pianificazione, l'esecuzione e la chiusura dei progetti, il BIM si occupa della gestione delle informazioni relative alle costruzioni lungo tutta la loro vita, con un livello di

collaborazione tra gli attori molto più alto di quello raggiungibile con il metodo tradizionale. L'integrazione di questi due approcci consente di ottimizzare i processi, ridurre i costi e migliorare la qualità complessiva dei progetti. I paragrafi che seguono ripercorrono i principali temi presentati da Laura Tiburzi, Manager di EY ed esperta di BIM, durante il convegno organizzato per la premiazione Digital&BIM

2024 e hanno lo scopo di portare all'attenzione del lettore alcuni principi e strumenti tipici del Project Management che possono essere applicati facilmente in ambito BIM fin dalle prime fasi.

## Abbracciare il cambiamento

La curva di Rogers, detta anche curva di diffusione dell'innovazione, descrive come le nuove idee e tecnologie si



diffondono attraverso una popolazione, delineando una campana. È stata sviluppata da Everett Rogers nel suo libro *Diffusion of Innovations* e può essere applicata anche all'introduzione del BIM.

La curva è suddivisa in cinque categorie di adottanti:

- 1. Innovatori:** sono i primi a sperimentare nuove idee e tecnologie. Questi sono i pionieri del BIM: lo hanno adottato fin dalle prime fasi, spesso spinti dalla curiosità e dalla volontà di sperimentare nuove tecnologie.
- 2. Adottatori precoci:** seguono gli innovatori e sono spesso influenti nel loro gruppo sociale. Vedono il potenziale del BIM per migliorare la progettazione e la gestione dei progetti. Spesso sono soggetti o aziende che vogliono distinguersi dalla concorrenza e sono disposti

a investire per ottenere un vantaggio competitivo.

**3. Maggioranza precoce:**

adotta l'innovazione dopo aver visto i primi risultati positivi. Include realtà che riconoscono i benefici del BIM ma prima di investire aspettano di vedere prove concrete della sua efficacia ascoltando le testimonianze e le esperienze degli adottatori precoci.

- 4. Maggioranza tardiva:** è più cauta e adotta l'innovazione solo quando diventa più comune. Questi adottanti attendono che l'innovazione diventi uno standard del settore o che la pressione normativa e di mercato li "costringa" all'adozione.

Ciò vale anche per il BIM.

- 5. Ritardatari:** Ultimi ad adottare l'innovazione, spesso resistenti ai cambiamenti e legati a

metodi tradizionali, questi ritardatari adottano il BIM solo quando è assolutamente necessario, per esempio per conformarsi a nuove normative o per rimanere competitivi.

Rispetto a questa lettura dove si collocano la nostra nazione, il nostro stretto intorno professionale, la nostra azienda/studio/impresa/ente e noi come singoli? Porsi questa domanda è uno dei punti di partenza per lavorare sull'implementazione. Diventa poi fondamentale individuare gli scopi che la nostra realtà vuole raggiungere nel breve, medio e lungo periodo, con chi desidera o deve farlo, con quali strumenti, seguendo quali norme e processi. Vengono in aiuto dell'adozione e implementazione del BIM alcune norme, per esempio la UNI 11337 e la ISO 19650,

citare esplicitamente dal codice dei contratti (D.Lgs. 36/2023 e su correttivo 209/2024). Leggendo questi documenti emerge quasi subito la stretta relazione tra la gestione delle informazioni durante il processo edile, e i concetti e strumenti tipici del Project Management.

### È un progetto?

Per cominciare nel migliore dei modi è bene coordinarsi su cosa si intende per progetto. Sulla base di una specifica necessità, un progetto è uno sforzo temporaneo intrapreso da risorse dedicate, allo scopo di creare un prodotto, un servizio o un risultato unici entro un tempo definito e con risorse stabilite. Per esempio, è un progetto l'organizzazione del proprio matrimonio: è una situazione unica, che implica specifiche fasi, decisioni da prendere e

"prodotti" da generare (menù, partecipazioni, anelli, fiori, musica, celebrazione...), con determinate risorse ed entro un tempo preciso. Al contrario, non è un progetto la gestione ordinaria del negozio di scarpe di famiglia. In prima battuta, l'importante è che l'obiettivo prefissato sia SMART (Specific, Measurable, Achievable, Realistic e Time-bounded), cioè specifico, misurabile, raggiungibile, realistico e con scadenze chiare. Se così non fosse, meglio rivedere l'obiettivo. Questo vale sia che ci si trovi dal lato del prestatore d'opera, sia dal lato del committente (ancora di più se bisogna organizzare il proprio matrimonio!). Nel contesto edilizio, un progetto edile può essere sovrapposto alle caratteristiche generali di progetto classicamente inteso (un

insieme di attività coordinate e controllate, con date di inizio e di fine, realizzate allo scopo di costruire o ristrutturare un edificio o un'infrastruttura con certe condizioni, rischi e team), e passa attraverso le stesse macrofasi: la pianificazione, l'esecuzione, il controllo di cosa viene prodotto e delle risorse e fase di chiusura, rispettando vincoli di costi, tempi e qualità. Alla fine di un progetto strettamente detto, chi ha lavorato ha imparato qualcosa che si tramuta in lezioni positive e negative per le successive richieste (chiamate proprio "lesson learned"). Se qualcosa si è già fatto in passato e si è identificato un modus operandi, esso diventa parte delle competenze usuali ("business as usual"), capitalizzando lo sforzo già intrapreso. Benché questo punto spesso manchi nel

gestire un progetto edile, il BIM viene "in aiuto" perché spinge i progettisti a individuare standard efficaci e a provare ad affinarli o replicarli per capitalizzare il consistente sforzo iniziale.

### Imparare l'arte (del Project Management) e... usarla!

La gestione dei progetti in BIM può beneficiare molto dall'inserire l'approccio mentale e gli strumenti tipici del Project Management nei processi più tipicamente edili. Un primo punto al quale si è già accennato nel paragrafo precedente è identificare le lezioni imparate e cercare di estrapolare gli elementi che possono essere estesi ad altre commesse. È il caso di soluzioni tecnologiche e organizzative, composizione del gruppo di lavoro, modalità di relazione tra

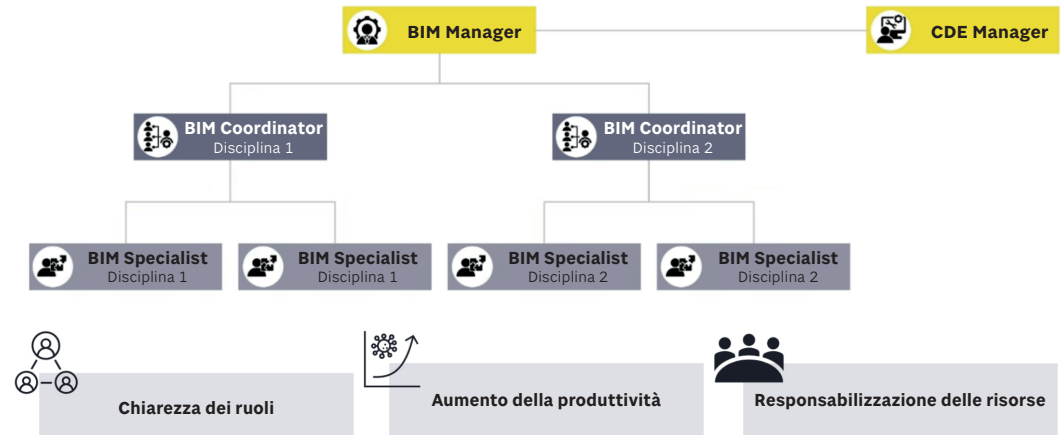
cliente, operatori economici e specialisti vari, tempi e modi di coordinamento, strumenti a supporto della modellazione, e ogni altro elemento che si riesca a identificare in quest'ottica. L'applicazione di strumenti tipici del PM come i diagrammi di Gantt e Pert (pianificazione e monitoraggio) e l'uso delle WBS (Work Breakdown Structure) per l'individuazione dei pacchetti di lavoro ai fini di valutazioni

economiche e di tempo, sono già piuttosto diffusi, ma lo stesso approccio è applicabile anche alla parte documentale-contrattuale del BIM (dal Capitolato Informativo al piano di Gestione Informativa). A seguire ecco alcuni esempi utili a tal fine.

### Funzionigrammi e organigrammi

Il funzionigramma descrive le funzioni, le competenze e

le responsabilità dei vari ruoli all'interno di un'organizzazione o di un progetto. Questo è particolarmente importante in un progetto BIM, dove diverse discipline devono collaborare strettamente, e i ruoli BIM possono avere declinazioni leggermente diverse tra le varie organizzazioni e i progetti. In alcuni casi, questo strumento permette anche di evidenziare carenze di formazione o di organico da affrontare



prima o durante il progetto. A integrare il funzionigramma, c'è l'organigramma qui in basso: esso rappresenta graficamente la struttura gerarchica di un'organizzazione o di un progetto. Mostra i ruoli, le responsabilità e le relazioni tra i membri del team. È utile per chiarire chi riporta a chi e per definire le linee di comunicazione. Entrambi questi strumenti sono essenziali per migliorare la trasparenza, la responsabilizzazione, la comunicazione e l'efficienza operativa all'interno di un progetto, facilitando la gestione e il coordinamento delle attività.

**Matrice delle responsabilità (RACI)**

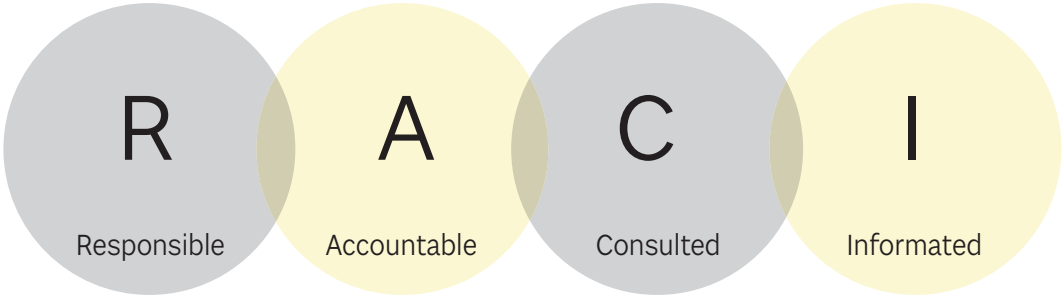
Una matrice RACI è uno strumento utilizzato per definire e chiarire i ruoli e le responsabilità dei membri del team (interi società, ruoli o soggetti specifici) in un progetto. RACI è un acronimo che sta per:

**Responsabile (Responsible):** la persona che esegue effettivamente l'attività o il compito.

**Accountable (Accountable):** la persona che ha la responsabilità finale per il completamento dell'attività.

**Consultato (Consulted):** le

| Attività   | Membro A | Membro B | Membro C | Membro D |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| Attività 1 | R        | A        |          | I        |
| Attività 2 | R        | A        | I        | C        |
| Attività 3 | A        | R        | C        |          |
| Attività 4 | A        | R        | I        | C        |



persone che devono essere consultate prima di prendere una decisione o eseguire l'attività.

**Informato (Informed):** le persone che devono essere informate sull'avanzamento o sui risultati dell'attività. La matrice RACI viene solitamente rappresentata in una tabella, dove le attività del progetto sono elencate nelle righe e i membri del team nelle colonne.

Le lettere R, A, C e I vengono inserite nelle celle corrispondenti per indicare il ruolo di ciascun membro del

team per ogni attività. Ecco un esempio semplificato di una matrice RACI:  
Le attività (e di conseguenza i soggetti delle colonne) possono essere declinati sui processi BIM specifici di ogni progetto e/o organizzazione.

**Altri strumenti**

Come sarà ora chiaro, l'applicazione di strumenti tipici del project management al metodo al Building Information Modeling offre numerosi vantaggi, migliorando l'efficienza, la

comunicazione e la gestione complessiva del progetto. Si suggerisce al lettore l'approfondimento di altri strumenti, come le matrici di rischio, la mappatura degli stakeholder, il piano di comunicazione e la mappatura dei processi. L'invito per tutti, lato committente e operatori economici, è di provare a inserire gli strumenti che più si adattano alla propria realtà e ai progetti, fin dalla parte documentale, puntando alla chiarezza e al miglioramento della comunicazione.



# La digitalizzazione dei processi edilizi come strumento per la transizione energetica



**Enrico Baschieri**  
Architetto  
Ecodesign S.r.l.

## BIM e sostenibilità ambientale in un progetto residenziale

La sfida della transizione energetica nel settore edilizio richiede un ripensamento profondo delle metodologie progettuali tradizionali. In questo contesto, la digitalizzazione dei processi rappresenta non solo un'evoluzione tecnologica, ma una necessità per gestire la crescente complessità progettuale richiesta dagli edifici ad alta efficienza energetica. Un recente progetto residenziale realizzato a Modena offre un caso studio emblematico di come l'approccio BIM (Building Information Modeling) possa favorire il raggiungimento di standard energetici ambiziosi. Il progetto riguarda una piccola casa unifamiliare inserita in un contesto urbano consolidato, caratterizzato da vincoli urbanistici stringenti e



limitazioni di budget. Queste condizioni iniziali hanno rappresentato il punto di partenza per un percorso progettuale orientato all'innovazione metodologica.

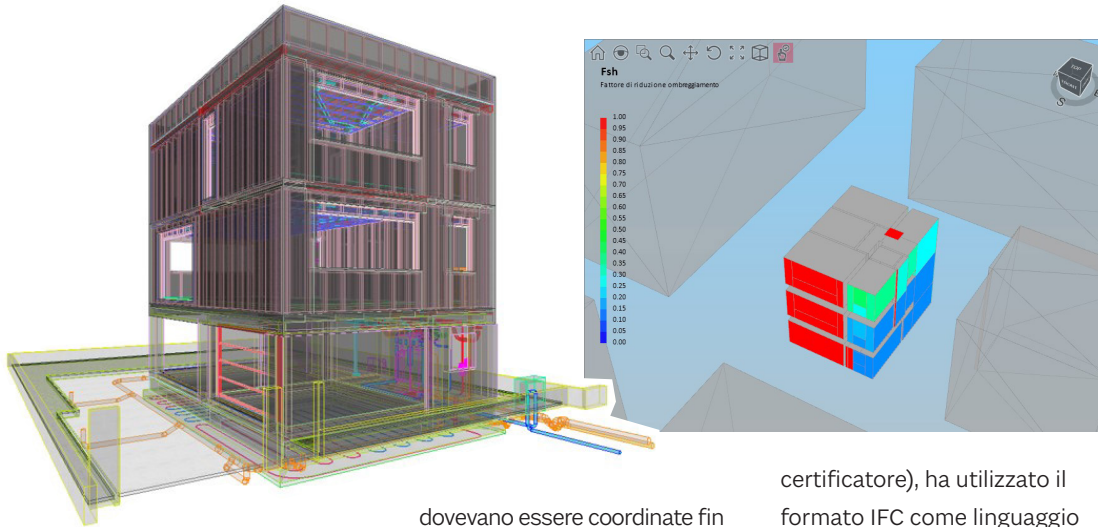
## Il contesto e le sfide progettuali

L'edificio sorge su un lotto ricavato dal frazionamento di un'area più ampia, in un contesto densamente edificato. Le dimensioni contenute (8,50x11,50 metri), la presenza di edifici contermini a tre



piani, le distanze minime da rispettare e i vincoli normativi locali hanno rappresentato significative limitazioni iniziali. A queste si sono aggiunte le difficoltà logistiche legate agli spazi ridotti per il cantiere e





alla movimentazione in altezza vincolata dalla presenza di cavi elettrici e antenne.

La necessità di rispettare un budget contenuto ha orientato le scelte verso un modello di edificio prefabbricato in legno, fortemente isolato e progettato secondo la metodologia Passivhaus. Questa combinazione di fattori ha richiesto un approccio progettuale integrato, in cui le decisioni relative a struttura, involucro e impianti

dovevano essere coordinate fin dalle prime fasi.

### L'approccio BIM come risposta alla complessità

La complessità progettuale è stata affrontata adottando una metodologia BIM che ha permesso l'integrazione di tutti gli aspetti in un flusso di lavoro coerente. Il team di progetto, composto da diverse figure professionali (architetti, ingegneri strutturisti, impiantisti, collaudatore e

certificatore), ha utilizzato il formato IFC come linguaggio comune per la condivisione dei modelli.

Nel processo sono stati utilizzati software di modellazione architettonica, strutturale, impiantistica, calcolo strutturale, energetico, simulazione dell'illuminazione naturale, calcolo FEM e computistica. Questa integrazione ha consentito un controllo puntuale di tutti gli aspetti progettuali e una riduzione significativa degli errori.

La modellazione parametrica ha permesso di:

- sviluppare un modello strutturale integrato con l'impiantistica a partire dal modello spaziale e funzionale;
- ottimizzare l'orientamento delle finestre e le strategie passive sulla base di simulazioni numeriche;
- studiare i dettagli dell'involucro edilizio in modo tridimensionale in scala 1:1;
- verificare in tempo reale l'impatto delle modifiche su tutti gli aspetti progettuali.

### Soluzioni costruttive ibride

Una delle peculiarità del progetto è stata l'integrazione di diverse tecnologie costruttive. Al piano terra è stata adottata una struttura a telaio in cemento armato, mentre per i due piani superiori si è optato per strutture in legno. Questa

soluzione ibrida ha consentito di ridurre i costi, migliorare la risposta sismica e proteggere le strutture lignee dall'umidità. Nelle facciate con aperture più ampie sono stati utilizzati pannelli in legno lamellare a strati incrociati (XLAM) in alternativa alla struttura a telaio. Il solaio del primo piano, inizialmente previsto in laterocemento, è stato riprogettato come solaio in legno lamellare appoggiato sulle travi di collegamento dei pilastri in cemento armato, consentendo un miglioramento significativo delle temperature superficiali interne nei punti critici.

### Simulazioni energetiche e ottimizzazione dell'involucro

Le analisi termiche sono state condotte su un modello tridimensionale, utilizzando sia la normativa regionale (UNI

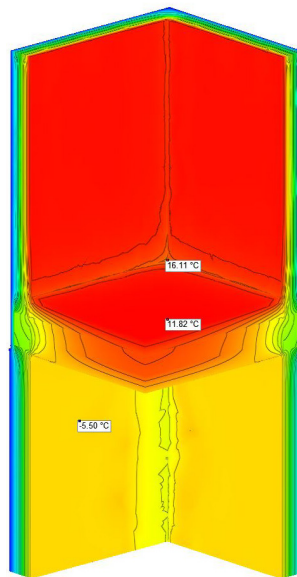
TS 11300) che il metodo di calcolo Passivhaus (PHPP). Dal modello BIM sono stati ricavati i fattori di schermatura solare, fondamentali per ottimizzare le aperture considerando l'ombreggiamento degli edifici circostanti.

Particolare attenzione è stata dedicata all'analisi dei ponti termici, calcolati analiticamente per uno sviluppo complessivo di 232,11 metri di involucro, 69,90 metri di serramenti e 88,94 metri di distanziali. Grazie all'accurata progettazione, i ponti termici sono stati ridotti al 4% delle dispersioni totali dell'involucro (2,67 W/K contro 61,97 W/K dell'involucro opaco). I nodi tridimensionali più critici sono stati verificati con calcoli FEM, in particolare quelli relativi alle connessioni tra diversi materiali e sistemi costruttivi. Questa analisi ha permesso di ottimizzare le soluzioni

tecnologiche, arrivando a innalzare le temperature superficiali interne negli angoli più critici da 15,40°C a 17,48°C, eliminando così il rischio di condensa e muffa. Le strutture perimetrali dell'edificio sono state isolate raggiungendo trasmittanze inferiori a 0,15 e 0,10 W/m²K, mentre per le infiltrazioni d'aria è stato fissato un obiettivo di 0,6 vol/h misurati a 50 Pa di pressione, da verificare con blower door test a fine lavori.

### Risultati ottenuti

Il dimensionamento impiantistico, realizzato utilizzando il PHPP e verificando la firma energetica di progetto, ha permesso di identificare potenze di picco significativamente inferiori rispetto ai metodi tradizionali di calcolo. Questo ha consentito di selezionare pompe di



calore di taglia ridotta, con conseguenti vantaggi economici e prestazionali. I risultati del calcolo PHPP mostrano:

- fabbisogno di riscaldamento: 18,3 kWh/m²;
- carico termico di riscaldamento: 1.524 W (12,8 W/m²);
- fabbisogno di

raffrescamento e deumidificazione: 14,1 kWh/m²;

- carico termico estivo: 1.538 W (13,1 W/m²);
- energia primaria rinnovabile: 93 kWh/m² (0,00 per UNI TS 11300);
- energia primaria non rinnovabile: 48 kWh/m² (25,08 per UNI TS 11300).

Questi valori confermano il raggiungimento di un edificio a consumo energetico quasi zero, con un elevato comfort abitativo e significativi benefici economici a lungo termine.

### Conclusioni

L'esperienza di questo progetto dimostra come la digitalizzazione dei processi edilizi rappresenti un passaggio fondamentale per affrontare la sfida della transizione energetica nel settore delle Costruzioni. L'approccio BIM ha consentito

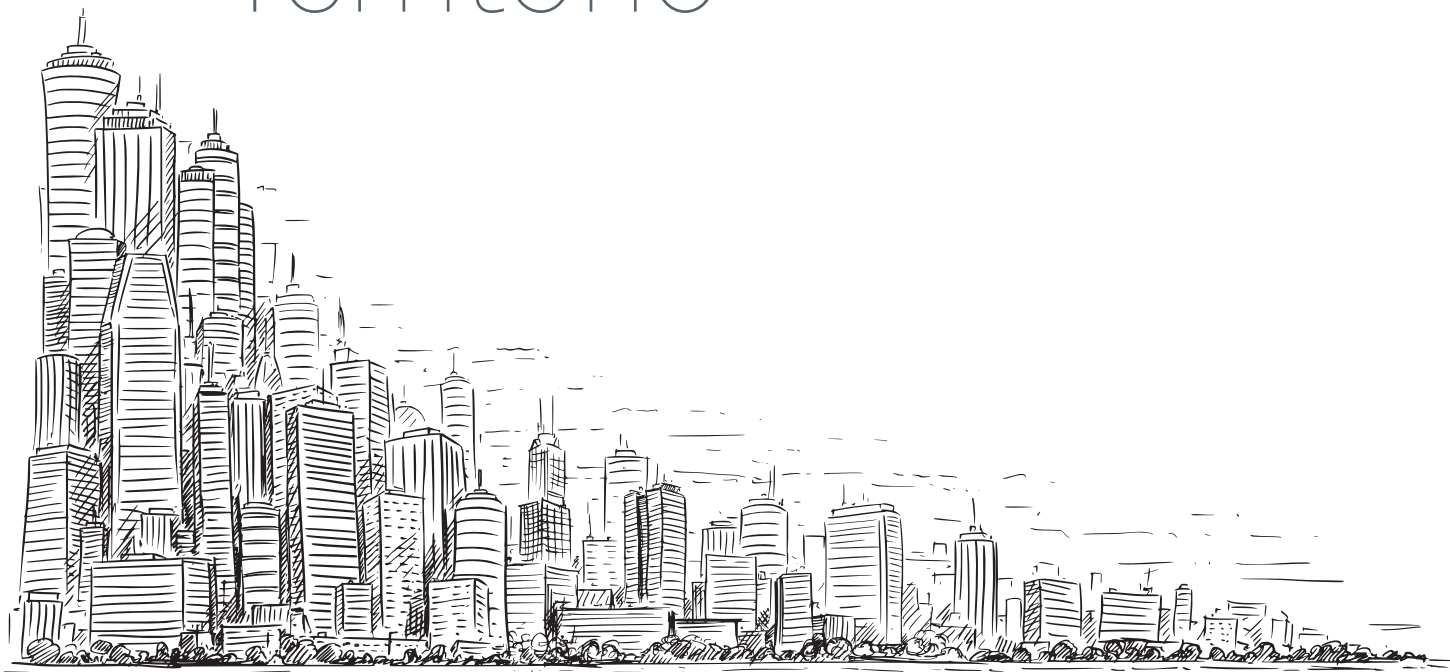
di gestire la complessità progettuale, integrare sistemi costruttivi diversi e ottimizzare le prestazioni energetiche dell'edificio.

La virtualizzazione della costruzione e del cantiere, unita alla simulazione delle prestazioni termiche, acustiche e illuminotecniche, ha permesso di controllare con precisione l'intero processo, adottando soluzioni innovative e garantendo la potenziale replicabilità del progetto.

Questo caso studio evidenzia come l'integrazione tra tecnologie digitali e competenze professionali specialistiche possa portare a risultati concreti nel campo dell'edilizia sostenibile, aprendo la strada a un nuovo paradigma progettuale in cui la qualità costruttiva e l'efficienza energetica diventano obiettivi raggiungibili anche con budget contenuti.

# BIM

## Territorio



# Sensori e infrastrutture: l'intelligenza nascosta che monitora, protegge e guida il futuro delle costruzioni



**Enzo Castellaneta**  
CCO Builti S.r.l.  
castellanetaenzo@builti.it

## Abstract per il Clust-ER BUILD

La rivoluzione digitale nel settore delle Costruzioni passa per la sensoristica avanzata, la realtà aumentata e la gestione intelligente dei dati. Questo articolo esplora come le nuove tecnologie stiano trasformando ponti, edifici e infrastrutture in entità intelligenti, capaci di auto-diagnosticarsi e guidare i processi decisionali con dati tracciabili e condivisibili. Un viaggio tra esperienze italiane e internazionali, dalla metodologia BIM alla manutenzione predittiva, fino alle competenze richieste delle nuove tecnologie applicate all'ingegneria civile e all'architettura.

**L'era dell'intelligenza distribuita:  
il ruolo dei sensori nel costruito**

**«I materiali parlano. I sensori  
li aiutano a farsi capire»**

Negli ultimi anni, il mondo

delle costruzioni sta vivendo una trasformazione silenziosa ma radicale, guidata da una nuova generazione di sensori in grado di portare "intelligenza distribuita" direttamente nei materiali e nelle infrastrutture. Grazie al progresso delle tecnologie MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems), della sensoristica a fibra ottica, dell'IoT industriale e della connettività edge-to-cloud 5G/6G, oggi è possibile dotare

edifici, ponti, gallerie, dighe e impianti industriali di sistemi capaci di rilevare vibrazioni, spostamenti, variazioni di temperatura, sollecitazioni statiche e dinamiche, umidità e deformazioni, con precisione e continuità.

Tuttavia, l'efficacia di questi sistemi non risiede solo nella loro sofisticazione tecnologica. È cruciale il "dove", il "cosa" e il "come": posizionare un sensore nel punto errato,



Analisi SHM

misurare un parametro non rappresentativo, o installarlo in modo non corretto può rendere vano l'intero investimento. La sfida non è solo tecnica, ma metodologica e culturale: capire *quali* parametri siano realmente significativi per il comportamento strutturale e funzionale di un'infrastruttura è oggi un tema strategico che coinvolge progettisti, diagnostici, manutentori e decisori pubblici e privati. Oggi il settore si trova di fronte a un bivio metodologico: da un lato un'architettura del dato ancora "artigianale", modellata e interpretata dall'esperienza diretta del tecnico sul campo; dall'altro una struttura "industriale" – spesso standardizzata – che raramente penetra oltre la superficie del modello, perdendo quella profondità analitica necessaria alla comprensione strutturale

puntuale. Questa transizione verso una digitalizzazione diffusa non ha ancora raggiunto la dimensione realmente "popolare", nel senso di essere concretamente accessibile e utile a quel vasto popolo di ingegneri strutturisti che, più di altri, potrebbero trarne enormi benefici. Se il BIM rappresenta indubbiamente un passo avanti importante, nella maggior parte dei casi – oltre il 99% – esso resta confinato a contesti di gestione complessa, in mano a grandi operatori che devono assumere decisioni rapide su migliaia di strutture e infrastrutture distribuite sul territorio. In questi scenari, non esistono le risorse – spesso il tempo – per sviluppare fino in fondo il dettaglio informativo previsto da un'organizzazione del dato in stile BIM, anche perché il

Building Information Modeling, vale la pena ricordarlo, non è un software, ma una metodologia e come tutte le metodologie, per funzionare davvero, ha bisogno di essere calibrata sul contesto operativo reale, non solo sul modello ideale.

**L'architettura dei dati:  
dalla raccolta alla decisione**  
**«Il BIM non è un software,  
ma una metodologia. E va  
necessariamente calibrata sul  
contesto operativo reale»**

Ogni infrastruttura monitorata è oggi anche un sistema informativo. I sensori generano continuamente grandi quantità di dati: occorre pertanto affrontare in modo strutturato (e competente) la questione della loro raccolta, conservazione, interpretazione e utilizzo. Il paradigma Big Data e l'approccio Data Lake trovano qui una delle loro applicazioni

più concrete: occorre garantire che i dati siano *tracciabili, immutabili e disponibili* per analisi trasversali, audit, machine learning e modelli predittivi.

Tale architettura richiama alla mente il modello ISO/OSI dei sistemi informatici: l'infrastruttura sensoristica non può esaurirsi nell'hardware, ma deve essere pensata come una stratificazione coordinata tra:

- il **livello fisico**, ovvero

i sensori, i gateway e le connessioni;

- il **livello di rete**, che gestisce il trasferimento sicuro e continuo dei dati;
- il **livello di raccolta e normalizzazione dei dati**, che consente analisi e visualizzazioni;
- infine, il **livello applicativo**, dove i dati diventano strumenti decisionali per utenti con profili molto diversi tra loro.

#### Livello 1: Fisico

- Esempi: Sensore MEMS, fibra ottica, gateway IoT
- Funzione: Raccolta del dato grezzo

#### Livello 2: Rete

- Esempi: LoRaWAN, NB-IoT, 5G, edge routers
- Funzione: Trasferimento sicuro e continuo

#### Livello 3: Raccolta

- Esempi: Data lake, SCADA, middleware
- Funzione: Normalizzazione e aggregazione

#### Livello 4: Applicativo

- Esempi: Digital twin, dashboard, modelli AI
- Funzione: Analisi e supporto decisionale



Sensoristica su infrastrutture



Nel contesto di una grande infrastruttura autostradale, per esempio, gli allarmi in tempo reale su accelerazioni o vibrazioni anomale dovrebbero immediatamente attivare protocolli automatici – apertura o chiusura di varchi, attivazione di semafori, notifica alle centrali operative – mentre i responsabili della manutenzione potrebbero definire in modo informato le priorità, separando le urgenze vere da quelle percepite.

Un responsabile di un importante gestore Nazionale dice sempre: potrai mettere tutta la tecnologia che esiste su di un'auto che percorre una delle nostre strade ma non sarà mai in grado di sapere cosa c'è dietro la curva se non è la strada a dirglielo (V2i - *Vehicle to Infrastructure*).

**Esperienze italiane e internazionali: tecnologia al servizio dell'efficienza**

Un esempio emblematico in Italia è rappresentato

Intradosso di viadotto a Giza



dai recenti interventi sull'infrastruttura nazionale dove si stanno implementando sistemi sensoristici per monitorare il comportamento delle opere d'arte (ponti/viadotti). L'obiettivo è duplice: da un lato garantire la sicurezza strutturale in tempo reale, dall'altro creare una base dati storica utile alla manutenzione predittiva

e alla programmazione degli interventi futuri.

All'estero, in Egitto per esempio, secondo la nostra esperienza il crescente fabbisogno di infrastrutture resilienti ha portato all'adozione di tecnologie di monitoraggio distribuito in grandi ponti e opere in ambiente desertico, dove le escursioni termiche e le forze ambientali

rappresentano un fattore di rischio non trascurabile e dove, paradossalmente, agli occhi di un europeo, i fenomeni di ossidazione sono minimi. Anche qui la sensoristica, ben integrata con i modelli di calcolo e le strategie di gestione del rischio, consentirà una significativa ottimizzazione dei costi di manutenzione e un aumento della vita utile

delle opere che in questo caso non è dato dall'età anagrafica dell'opera ma spesso dall'aumento delle prestazioni che una economia crescente con una popolazione di 22 milioni di abitanti per la sola città metropolitana del Grande Cairo comporta.

### Nuove competenze per una nuova ingegneria

«Senza skill digitali, la trasformazione rimane un'utopia»

L'integrazione della sensoristica nei cicli di vita delle infrastrutture richiede nuove competenze. I percorsi ITS devono essere ripensati in ottica digitale e integrativa: servono tecnici in grado di installare, calibrare, connettere e validare sistemi sensoristici, ma anche profili ibridi in grado di leggere un dato strutturale alla luce delle sollecitazioni

del contesto. Anche nei corsi magistrali di ingegneria civile, meccatronica, elettronica e informatica è fondamentale introdurre moduli obbligatori trasversali su sensoristica, gestione dati e diagnostica digitale.

Il futuro dell'asset management passa dalla convergenza tra ingegneria e ICT: un ponte, una scuola o un impianto produttivo non sono più solo oggetti fisici, ma entità informate che generano dati e li rendono disponibili per diagnosi, previsione, manutenzione e gestione.

### Dall'allarme alla consapevolezza: verso una manutenzione realmente predittiva

La sensoristica può e deve diventare uno strumento di trasformazione culturale. Le scelte di intervento si fondano anche su percezioni soggettive,

esperienze passate o criteri difficilmente dimostrabili a chi non è un tecnico e deve prendere delle decisioni. In molte realtà aziendali si osserva il costante confronto – talvolta scontro – tra l'ingegneria che propone approfondimenti e la manutenzione che deve gestire urgenze e limiti operativi. La disponibilità di dati oggettivi, tracciabili e comprensibili consente di costruire una scala delle priorità condivisa, basata

su evidenze che possono essere ripetute tutte le volte che si vuole e dalle quali poter partire, per esempio nelle considerazioni finali di un modello FEM.

In questa logica, si rafforza il legame tra **asset integrity** – ovvero la capacità di un'infrastruttura di mantenere le proprie caratteristiche tecniche nel tempo – e **manutenzione predittiva**, cioè la capacità di intervenire *prima* che si verifichi un guasto, adattando soglie e forzanti dei

modelli alle condizioni reali. I modelli di deterioramento si affinano con l'esperienza dei dati, rendendo la gestione realmente adattiva.

### La sensoristica come “diagnostica” dell'ambiente costruito

«Il paziente può mentire.

I dati no»

Un'infrastruttura è, in molti aspetti, simile a un paziente. L'occhio dell'esperto – l'esame clinico – è fondamentale, ma non sufficiente: è la diagnostica strumentale che spesso rivela la verità nascosta. I dati non mentono. Il giusto sensore ben posizionato, producendo i giusti dati può smascherare tensioni non visibili, microfessurazioni evolutive, carichi non distribuiti come previsto. In questo senso, il sensore diventa il nostro stetoscopio digitale, l'elettrocardiogramma della struttura.



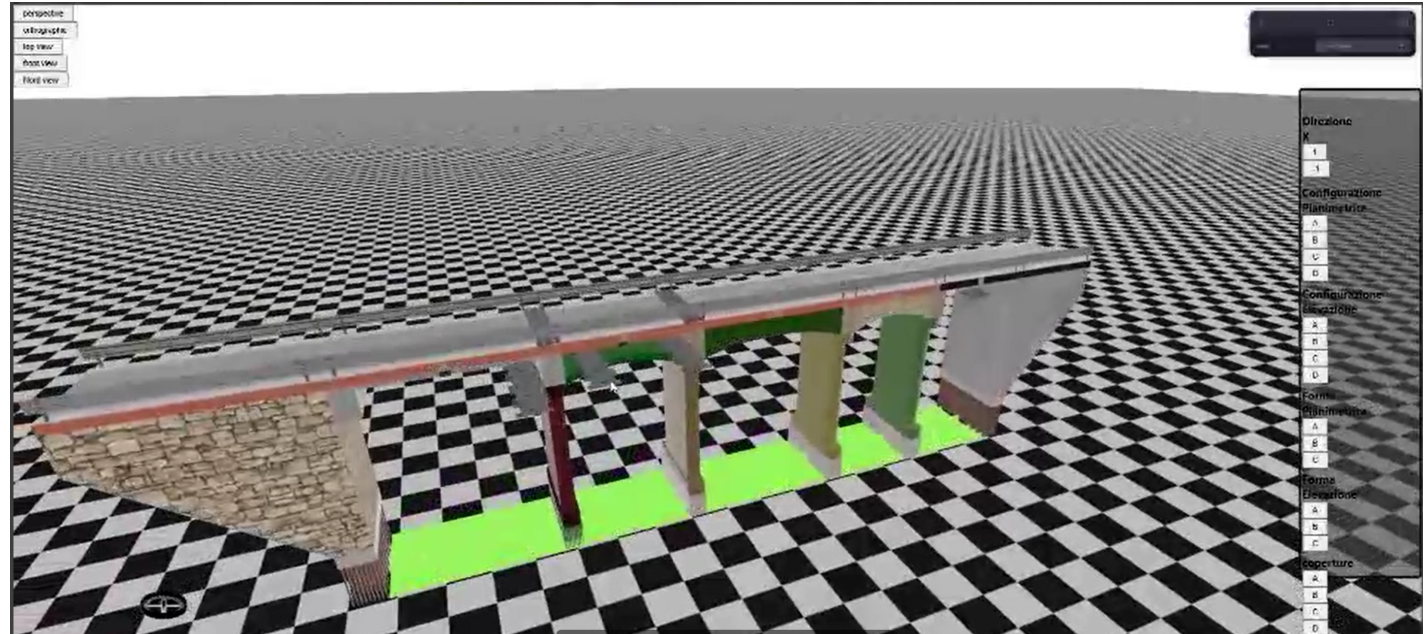
Monitoraggio attivo con soglie



Tuttavia, l'obiettivo non è quello di “tecnologizzare” tutto indiscriminatamente (si otterrebbe il caos digitale), ma di rendere queste tecnologie **accessibili, comprensibili e integrabili** nei processi decisionali ordinari. Non si tratta di sostituire l'esperienza con l'automazione, ma di potenziarla con strumenti nuovi che al contempo tengano traccia dei dati generati e che possano essere utili per addestrare (il termine è intenzionalmente AI) i nuovi modelli di analisi.

### Realtà aumentata: il cantiere si apre al dato, ovunque esso sia

Tra le innovazioni più promettenti che si stanno affacciando nel settore delle Costruzioni vi è senza dubbio l'utilizzo della **realtà aumentata (AR)** applicata alla gestione e alla manutenzione



Infrastruttura parametrica in AR

delle opere d'arte. Le tecnologie AR, integrate con i dati provenienti dai sistemi sensoristici e dai modelli digitali, consentono oggi di portare in cantiere – o viceversa, portare il cantiere nel proprio spazio digitale – un

patrimonio informativo fino a pochi anni fa inaccessibile. Attraverso dispositivi indossabili, tablet o visori, i tecnici possono **sovrapporre in tempo reale le informazioni diagnostiche al reale contesto fisico**, o creare dei

modelli simil reali/parametrici visualizzando direttamente sull'infrastruttura i dati relativi a deformazioni, vibrazioni, tensioni residue, cedimenti, criticità rilevate o soglie superate. Questo approccio consente una valutazione

*contestualizzata*, immediata e più precisa delle condizioni dell'opera.

Al contempo, in modalità **da remoto**, la realtà aumentata abilitata da ambienti digital twin e piattaforme interoperabili consente ai

responsabili tecnici, agli ingegneri o ai decisori istituzionali di interagire con il modello digitale completo dell'opera, esplorandone virtualmente i difetti, i comportamenti nel tempo e l'evoluzione dei parametri misurati. In questo scenario si comprende anche quanto questi dati possano essere d'aiuto quando il tempo di ritorno per cui sono stati progettati e/o la forzante cambia drasticamente: si pensi al cambiamento climatico. Questo approccio consente

di **anticipare le decisioni**, preparare gli interventi, validare le priorità senza la necessità di essere fisicamente presenti sul sito, con evidenti benefici in termini di efficienza, sicurezza e sostenibilità.

La combinazione tra **sensori**, **big data** e **realtà aumentata** genera così una nuova modalità di relazione tra il professionista e l'infrastruttura: **un'interfaccia immersiva e informata**, capace di abilitare un dialogo continuo con l'opera d'arte, in cui ogni anomalia, ogni comportamento, ogni

degrado è reso visibile, leggibile e interpretabile.

### La sfida finale: chi possiede il dato, guida il futuro

Nel panorama contemporaneo (Google, Aws, Facebook...), una verità si fa sempre più evidente: **chi controlla i dati controlla la conoscenza**. E chi controlla la conoscenza orienta le scelte, determina le priorità e guida l'innovazione. In questo senso, la sensoristica non è solo una questione tecnica, ma un nodo strategico per l'autonomia industriale, per la

competitività e per la sicurezza infrastrutturale.

Le **data company** – quelle capaci di raccogliere, elaborare, proteggere e valorizzare grandi masse di dati – sono destinate a diventare i nuovi registi della trasformazione industriale.

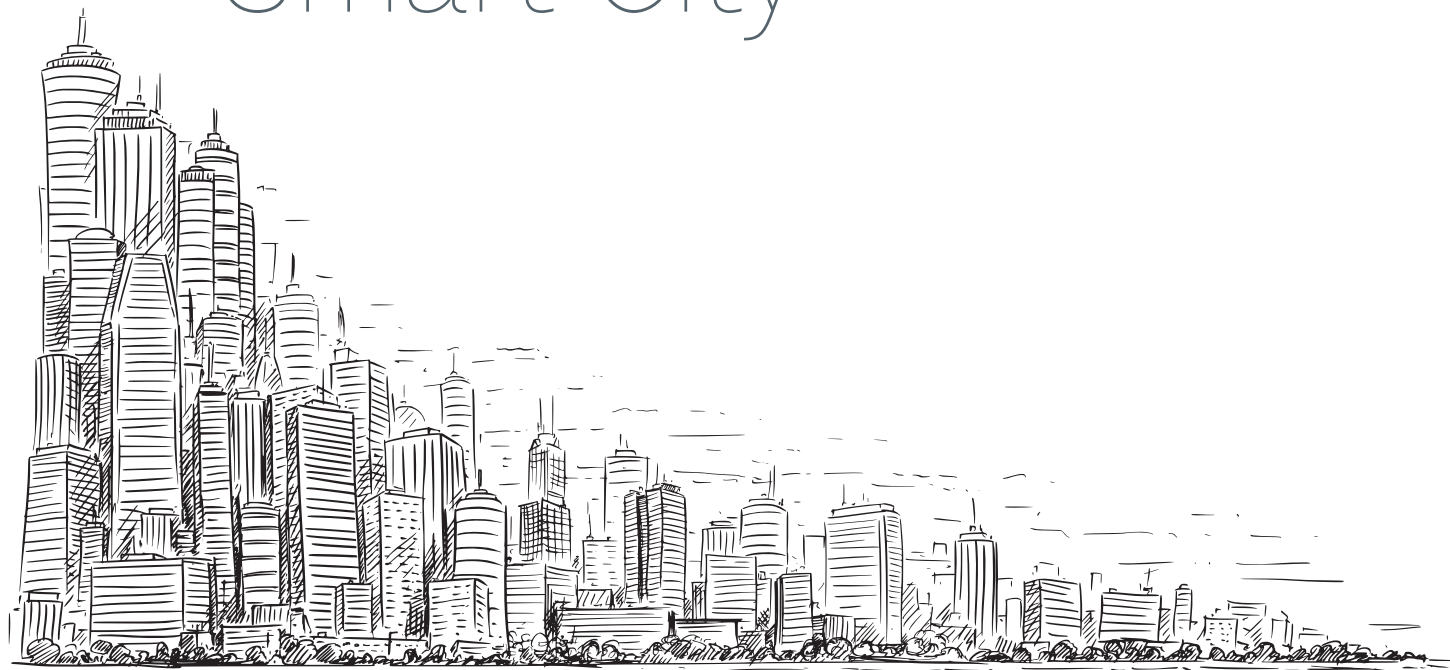
La loro forza non risiede solo nella potenza di calcolo o negli algoritmi, ma nella capacità di creare sistemi informativi affidabili, interoperabili e capaci di *produrre senso* a partire da misurazioni complesse.

«Dal sensore all'informazione,

dall'informazione alla decisione. Una filiera tecnologica per una nuova cultura dell'ingegneria». Nel mondo delle Costruzioni, ancora troppo ancorato a logiche reattive, questa prospettiva rappresenta una svolta culturale: spostare l'asse della gestione dalle opere agli *ecosistemi di informazione* che le descrivono e le governano. In questa rivoluzione silenziosa, l'infrastruttura intelligente diventa il primo passo verso una società più consapevole, resiliente e guidata dai dati.

# BIM

## Smart City



**Caterina Bonetti**

Assessora alla Transizione  
Digitale Comune di Parma

**Nicola Ferioli**

Dirigente del settore  
Transizione Digitale del  
Comune di Parma (Attuale)

**Alessandro Cantelli**

Dirigente del settore Transizione  
Digitale del Comune di Parma  
(fino al 31/12/2024)

**Paolo Fontechiari**

Settore Transizione Digitale

**Donatella Corchia**

Settore Transizione Digitale

**Stefano Pizzetti**

Settore Transizione Digitale

## Il Gemello digitale della città di Parma

Il Gemello digitale della città di Parma nasce da una domanda: «Di quale strumento dovremmo dotarci per arrivare ad avere una visione organica della città, in cui tutto si tiene e dove i dati possano essere facilmente fruibili dal personale tecnico e messi in relazione fra loro in ottica olistica?». Per rispondere a questo interrogativo ci siamo ispirati al modello di Vera, gemella digitale della Regione Emilia-Romagna, intraprendendo poi un ambizioso percorso di mappatura, conoscenza della città e studio dei dati in ottica predittiva.

Siamo così partiti dal complesso della cartografia del nostro centro urbano, procedendo poi – in collaborazione con Geolander, partner tecnico di progetto – alla rilevazione puntuale su strada, con un'auto attrezzata e con una dotazione di precisione trasportabile a piedi per raggiungere anche stradelli pedonali e gallerie. I dati sono stati ottenuti attraverso il sistema di rilevazione MMS (Mobile Mapping System). Il risultato è stato quello di un'altissima precisione dei dati raccolti, in grado di fornire una ricostruzione centimetrica dell'intero ambiente urbano

grazie a foto panoramiche a 360° e nuvole di punti navigabili (point cloud). Attraverso questo modello è possibile effettuare rilevazioni di dettaglio lineari e areali ed estrarre asset territoriali (semafori, segnaletica stradale, passi carrai...) eliminando così la necessità di sopralluoghi sul campo, con un risparmio in termini di tempo, di costi e di impatto ambientale.

Attualmente il Gemello prevede una fruizione esclusivamente interna ai settori dell'amministrazione comunale, ma in futuro non si escludono possibilità di accesso per alcune categorie professionali specifiche.

Attraverso la personalizzazione del sistema webGIS si è deciso di implementare le funzioni più tradizionali – navigazione su mappa, ricerca, ecc. – con la gestione di livelli

cartografici specifici e di asset come numeri civici, caditoie, segnalazioni legate agli assi viari. Per rendere fruibili in modo semplice e intuitivo i dati ci siamo serviti di una dashboard – Wisetown – che consente la navigazione dei dati territoriali in 2D e 3D, fra cui edifici, anagrafe

residenti, esercizi commerciali, strutture ricettive e alberature, ai quali si abbinano diversi cruscotti di monitoraggio con l'inserimento di dati (verde, welfare, consumi energetici). Nella realizzazione di questi cruscotti ci siamo avvalsi di open data, dati a disposizione dei settori dell'ente e dati

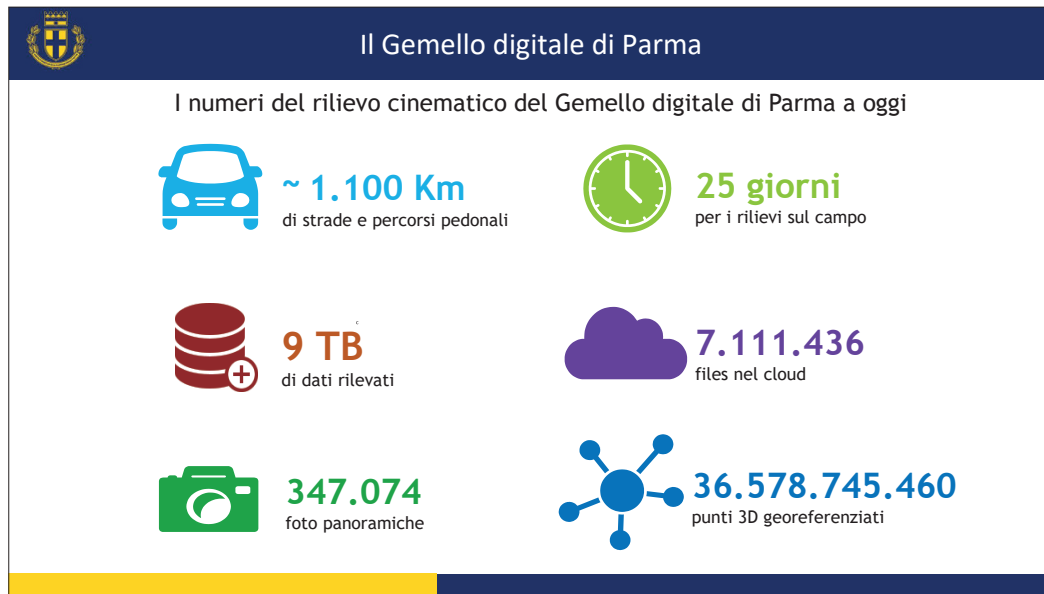
Istat. Sulla mappa della città così strutturata è possibile ingrandire (zoom in) una singola porzione di abitato e individuare rapidamente e in modo intuitivo i dati d'interesse. Alcune importanti funzioni aggiuntive consentono:

- di individuare servizi o

strutture a una determinata distanza da un punto raggiungibili a piedi in un dato tempo di percorrenza;

- di visualizzare le ombre sugli edifici 3D a seconda del giorno e dell'ora dell'anno;
- di individuare l'orizzonte visivo a partire da un dato punto di osservazione e – cliccando sull'oggetto mirato – vedere evidenziata la visuale libera o preclusa;
- di visualizzare la dashboard con indicatori dinamici.

Un settore di particolare interesse per il progetto del Gemello di Parma è quello del verde, in ottica sia manutentiva che ambientale. È stato quindi realizzato un Gemello specifico per il verde cittadino, generato con la stessa tecnologia di rilievo del Gemello urbano e fruibile attraverso un'applicazione



dedicata: *GreenHill*. Attraverso questa applicazione è possibile consultare non solo i dati di posizione, dimensioni e misurazioni dell'albero, ma anche – attraverso una post-elaborazione specifica e accurata dei dati rilevati – le caratteristiche biologiche come la specie, l'età e lo stato di salute e stabilità della pianta. Quest'ultima caratteristica in particolare risulta decisamente importante per la pianificazione degli interventi manutentivi di sicurezza.

Un altro importante elemento di monitoraggio del Gemello è quello legato alla viabilità. Parma partiva da una situazione positiva per quanto riguardava l'installazione sensoristica nelle strade urbane, sia per le spire di rilevazione della velocità, che per i "contabici" per il traffico ciclabile, passando per

la sensoristica di rilevazione occupazione stalli di sosta, e le telecamere OCR per il dettaglio dei flussi di traffico per tipologia di veicolo e classe di appartenenza. Grazie a questa consistente dotazione hardware è stato possibile utilizzare un'importante mole di dati, sempre in costante aggiornamento, ottenendo una mappatura sia in tempo reale che per dato storico sui vari quartieri. Sono state poi realizzate mappature specifiche in alcune porzioni di quartiere, con particolare attenzione per le zone 30. Questo permette ai tecnici di settore di valutare con precisione i dati di transito, la velocità dei mezzi, il flusso storico, permettendo considerazioni scientificamente basate sul dato rispetto all'effettiva efficacia di provvedimenti come, appunto,

la realizzazione di zone 30, senza un monitoraggio diretto con personale dedicato in loco. Tutti i dati raccolti grazie alla rete sensoristica e inseriti sulla mappa del Gemello sono consultabili nelle dashboard anche attraverso grafici, confrontabili ed esprimibili in differenti visualizzazioni in base alle necessità di analisi, e raggruppabili per pillar tematici. Come dicevamo in premessa tutto il lavoro mira a dotare l'amministrazione di uno strumento tecnico, fruibile da tutti i settori e implementabile a seconda delle diverse esigenze, capace di restituire un'immagine realistica della città e delle sue componenti, aggiornabile in tempo reale (o in modo automatico grazie alla sensoristica o attraverso il caricamento di dati), e – auspicabilmente – integrabile

con funzioni di AI in ottica predittiva. L'intelligenza artificiale in questo senso rappresenterebbe un importante upgrade di progetto, rendendo, per esempio, automatici studi di precisione sulla segnaletica stradale o sullo stato manutentivo di determinate componenti. Per una corretta gestione del Gemello, tuttavia, occorre considerare sia l'importanza della sicurezza nella corretta gestione e aggiornamento dei dati, con una sensibilizzazione del personale dedicato nei diversi settori, sia la consapevolezza in ottica di esecuzione dei servizi dell'importanza di questi elementi. Al momento della stesura di un atto – sia esso tecnico o di indirizzo politico – la gestione dei dati connessi alla procedura dovrebbe sempre

essere prevista, nonché vincolante, per esempio, nella corretta esecuzione di un mandato (interno al settore di competenza o affidato a soggetti terzi). Inoltre, non bisogna dimenticare che, per quanto la tecnologia possa progredire e fornire un supporto sempre maggiore al lavoro amministrativo, scelte e orientamenti sul futuro della città resteranno sempre in capo a chi ricopre ruoli di gestione della cosa pubblica. In questo senso il Gemello della città di Parma sarà in primis a servizio dei grandi progetti d'indirizzo di mandato: la neutralità carbonica al 2030 e la sostenibilità "di comunità" in ottica di welfare e servizi ai cittadini. Le persone e il loro "habitat", in una visione di sviluppo sostenibile e allo stesso tempo capace di non lasciare indietro nessuno.





**CLUST-ER  
BUILD**  
EDILIZIA E COSTRUZIONI

## IL CLUST-ER EDILIZIA E COSTRUZIONI DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA

The Building and Construction Cluster  
of the Emilia-Romagna region

### CHI SIAMO

Il **Clust-ER Edilizia e Costruzioni** (**Clust-ER BUILD**) è una associazione riconosciuta dalla Regione, costituita da grandi imprese, PMI, laboratori della Rete Alta Tecnologia, centri di ricerca ed enti di formazione che condividono competenze, idee e risorse per sostenere la competitività del settore delle Costruzioni dell'Emilia-Romagna.



Per informazioni scrivere a:  
[info@build.clust-er.it](mailto:info@build.clust-er.it)

### PERCHÉ ASSOCIARSI

Essere **socio del Clust-ER** offre un accesso privilegiato a numerose opportunità:

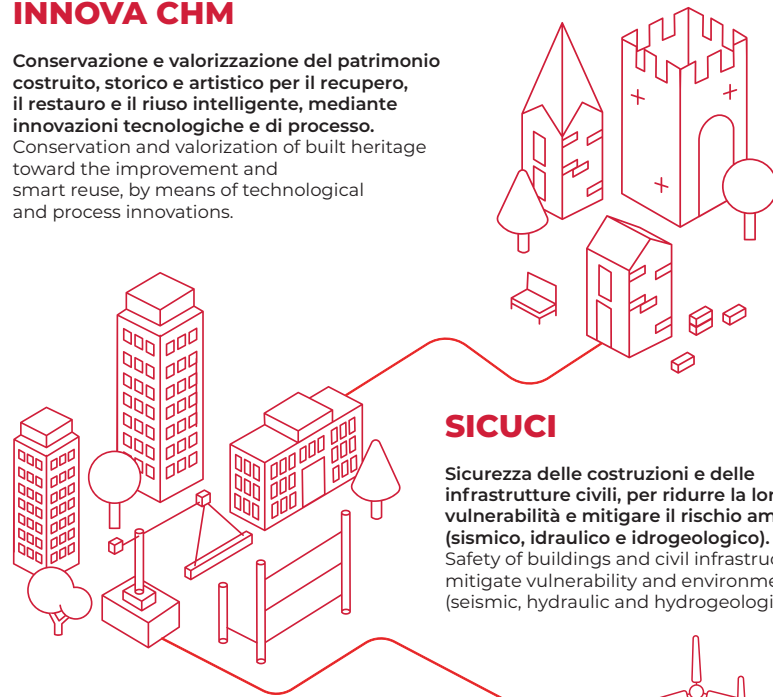
- ▶ Partecipare alla definizione delle strategie regionali di sviluppo.
- ▶ Essere aggiornati sulle ultime notizie scientifiche, tecnologiche e di business a livello regionale, nazionale e internazionale.
- ▶ Far parte di un network di partner internazionali per partecipare a progetti di ricerca e innovazione.

<https://build.clust-er.it>

### INNOVA CHM

Conservazione e valorizzazione del patrimonio costruito, storico e artistico per il recupero, il restauro e il riuso intelligente, mediante innovazioni tecnologiche e di processo.

Conservation and valorisation of built heritage toward the improvement and smart reuse, by means of technological and process innovations.



### SICUCI

Sicurezza delle costruzioni e delle infrastrutture civili, per ridurre la loro vulnerabilità e mitigare il rischio ambientale (sismico, idraulico e idrogeologico).

Safety of buildings and civil infrastructures, to mitigate vulnerability and environmental (seismic, hydraulic and hydrogeological) risks.

### GREEN 2 BUILD

Efficienza energetica e sostenibilità in edilizia, per edifici energeticamente efficienti, resilienti e sostenibili.

Energy efficiency and sustainability in buildings, for energyefficient, resilient and sustainable buildings.



### RIGENERA

Strumenti e metodi innovativi di innesco di pratiche rigenerative nella città e nel territorio, per il benessere ambientale, economico e sociale della comunità.

Instruments to support virtuous pathways of triggering regenerative dynamics that intervene on physical, economic and social aspects of the process.