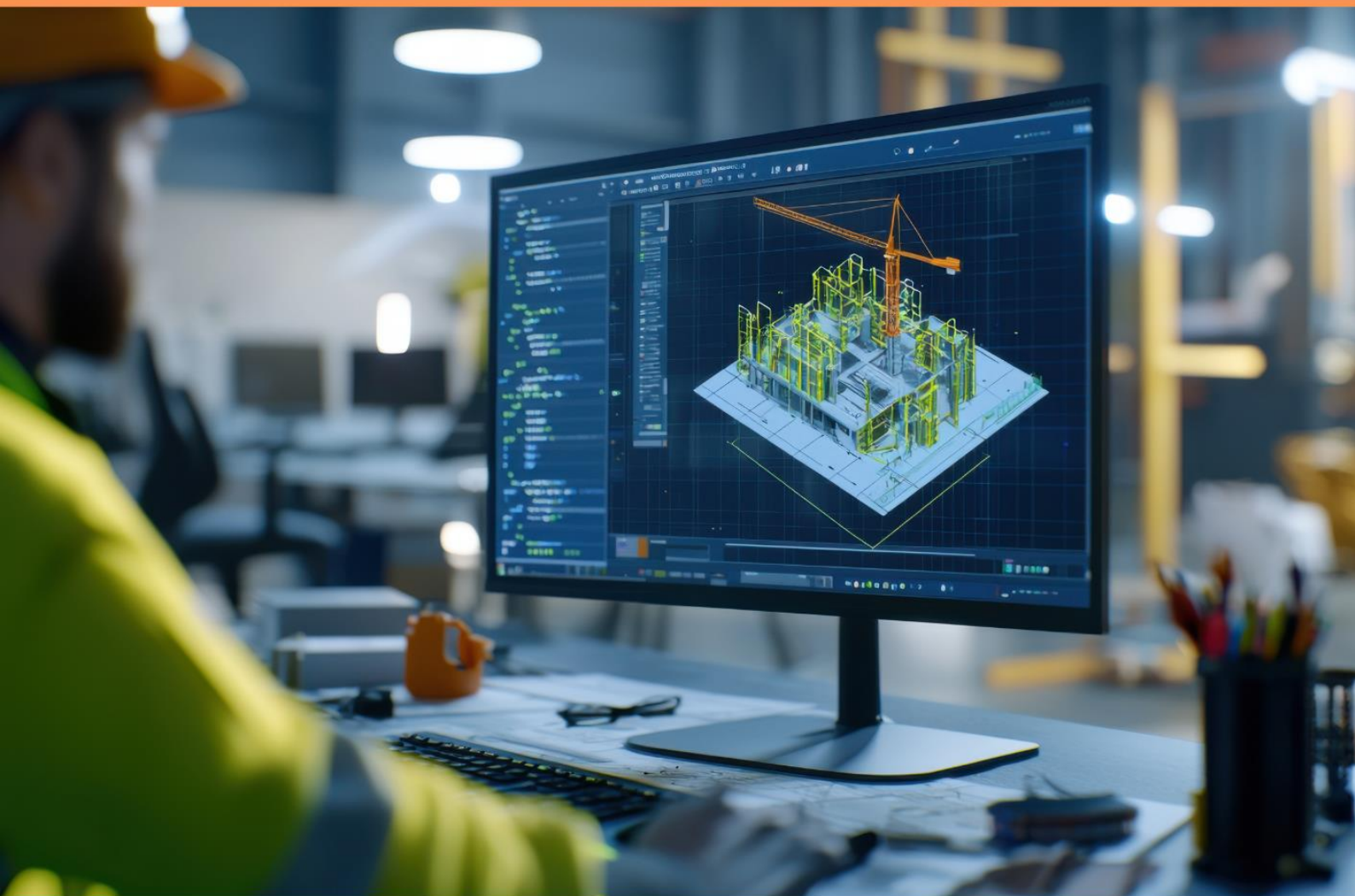


ET4 Digital

ET4D



CORSO 2



Building Information Modelling (BIM) per le PMI



Cofinanziato
dall'Unione europea

Finanziato dall'Unione europea. Le opinioni espresse appartengono, tuttavia, al solo o ai soli autori e non riflettono necessariamente le opinioni dell'Unione europea o dell'Agenzia esecutiva europea per l'istruzione e la cultura (EACEA). Né l'Unione europea né l'EACEA possono esserne ritenute responsabili.

Corso 2:
BIM (Building Information Modelling) per le PMI

Argomento 1: Fondamenti del BIM: dalla carta al digitale

Argomento 2: Implementazione del BIM nelle PMI

Indice

Argomento 1: Fondamenti del BIM: dalla carta al digitale Obiettivi di apprendimento, risultati e glossario.....

1. Introduzione.....	2.
Teoria.....	8
2.1 Che cos'è il BIM?.....	9
2.1.1 Definizione di Building Information Modelling.....	9
2.1.2 Comprendere la "B" in BIM.....	10
2.1.3 Cosa NON è il BIM	10
2.1.4 Livelli di maturità del BIM.....	10
2.2 Componenti chiave del BIM.....	10
2.2.1 Modelli e oggetti BIM.....	10
2.2.2 Modelli federati	11
2.2.3 Informazioni nel BIM.....	12
2.2.4 Sviluppo del modello: PIM, AIM, AS-BUILT.....	13
2.3 Standard e quadri di riferimento BIM.....	13
2.3.1 Standard ISO 19650.....	13
2.3.2 Livello di sviluppo (LOD) e livello di necessità informativa (LOIN)	13
2.3.3 Convenzioni di denominazione dei file (EN ISO 19650).....	14
2.4 Ruoli e responsabilità nel BIM.....	15
2.4.1 Collaborazione tradizionale vs collaborazione BIM.....	15
2.4.2 Ruoli chiave nel BIM.....	15
2.5 Piano di esecuzione BIM (BEP).....	16
2.5.1 Che cos'è un piano di esecuzione BIM?.....	16
2.5.2 Fasi di sviluppo del BEP.....	16
2.5.3 BEP pre-contrattuale e post-contrattuale.....	16
2.6 Ambiente comune dei dati (CDE).....	17
2.7 Vantaggi e sfide del BIM per le PMI.....	17
2.7.1 Vantaggi del BIM	17
2.7.2 Perché le PMI dovrebbero adottare il BIM?.....	18
2.7.3 Le sfide per le PMI.....	19

2.7.4 Primi passi pratici per l'adozione del BIM da parte delle PMI.....	19
3. Caso di studio/Buone pratiche	20
Caso di studio 1: Implementazione totale del BIM in un progetto edilizio svedese	20
Contesto del progetto	20
Sfida per le PMI.....	20
Approccio all'implementazione del BIM.....	20
Risultati e vantaggi per le PMI.....	21
Fattori chiave di successo	21
Risorse aggiuntive.....	21
4. Esercizi.....	22
Domanda 1: Vero o falso.....	22
Domanda 2: Scelta multipla.....	22
Domanda 3: Scelta multipla.....	22
Domanda 4: Completa lo spazio vuoto.....	22
Domanda 5: Scelta multipla.....	22
Domanda 6: Completa lo spazio vuoto.....	23
Domanda 7: Scelta multipla.....	23
Domanda 8: Completa la frase.....	23
5. Riferimenti.....	24
 Argomento 2: Modello di implementazione del BIM nelle PMI	
Obiettivi di apprendimento, risultati e glossario.....	25
Introduzione all'argomento 2.....	27
1. Strategia di adozione del BIM per le PMI	27
1.1 Iniziare in piccolo: l'approccio del progetto pilota.....	28
1.2 Definire una configurazione BIM minima	30
2. Strumenti BIM per le PMI: cosa esiste e cosa scegliere.....	30
2.1 Strumenti di authoring BIM (creazione di modelli)	30
2.2 Strumenti di coordinamento e revisione dei modelli.....	32
2.3 Considerazioni sui costi per le PMI.....	32
3. Interoperabilità.....	33
3.1 Perché l'interoperabilità fallisce nelle PMI.....	34
3.2 Il ruolo dell'IFC nella collaborazione aperta.....	34
3.3 Flussi di lavoro pratici dell'IFC per le PMI.....	34

3.4 Gestione delle versioni ed eliminazione dei conflitti.....	35
3.5 Errori comuni di interoperabilità	35
3.6 Raccomandazioni chiave per le PMI.....	36
4. Ambiente comune di dati (CDE) semplificato per le PMI.....	36
4.1 Scelta di una soluzione CDE pratica.....	36
4.2 Definizione di una struttura di cartelle chiara	36
4.3 Controllo degli accessi, responsabilità e coordinamento	37
4.4 Errori comuni e principi chiave nel CDE.....	38
5.Caso di studio.....	39
ET4Digital – Dimostratore del gemello digitale nel settore edile.....	39
Integrazione dei sensori (componente del gemello digitale).....	40
6. Esercizi.....	42
7. Riferimenti.....	44

Argomento 1: Fondamenti del BIM: dalla carta al digitale

Obiettivi di apprendimento, risultati e glossario

Obiettivi di apprendimento

Gli obiettivi principali di questo modulo sono:

- fornire ai formatori professionali una comprensione completa dei fondamenti del Building Information Modelling (BIM), consentendo loro di introdurre i concetti del BIM agli studenti nei contesti di istruzione e formazione professionale
- dimostrare le differenze pratiche tra gli approcci CAD 2D tradizionali e i flussi di lavoro BIM collaborativi che utilizzano modelli federati e l'Ambiente Comune di Dati (CDE)
- evidenziare la rilevanza del quadro normativo ISO 19650 per i requisiti degli appalti pubblici dell'UE, consentendo agli studenti di comprendere gli obblighi di conformità per i progetti del settore pubblico
- facilitare la comprensione dei tipi di oggetti BIM e del loro ruolo nella creazione di modelli digitali di edifici ricchi di informazioni durante l'intero ciclo di vita del progetto

Risultati di apprendimento

Dopo aver completato l'Argomento 1, i partecipanti saranno in grado di:

- Al termine di questo modulo, i formatori saranno in grado di:
- Comprendere cos'è il BIM e perché è importante per le PMI nel settore delle costruzioni.
- Riconoscere i componenti chiave, gli standard e la terminologia del BIM.
- Spiegare in che modo il BIM supporta la collaborazione e la gestione delle informazioni durante l'intero ciclo di vita di un progetto.
- Individuare i primi passi pratici per l'adozione del BIM nel contesto delle PMI

Glossario

AIM	Asset Information Model: riguarda la fase operativa e di manutenzione dell'edificio.
BIM (Building Information Modelling)	Metodo di lavoro digitale utilizzato nelle PMI del settore edile per gestire le informazioni di progetto durante l'intero ciclo di vita dell'edificio.

CDE	Ambiente comune dei dati (Common Data Environment): un archivio centrale in cui vengono conservate le informazioni relative ai progetti di costruzione, consentendo a ogni partecipante di accedere a un'unica fonte di informazioni sul progetto.
BEP	Piano di esecuzione BIM - Un documento di linee guida che costituisce la base per la collaborazione BIM, definendo strutture organizzative, responsabilità, processi e requisiti.
EIR	I requisiti informativi del committente (EIR) sono documenti chiave nel processo BIM. Sono redatti dal committente prima della gara d'appalto e definiscono i requisiti per la fornitura di informazioni, standard, processi e formati da parte dell'appaltatore. L'EIR funge da base per il piano di esecuzione BIM (BEP) e garantisce il raggiungimento degli obiettivi del cliente.
Modello federato	Un modello informativo dell'edificio combinato, compilato unendo diversi modelli in uno solo, durante la progettazione, la costruzione e l'utilizzo
LOD / LOIN	Livello di sviluppo (LOD) / Livello di necessità di informazioni (LOIN) - Il LOD definisce il grado di sviluppo della geometria e delle informazioni degli elementi. Il LOIN (secondo la norma ISO 19650) definisce la qualità, la quantità e la granularità delle informazioni necessarie in base allo scopo previsto.
Interoperabilità	La capacità di diversi sistemi software di scambiare e utilizzare informazioni senza errori o omissioni.
MEP	Meccanico, Elettrico, Idraulico (MEP) - Sistemi edilizi che comprendono Meccanica (riscaldamento, ventilazione, climatizzazione), Elettricità (distribuzione dell'energia, illuminazione) e Idraulica (approvvigionamento idrico, drenaggio). Nel BIM, il coordinamento MEP è fondamentale per individuare e risolvere i conflitti tra i sistemi e i componenti dell'edificio.
openBIM	openBIM è un approccio universale e indipendente dal fornitore alla collaborazione nella progettazione, costruzione e gestione degli edifici, basato su standard e flussi di lavoro aperti. Consente ai team di progetto di lavorare insieme senza soluzione di continuità utilizzando i propri strumenti software preferiti, garantendo l'interoperabilità dei dati e l'accessibilità a lungo termine durante l'intero ciclo di vita di un bene, spesso utilizzando IFC (Industry Foundation Classes) e BCF (BIM Collaboration Format).
PIM	Modello informativo di progetto: fornisce tutte le informazioni relative alla costruzione e alla gestione necessarie per il processo decisionale, inclusi budget, acquisti e costi. Comprende il modello di progettazione e l'implementazione del modello finale.

1. Introduzione

Il settore delle costruzioni sta attraversando una trasformazione digitale e il Building Information Modelling (BIM) è al centro di questo cambiamento. Il BIM è più di un semplice software o di modelli 3D. Si tratta piuttosto di un cambiamento fondamentale nel modo in cui i progetti di costruzione vengono concepiti, progettati, realizzati e mantenuti durante l'intero ciclo di vita.

Comprendere il BIM sta diventando sempre più importante anche per le piccole e medie imprese (PMI) del settore edile. La direttiva UE sugli appalti pubblici del 2014 richiedeva già a tutti i paesi dell'UE di modificare la propria legislazione e raccomandava l'uso del BIM in tutti gli appalti pubblici, rendendo la conoscenza del BIM essenziale per gli appaltatori e i progettisti che desiderano partecipare a gare d'appalto pubbliche. Nel 2026 è prevista una revisione delle direttive UE sugli appalti, che porrà maggiore enfasi sulla digitalizzazione e sulla sostenibilità.

L'indagine condotta tra esperti del settore edile e personale della formazione professionale, analizzata nell'ambito del WP2 del progetto ET4Digital, conclude che, sebbene l'interesse per il BIM sia diffuso, le competenze effettive sembrano essere limitate. Questo risultato evidenzia la necessità di rafforzare le competenze digitali relative al BIM all'interno del sistema di istruzione e formazione professionale, incluse misure specifiche di formazione continua e materiali didattici semplificati.

Partendo da questa esigenza individuata, il presente modulo fornisce al personale addetto alla formazione e all'istruzione le conoscenze di base necessarie per l'introduzione del BIM nelle PMI. Il modulo tratta i principi fondamentali, la terminologia, i processi e gli aspetti pratici relativi all'implementazione del BIM. I contenuti si basano su pratiche consolidate e standard internazionali e sono presentati in un formato accessibile.

In questo modulo, il personale addetto alla formazione e all'istruzione apprende non solo cos'è il BIM, ma anche come comunicarne l'importanza e l'applicazione pratica agli studenti che lavorano o lavoreranno in imprese edili di varie dimensioni. Il modulo si concentra sulla comprensione pratica piuttosto che sulla complessità tecnica e riconosce che un'implementazione di successo del BIM inizia con una chiara comprensione dei concetti fondamentali.

Il modulo è strutturato in quattro sezioni principali che si sviluppano progressivamente l'una sull'altra:

- Che cos'è il BIM? - Esplorazione dei componenti chiave, della terminologia e degli obiettivi del Building Information Modelling.
- Standard e quadri di riferimento BIM - Comprensione della norma ISO 19650, del livello di sviluppo (LOD) e dei requisiti informativi.
- Collaborazione, processi e ruoli BIM - Esame del Common Data Environment e delle responsabilità chiave nei progetti BIM.
- Vantaggi e sfide per le PMI - Identificazione delle considerazioni pratiche e dei primi passi per l'adozione del BIM nelle piccole imprese edili.

2. Teoria

2.1 Che cos'è il BIM?

2.1.1 Definizione del Building Information Modelling

I progetti di costruzione hanno sempre comportato processi, metodi e rappresentazioni visive come i disegni. Lo scambio coordinato di informazioni tra i partecipanti al progetto è sempre stato necessario, e viene semplificato dal BIM.

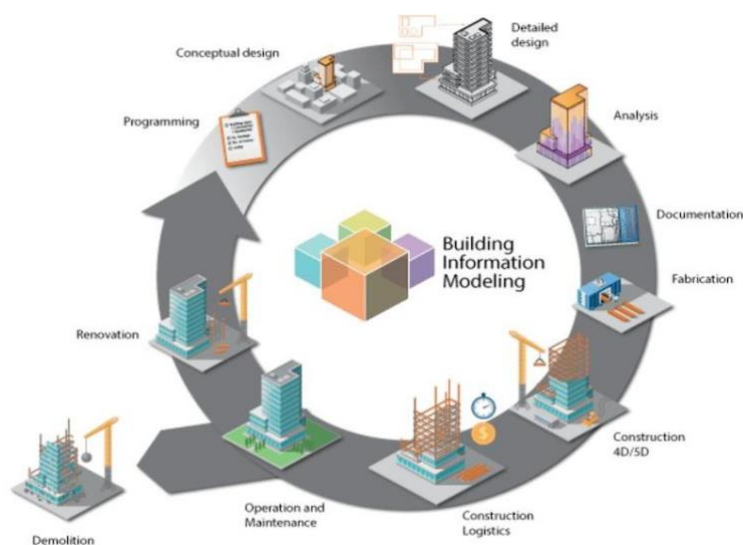
BIM sta per Building Information Modelling, ma questo acronimo racchiude due significati complementari che insieme ne definiscono l'ambito:

Building Information Modelling: lo sviluppo e l'uso di un modello digitale che include disegni e informazioni sul progetto edilizio. Si riferisce alla creazione di rappresentazioni 3D arricchite di dati.

Building Information Management: i processi e i metodi utilizzati per gestire il progetto di costruzione durante tutto il suo ciclo di vita. Ciò sottolinea gli aspetti collaborativi e di gestione dei dati del BIM.

Secondo la norma ISO 19650:2019, il BIM è definito come: "L'uso di una rappresentazione digitale condivisa di un bene edilizio per facilitare i processi di progettazione, costruzione e gestione, al fine di costituire una base affidabile per le decisioni".

La tecnologia garantisce che il sistema, gli strumenti e i processi siano digitalizzati e costantemente aggiornati per soddisfare i nuovi requisiti in termini di informazioni grafiche e di altro tipo. Tutte le informazioni sono contenute in un modello 3D dell'edificio che è completamente sincronizzato tra tutti i partner.



Fonte immagine: [Herdyana & Suroso 2023 \(CC BY-SA 4.0\)](#)

2.1.2 Comprendere la "B" in BIM

È importante notare che "edificio" nel BIM non significa solo "un edificio" con quattro pareti e un tetto. Il BIM può essere utilizzato per:

- Progettazione architettonica e strutturale
- Progetti infrastrutturali (strade, ponti, gallerie)
- Opere di ingegneria civile
- Paesaggistica
- Altri progetti su larga scala

Il BIM è un processo che implica l'atto di costruire qualcosa insieme, che si tratti di una struttura, di un'infrastruttura o di una struttura complessa.

2.1.3 Cosa NON è il BIM

Per evitare comuni malintesi, è utile chiarire cosa non è il BIM:

- Il BIM non si limita all'uso di software specifici come Autodesk Revit o ArchiCAD.

- Il BIM non è una rivoluzione improvvisa che sostituisce tutti i processi esistenti dall'oggi al domani; si tratta piuttosto di un'evoluzione che richiede un'integrazione graduale
- Il BIM non è progettato solo per grandi progetti o grandi aziende.

Il BIM è una metodologia che può essere implementata – anche nelle PMI – utilizzando vari strumenti software, e rappresenta un'evoluzione delle pratiche edilizie esistenti piuttosto che una rivoluzione completa.

2.1.4 Livelli di maturità del BIM

Il processo di Building Information Modelling può essere descritto utilizzando "livelli di maturità" che indicano il grado di collaborazione digitale:

- Livello 0: Nessuna collaborazione - Solo disegno CAD 2D, scambio di informazioni cartaceo
- Livello 1: Collaborazione parziale - Combinazione di CAD 2D e 3D, condivisione elettronica dei dati
- Livello 2: Collaborazione completa - Tutte le parti utilizzano modelli 3D, i dati, ad esempio per il calcolo del budget, vengono condivisi attraverso un Ambiente Comune di Dati.
- Livello 3: Integrazione completa - Modello di progetto unico e condiviso, integrazione dei dati del ciclo di vita

Attualmente la maggior parte delle PMI opera tra il Livello 0 e il Livello 1. L'obiettivo di questa formazione è aiutare le PMI a progredire verso il Livello 2.

2.2 Componenti chiave del BIM

2.2.1 Modelli e oggetti BIM

Modello BIM: un modello BIM può essere visto come un insieme di oggetti BIM collegati e sincronizzati. Il modello rappresenta l'intero progetto edilizio o infrastrutturale in forma digitale.

Oggetto BIM: un oggetto BIM è una rappresentazione digitale delle caratteristiche fisiche di un prodotto o dei suoi materiali. È progettato per simulare il comportamento dell'oggetto reale in relazione alla struttura dell'edificio.

Un oggetto BIM combina due elementi essenziali:

Geometria del prodotto: ha l'aspetto dell'oggetto reale e può essere visualizzato e posizionato come se fosse in loco

Informazioni sul prodotto: informazioni tecniche, materiali, colore, finiture, certificazioni, specifiche, dettagli del produttore

I tipi di oggetti BIM includono:

- **Oggetti generici (libreria)** - Utilizzati in fase di progettazione come segnaposto fino a quando non vengono specificati i prodotti effettivi (ad esempio, *un segnaposto per una porta standard*)
- **Oggetti specifici:** prodotti completamente specificati così come disponibili dai produttori (ad es. *il modello di porta tagliafuoco di un produttore*)
- **Componenti** - Prodotti per l'edilizia con forma fissa, quali finestre, porte, sanitari (ad es. *finestre, sanitari*)
- **Oggetti stratificati (materiali)** - Prodotti senza forma e dimensioni fisse come soffitti, coperture, moquette (ad es. *moquette, membrana di copertura*)

2.2.2 Modelli federati

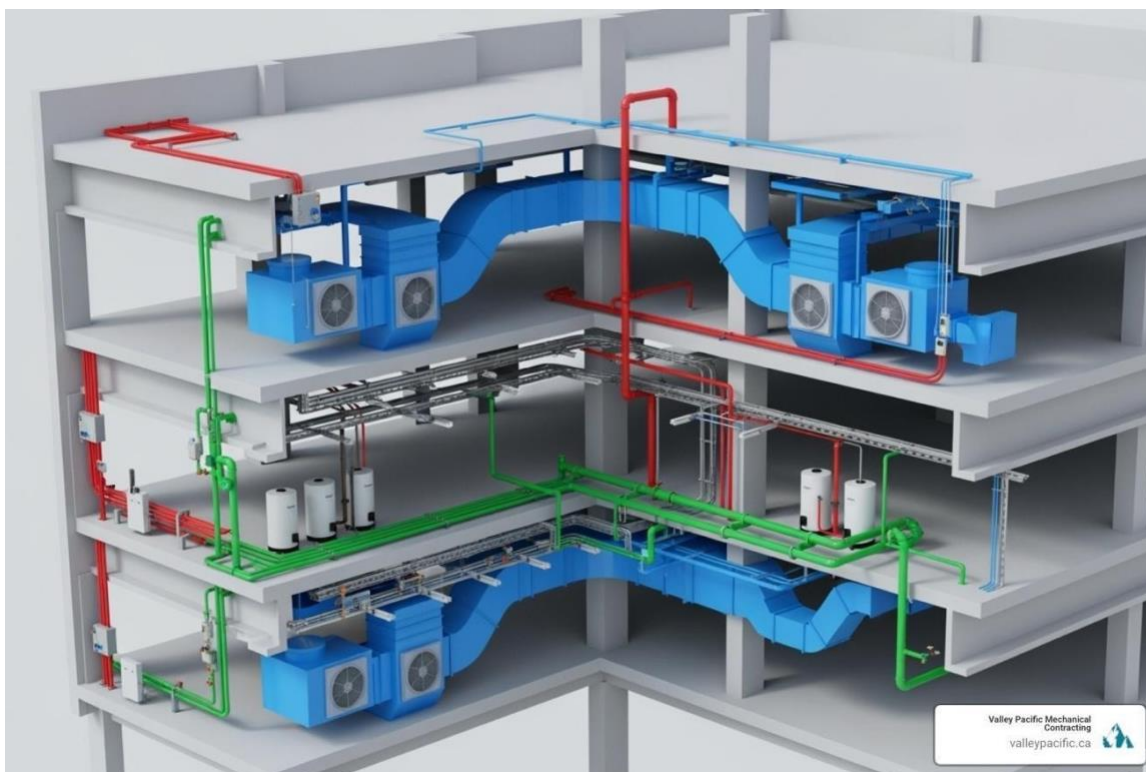
Un modello federato è un modello informativo di costruzione combinato che è stato compilato unendo diversi modelli specifici di settore in uno solo. Questi modelli separati provengono da diversi settori dell'edilizia:

- Architetti
- Ingegneri strutturali
- Ingegneri dei servizi di costruzione (MEP - Meccanica, Elettricità, Idraulica)
- Appaltatori
- Subappaltatori
- Fornitori

Per un piccolo appaltatore, ciò significa poter esaminare insieme i modelli dell'architetto e dell'ingegnere per individuare i problemi prima che si trasformino in costose criticità in cantiere.

I vantaggi dei modelli federati includono:

- La visualizzazione di tutti i modelli in un unico strumento consente un coordinamento e uno sviluppo della progettazione in una fase più precoce
- Migliore prevenzione e rilevamento delle interferenze grazie alla fornitura e al consolidamento regolari dei dati
- Stime migliorate grazie a una maggiore quantità di dati forniti in anticipo
- I problemi possono essere risolti e le decisioni di progettazione prese prima dell'inizio dei lavori in cantiere. Le informazioni mancanti, le incongruenze e l'allocazione insufficiente delle risorse possono essere identificate in una fase iniziale.



Fonte immagine: [Valleypacific](https://www.valleypacific.ca/) (CC BY-NC 4.0)

2.2.3 Informazioni nel BIM

Le informazioni nel BIM provengono dai dati. Quando i dati vengono elaborati, interpretati, organizzati, strutturati e contestualizzati, forniscono informazioni. Le informazioni vengono utilizzate durante l'intero ciclo di vita di un progetto edilizio o infrastrutturale:

- Fase di progettazione - Programmazione degli spazi, coordinamento della progettazione, specifiche di progettazione
 - Fase di costruzione - Pianificazione, attività di costruzione, messa in servizio
 - Fase operativa - Gestione delle strutture, manutenzione, ricostruzione, ristrutturazione, dismissione
- Le informazioni nel BIM possono essere classificate in tre tipi:

Grafiche	Non grafiche	Documenti
2D o 3D rappresentazioni visive	Attributi digitali degli oggetti 2D o 3D: • Nome • Tipo • Descrizione • Materiale	Specifiche Programmi Computi metricopreventivi Manuali dei prodotti Certificati Garanzie Contratti Piano di esecuzione BIM (BEP) Requisiti informativi del committente (EIR)

2.2.4 Sviluppo del modello: PIM, AIM, AS-BUILT

I modelli BIM si evolvono durante tutto il ciclo di vita del progetto:

PIM (Modello informativo di progetto): fornisce tutte le informazioni relative alla costruzione e alla gestione necessarie per il processo decisionale, inclusi budget, acquisti e costi. Comprende il modello di progettazione e l'implementazione del modello finale.

AIM (Asset Information Model): riguarda la fase di gestione e manutenzione dell'edificio.

Modello AS-Built: contiene tutte le modifiche apportate durante l'implementazione del progetto, rappresentando il prodotto finale così come è stato effettivamente costruito.

2.3 Standard e quadri di riferimento BIM

2.3.1 Standard ISO 19650

ISO 19650 è lo standard internazionale per la gestione delle informazioni durante l'intero ciclo di vita di un bene immobiliare utilizzando la modellazione delle informazioni di costruzione. Fornisce un quadro di riferimento per:

- Processi di gestione delle informazioni
- Ruoli e responsabilità
- Requisiti informativi
- Fornitura e scambio di informazioni

Nel gennaio 2025 è stata pubblicata la norma ISO 19650-6:2025, incentrata sulla gestione delle informazioni relative alla salute e alla sicurezza nel contesto del BIM. Questa nuova parte sottolinea l'importanza di informazioni strutturate per la

salute e la sicurezza sul lavoro durante l'intero ciclo di vita. La norma garantisce che tutti i partecipanti al progetto operino all'interno di un quadro coerente, migliorando la collaborazione e riducendo gli errori.

Per le PMI, la norma ISO 19650 è importante perché molti clienti, specialmente nel settore pubblico, richiedono che le informazioni vengano fornite in conformità con tale standard. Comprendere i suoi principi aiuta le PMI a soddisfare i requisiti dei clienti senza dover leggere l'intero testo della norma.

Mentre la norma ISO 19650 definisce il quadro organizzativo e i processi per la gestione delle informazioni tramite il BIM, l'implementazione tecnica dello scambio di dati si basa in larga misura su standard aperti. Il più importante di questi è l'IFC (Industry Foundation Classes), uno standard aperto e internazionale che garantisce l'interoperabilità tra diverse applicazioni software BIM, consentendo lo scambio di modelli senza perdita di informazioni. Per le PMI del settore edile, la conformità all'IFC garantisce che i modelli BIM creati in un'applicazione software possano essere aperti, visualizzati e utilizzati in un'altra applicazione, a sostegno dell'approccio collaborativo previsto dalla norma ISO 19650. [Il Modulo di formazione 4](#) fornisce un'introduzione dettagliata all'IFC e agli standard di interoperabilità.

2.3.2 Livello di sviluppo (LOD) e livello di necessità di informazioni (LOIN)

Concetto tradizionale: Livello di sviluppo (LOD)

Il livello di sviluppo (LOD) definisce il grado di sviluppo della geometria e delle informazioni degli elementi nelle varie fasi del progetto. Comprendere il LOD aiuta i team di progetto a comunicare chiaramente quali informazioni sono necessarie in ogni fase:

- LOD 100: Modello di progettazione preliminare: rappresentazioni concettuali
- LOD 200: Modello di progettazione: geometria e informazioni approssimative
- LOD 300: Modello di approvazione: geometria precisa e informazioni dettagliate
- LOD 400: Modello di esecuzione: informazioni sulla fabbricazione e sull'assemblaggio
- LOD 500: Modello as-built: rappresentazione verificata dell'opera completata

Le specifiche LOD aiutano a garantire che venga fornito il giusto livello di dettaglio al momento giusto, evitando sia uno sviluppo insufficiente che uno sviluppo eccessivo e dispendioso degli elementi del modello. Un esempio: per un piccolo progetto di ristrutturazione, questo aiuta a specificare che sono necessarie le dimensioni delle porte e le classi di resistenza al fuoco (per la conformità alle norme di sicurezza), ma non sono necessari dati dettagliati sulla garanzia del produttore.

Evoluzione: Livello di informazione necessario (LOIN)

La norma ISO 19650 introduce il concetto di Livello di informazione necessario (LOIN), che va oltre il concetto tradizionale di LOD. Il LOIN è stato sviluppato per definire con maggiore precisione quali informazioni sono effettivamente necessarie in base allo scopo specifico previsto. Questo principio segue la massima: "Tanto quanto necessario, il meno possibile". In termini concreti, ciò significa:

- Devono essere fornite solo le informazioni realmente necessarie per un compito specifico del progetto. • I dettagli superflui vengono deliberatamente ignorati. Un LOIN completo comprende tre dimensioni:
- Informazioni geometriche – Quanto è dettagliata la forma o la posizione dell'oggetto nel modello?
- Informazioni alfanumeriche (ovvero proprietà e dati come il tipo di materiale, le dimensioni o il costo) – Quali proprietà, parametri o classificazioni ha l'oggetto?
- Informazioni documentali (riferite a documenti allegati come certificati o manuali di prodotto) – Esistono documenti, certificati o prove associati?

Significato pratico:

Il passaggio da LOD a LOIN aiuta a evitare il "sovraccarico di informazioni", ovvero la creazione di modelli BIM con troppi dettagli senza considerare quali informazioni specifiche siano effettivamente necessarie a ciascuna parte interessata. Utilizzando i principi LOIN, elementi diversi all'interno dello stesso progetto possono avere requisiti informativi diversi a seconda di come verranno utilizzati.

2.3.3 Convenzioni di denominazione dei file (EN ISO 19650)

Poiché sempre più informazioni vengono condivise in formato digitale, l'uso di convenzioni di denominazione strutturate, coerenti e comprensibili diventa fondamentale. La norma EN ISO 19650 fornisce approcci standardizzati alla denominazione dei file che garantiscono che questi possano essere facilmente identificati, ordinati e gestiti durante l'intero ciclo di vita del progetto.



Fonte dell'immagine: [progetto E+ ICONS](#), p. 52.

2.4 Ruoli e responsabilità nel BIM

2.4.1 Collaborazione tradizionale vs BIM

Nei progetti di costruzione tradizionali, le informazioni venivano condivise direttamente da un partecipante all'altro, causando spesso problemi di controllo delle versioni e incomprensioni. Il BIM promuove l'uso di un Ambiente Comune di Dati per migliorare il flusso di informazioni tra tutti i partecipanti.

La condivisione delle informazioni relative ai progetti di costruzione è ancora più efficace quando gli standard aperti vengono implementati fin dall'inizio, garantendo che tutti i partecipanti possano accedere e utilizzare le informazioni indipendentemente dalla loro piattaforma software.

2.4.2 Ruoli chiave nel BIM

Il BIM introduce nuovi processi e tecnologie che richiedono professionisti specializzati. I ruoli specifici del BIM più comuni in un'azienda sono:

Responsabile BIM:

- Responsabile dell'ampia implementazione dei processi BIM e della tecnologia correlata
- Stabilisce gli obiettivi organizzativi per il BIM
- Ricerca gli strumenti, gestisce le licenze, supervisiona l'installazione e l'utilizzo
- Implementa i processi e i flussi di lavoro BIM
- Garantisce la corretta implementazione degli standard
- Fornisce formazione e tiene l'organizzazione aggiornata sugli sviluppi del BIM

Coordinatore BIM:

- Responsabile BIM del team o del progetto
- Coordina il progetto BIM e il team

- Fornisce supporto tecnico e tutoraggio al team di progetto
- Gestisce i contenuti del progetto e definisce i protocolli BIM
- Amministra e gestisce la gestione dei modelli e le informazioni riservate

Modellatore BIM (Tecnico BIM):

- Esperto di modellazione con software BIM e conoscenze specialistiche (architettura, strutture, impianti tecnici)
- Sviluppa i modelli in base ai requisiti del progetto
- Collabora con altre discipline per le modifiche al progetto e al modello
- Crea contenuti e sviluppa la documentazione a partire dal Common Data Environment

È importante notare che nelle organizzazioni più piccole, alcune di queste responsabilità possono essere assunte dallo stesso professionista.

2.5 Piano di esecuzione BIM (BEP)

2.5.1 Che cos'è un piano di esecuzione BIM?

Un Piano di Esecuzione BIM (BEP) è un documento guida che costituisce la base per la collaborazione BIM. Esso definisce:

- Le strutture organizzative e le responsabilità
- Il quadro di riferimento per le prestazioni BIM
- I processi e i requisiti per la collaborazione
- Un approccio unificato per strutture ed elementi

2.5.2 Fasi dello sviluppo del BEP

Prima di sviluppare un BEP, il cliente (datore di lavoro) definisce i propri requisiti informativi in un documento denominato Requisiti informativi del datore di lavoro (EIR). L'EIR specifica quali informazioni sono necessarie al cliente, in quale formato e in quali fasi del progetto. Questa è la base per lo sviluppo del BEP:

Fase 1: Definizione delle informazioni di progetto

- Informazioni di base sulla progettazione
- Principali membri del team e responsabili BIM
- Fasi chiave del progetto

Fase 2: Definizione degli obiettivi BIM del progetto

- Aumentare la competenza del team di progetto
- Migliorare le prestazioni e la sicurezza del progetto
- Migliorare la qualità del progetto

Fase 3: Scegliere gli utilizzi del BIM

- Fase di pianificazione (modellazione e analisi della situazione)
- Fase di progettazione (coordinamento 3D)
- Fase di costruzione (fabbricazione)
- Fase operativa (monitoraggio e manutenzione)

2.5.3 BEP pre-contrattuale e post-contrattuale

BEP pre-contrattuale: una risposta diretta ai requisiti informativi del committente (EIR). Include:

- Piano di attuazione del progetto che definisce capacità, competenze ed esperienze dei potenziali fornitori

- Obiettivi di collaborazione e modellazione delle informazioni
- Tappe fondamentali del progetto allineate al programma del progetto

BEP post-contratto: definisce le modalità di fornitura delle informazioni richieste nell'EIR. Include:

- Dettagli di gestione (ruoli, responsabilità, tappe fondamentali, risultati attesi, strategia di rilevamento e utilizzo dei dati preesistenti)
- Pianificazione e documentazione (piano di implementazione rivisto, processi concordati per la collaborazione e la modellazione, matrice delle responsabilità, piano di consegna delle informazioni relative alle attività e ai dati master)
- Metodi e procedure standard (strategia di volume, denominazione di file e livelli, tolleranze di costruzione, dati degli attributi)
- Soluzioni IT (software e formati di scambio)

2.6 Ambiente comune dei dati (CDE)

L'Ambiente comune dei dati (CDE) è un archivio centrale in cui vengono memorizzate le informazioni relative al progetto di costruzione. Consente a ogni partecipante al progetto di accedere a un'unica fonte di tutte le informazioni relative al progetto, favorendo una collaborazione efficace. Pertanto, il flusso di lavoro BIM è strutturato e le decisioni, le responsabilità e i processi sono trasparenti in termini di paternità e tempistica. L'accesso alle informazioni può essere limitato in modo che i partecipanti possano accedere solo alle parti del progetto in cui sono coinvolti durante determinate fasi.

Come funziona un CDE:

- Un Common Data Environment funziona più o meno come un sistema di cartelle condivise che
- vengono organizzate liberamente dal team. Ciò consente a tutti i partecipanti di accedere e condividere documenti e modelli. Ogni accesso viene registrato.
- Facilitato da un server online o da un sistema basato su cloud
- Sicurezza dei dati garantita tramite accesso basato su account
- È possibile assegnare diversi livelli di accesso a diversi utenti. Il Manager controlla il
- tipo di operazioni che un determinato utente può eseguire su qualsiasi contenuto della cartella, ad esempio che un Architetto possa visualizzare e scaricare elementi nella cartella «Strutturale», ma non possa modificarne il contenuto

Stati del flusso di lavoro CDE:

- In elaborazione - Informazioni in fase di sviluppo
- Condiviso - Informazioni condivise per la revisione o il coordinamento
- Pubblicato - Informazioni autorizzate all'uso
- Archivio - Informazioni storiche sul progetto

Caratteristiche principali del CDE:

- Controllo delle versioni: le versioni precedenti vengono conservate per tenere traccia delle modifiche
- Sistemi di notifica: gli utenti vengono avvisati degli aggiornamenti
- Accesso multiplatforma: disponibile su desktop, tablet e smartphone
- Rilevamento delle interferenze (a seconda della piattaforma/del software utilizzato): il rilevamento delle interferenze identifica i punti in cui i modelli delle diverse discipline entrano in conflitto tra loro, in modo che non vi siano sovrapposizioni di elementi di un modello con quelli di altri. Ciò garantisce che ogni aspetto funzioni in modo coordinato e che non vi siano incompatibilità.
- Il CDE consente agli utenti di comunicare direttamente con i membri del team interessati. La maggior parte delle funzionalità del CDE offre anche la possibilità di creare «attività» e «elenchi di cose da fare». Ciò informa gli altri

utenti delle attività che potrebbero dover svolgere, oltre a fornire loro un'indicazione della percentuale di lavoro completata.

2.7 Vantaggi e sfide del BIM per le PMI

2.7.1 Vantaggi del BIM

Il BIM migliora significativamente la collaborazione ed elimina i problemi legati all'utilizzo di sistemi diversi da parte dei vari soggetti coinvolti (interoperabilità). Ogni soggetto utilizza lo stesso modello di edificio per la propria parte di lavoro e il proprio contributo: in sostanza, l'edificio viene costruito virtualmente prima di essere realizzato in cantiere.

Il vantaggio principale è il risparmio sui costi a lungo termine durante l'intero ciclo di vita del progetto. Sebbene l'adozione delle pratiche BIM comporti inizialmente un notevole impegno in termini di tempo e costi, il ritorno sull'investimento è garantito da:

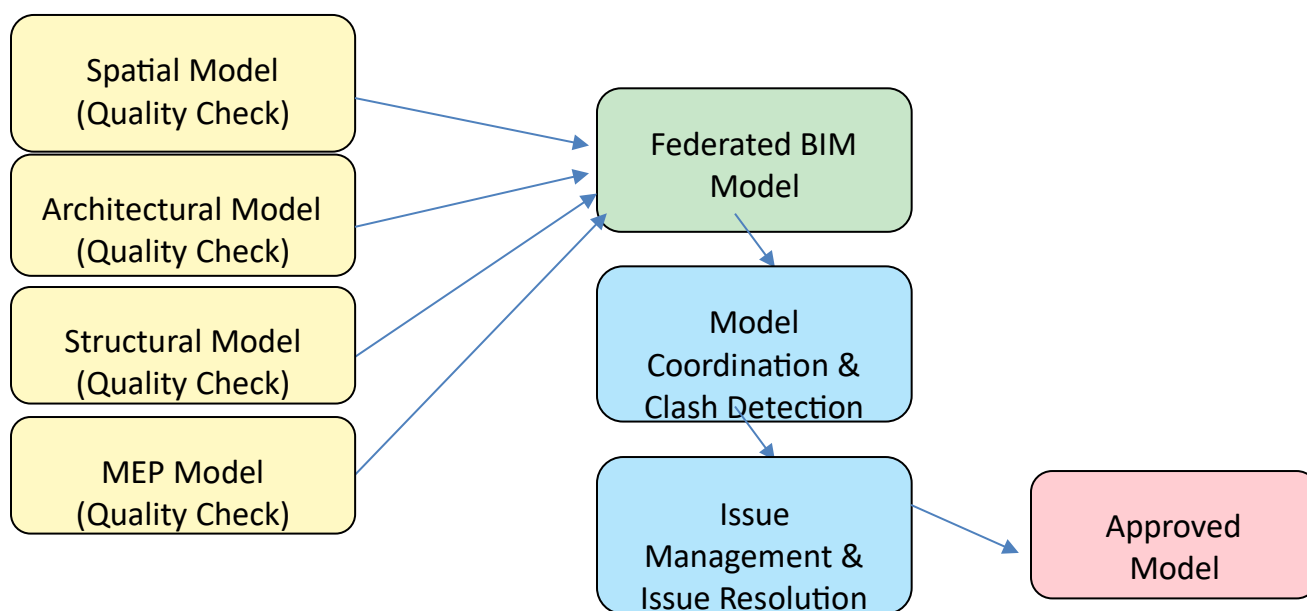
- Meno errori e quindi meno revisioni necessarie
- Migliore coordinamento tra le discipline
- Stime dei costi più accurate
- Migliore pianificazione e riduzione dei ritardi
- Migliore gestione delle strutture durante le operazioni

2.7.2 Perché le PMI dovrebbero adottare il BIM?

Esistono diversi motivi convincenti per cui le PMI dovrebbero adottare il BIM:

Requisiti legali: la Direttiva sugli appalti pubblici dell'Unione Europea del 2014 prevede che tutti i paesi dell'UE modifichino la propria legislazione per raccomandare l'uso del BIM in tutti i contratti pubblici. Ciò rende l'adozione del BIM necessaria per le aziende che desiderano competere per lavori nel settore pubblico. A partire dal 2026, è in preparazione una revisione completa delle direttive UE sugli appalti:

- Nel settembre 2025, il Parlamento europeo ha adottato una risoluzione sulla revisione del quadro degli appalti, ponendo l'accento sulla digitalizzazione, la sostenibilità e la resilienza.
- Una consultazione sulla revisione è in corso fino a gennaio 2026, con una proposta di direttiva prevista per il 2026.
 - Il Gruppo di lavoro BIM dell'UE (novembre 2025) raccomanda che «i requisiti minimi per il BIM siano fissati a livello UE (ad esempio, l'openBIM indipendente dal produttore è obbligatorio per tutti i nuovi progetti di costruzione e ristrutturazione di edifici pubblici e infrastrutture di valore superiore a 25 milioni di euro)».
- Diversi paesi dell'UE hanno già introdotto obblighi nazionali in materia di BIM: l'Italia ha reso obbligatoria la progettazione BIM a partire dal 2026 per la maggior parte dei progetti pubblici, la Germania ha introdotto una strategia federale per il BIM negli edifici federali e la Repubblica Ceca prevede un obbligo BIM per il 2027. (Fonti: Documento di posizione del Gruppo di lavoro BIM dell'UE, novembre 2025; Tratto legislativo del Parlamento europeo, dicembre 2025)



Fonte immagine: illustrazione dell'autore, creata utilizzando la generazione di immagini tramite IA (MS Copilot)

Riduzione dei costi e dei ritardi:

- Ordini di materiale - Le informazioni contenute nel modello consentono di effettuare ordini accurati e tempestivi
- Consegna del progetto - Monitorata in base al piano, i ritardi possono essere previsti in anticipo per consentire l'attivazione di piani di emergenza volti a porvi rimedio
- Collaborazione - Tutti lavorano sullo stesso modello virtuale aggiornato, le revisioni vengono aggiornate contemporaneamente per tutti, gli errori possono essere individuati in fase di progettazione piuttosto che in fase di costruzione
- Documentazione - Tutte le informazioni (disegni, database, ecc.) sono in un unico posto, che viene aggiornato sistematicamente. La facilità di accesso in qualsiasi fase del progetto di costruzione fa risparmiare tempo.

Maggiore garanzia di qualità: la garanzia di qualità è integrata in tutti i processi e le fasi del BIM. Il processo di sviluppo del modello BIM include controlli di qualità in ogni fase.

Soluzioni tecniche e organizzative: il rilevamento delle interferenze quando i modelli (ad esempio architettonici ed elettrici) vengono combinati consente di identificare ed evitare potenziali problemi prima dell'inizio della costruzione.

Migliore gestione del progetto: il BIM supporta una migliore gestione del progetto durante l'intero ciclo di vita di un edificio, dall'ideazione alla gestione operativa fino alla sua eventuale dismissione.

2.7.3 Sfide per le PMI

Sebbene il BIM offra vantaggi significativi, le PMI devono affrontare sfide particolari nella sua adozione:

- Investimento iniziale in software, hardware e formazione
- Necessità di sviluppare nuove abilità e competenze
- Modifiche ai flussi di lavoro e ai processi consolidati
- Tempo necessario per acquisire padronanza

- Coordinamento con i partner che potrebbero trovarsi in fasi diverse dell'adozione del BIM

2.7.4 Primi passi pratici per l'adozione del BIM da parte delle PMI

Per le piccole e medie imprese che stanno iniziando a introdurre il BIM, un approccio graduale si è dimostrato efficace. I seguenti aspetti possono servire da guida per un processo di implementazione strutturato:

- **Adattamento alle esigenze aziendali:** il BIM può essere introdotto in modo da riflettere le condizioni specifiche dell'azienda. L'ambito e il livello di applicazione possono variare a seconda delle dimensioni dell'azienda, dei tipi di progetto e delle risorse disponibili.
- **Acquisizione delle conoscenze di base:** una comprensione di base del BIM e dei suoi potenziali vantaggi da parte del personale chiave può facilitare il processo di introduzione. Eventi informativi, workshop o attività di formazione possono costituire un punto di partenza adeguato.
- **Valutazione del punto di partenza:** una prima analisi delle competenze e dei processi di lavoro esistenti può aiutare a identificare le esigenze di sviluppo e a definire un livello realistico di adozione del BIM.
- **Iniziare con progetti pilota:** è possibile acquisire efficacemente le prime esperienze attraverso un progetto pilota gestibile. Ciò consente di testare i metodi di lavoro e di rendere visibili i potenziali benefici senza gravare eccessivamente sulle strutture esistenti.
- **Formazione del personale e sviluppo delle competenze:** misure di formazione mirate relative al software BIM e ai flussi di lavoro possono supportare l'implementazione pratica. A seconda delle esigenze, si possono utilizzare sia formati di apprendimento interni che opportunità di formazione esterne.
- **Definizione di strutture e processi:** flussi di lavoro chiaramente definiti, convenzioni di denominazione e procedure di coordinamento contribuiscono a rendere le applicazioni BIM trasparenti ed efficienti all'interno dell'organizzazione. Queste strutture dovrebbero riflettere le esigenze operative dell'azienda.
- **Imparare dallo scambio e dalla cooperazione:** lo scambio con altre aziende può supportare il processo di introduzione. L'esperienza pratica dei colleghi fornisce spesso indicazioni utili per l'implementazione.
- **Utilizzo di modelli e standard esistenti:** gli standard, i modelli e le librerie di oggetti disponibili possono semplificare il processo di implementazione e ridurre lo sforzo richiesto per lo sviluppo di soluzioni specifiche per l'azienda.

L'esperienza dimostra che un maggiore utilizzo del BIM contribuisce spesso a migliorare la realizzazione dei progetti. Allo stesso tempo, ogni organizzazione ha un livello appropriato di applicazione del BIM che bilancia sforzo e beneficio. L'obiettivo non è quindi quello di raggiungere il massimo livello possibile di sofisticazione del BIM, ma di implementarlo in modo da supportare efficacemente le esigenze aziendali e i requisiti dei clienti.

3. Caso di studio/Buone pratiche

Caso di studio 1: Implementazione totale del BIM in un progetto di costruzione svedese

Contesto del progetto

Il progetto Celsius in Svezia rappresenta un progetto di costruzione che ha cercato di abbracciare il BIM nella sua totalità, implementando le tecnologie BIM in tutte le fasi del progetto per realizzare un edificio adibito a uffici e laboratori nell'Uppsala Science Park, in Svezia. L'edificio copriva 12.000 metri quadrati su 6 piani, con un budget di progetto di circa 45 milioni di euro. Questo progetto ha implementato un approccio BIM "all-in" in cui il modello 3D era il documento legalmente vincolante,

eliminando completamente i tradizionali disegni cartacei in 2D. Il lavoro di progettazione è iniziato nel 2017, la costruzione è iniziata nel 2018 e i lavori sono stati completati nel novembre 2020.

Una sfida per le PMI

- I lavoratori tendono quindi a ricorrere a metodi di lavoro tradizionali (non BIM) nei momenti di forte pressione (ad esempio, utilizzando disegni cartacei tradizionali)
- Preoccupazioni relative ai costi IT aggiuntivi, ad esempio per le licenze software

Approccio all'implementazione del BIM

La società di gestione delle costruzioni ha adottato un approccio strategico per sostenere la partecipazione delle PMI:

- I lavoratori in cantiere non erano più i semplici destinatari di disegni statici in 2D, ma diventavano creatori e utilizzatori di informazioni in BIM (disegni, viste, sezioni, informazioni sui prodotti, ecc.). È stata inoltre data loro la possibilità di creare viste 3D per visualizzare le informazioni nel modo più adatto alle loro esigenze.
- La piattaforma BIM basata su cloud (StreamBIM) ha fornito a tutti i lavoratori un accesso mobile e intuitivo in cantiere
- I costi delle licenze software sono stati inclusi nel budget del progetto, eliminando l'onere finanziario per le piccole imprese
- Formazione e addestramento forniti in cantiere per coinvolgere le persone
- I disegni cartacei sono stati deliberatamente sospesi per incoraggiare l'adozione del digitale
- Riunioni di coordinamento settimanali con aggiornamenti in tempo reale del modello

Risultati e vantaggi per le PMI

Realizzazione del progetto: completato nei tempi previsti e al di sotto del budget nonostante l'approccio digitale radicale. Ad esempio, i costi logistici del progetto sono diminuiti grazie alla riduzione dell'80% del numero di consegne in cantiere (Disney 2022, p. 523) rispetto a un progetto simile nella stessa zona. Ciò è stato possibile poiché il BIM ha supportato i calcoli preliminari dei dati quantitativi nel progetto, facilitando così una migliore pianificazione.

Soddisfazione dei lavoratori: un sondaggio post-progetto lo ha classificato come il miglior progetto di costruzione in Svezia per qualità del progetto sulla base del feedback dei lavoratori.

Comunicazione e coordinamento: i subappaltatori potevano vedere su cosa stavano lavorando le altre discipline, facilitando il coordinamento e riducendo i conflitti.

Efficienza: l'unica fonte di informazioni (BIM basato su cloud) ha eliminato il lavoro duplicato (ad esempio la produzione di più disegni).

Riconoscimento come best practice: il progetto Celsius ha vinto il premio buildingSMART nel 2020 per il suo processo di costruzione innovativo e digitalizzato.

Fattori chiave di successo

- Sostegno finanziario: Inclusione dei costi di software e formazione nel budget del progetto
- Formazione: la formazione in loco ha creato un ambiente di apprendimento favorevole
- Requisiti chiari: l'uso obbligatorio del BIM ha garantito l'impegno di tutte le parti
- Strumenti di facile utilizzo: un potente software mobile di visualizzazione BIM ha consentito agli operai in cantiere di creare autonomamente le informazioni di costruzione di cui avevano bisogno per svolgere il lavoro in loco
- Forte leadership e gestione da parte della società di gestione responsabile dell'implementazione dell'approccio Total BIM

Risorse aggiuntive

- The B1M (2015): Maturità BIM /// Facile come contare fino a 3, <https://www.youtube.com/watch?v=8ZN0WdybQI>
- Plannerly - La piattaforma di gestione BIM (2019): Creazione di un piano di esecuzione BIM (BEP), <https://www.youtube.com/watch?v=224aykLJaJU>

4. Esercizi

Scegli la risposta migliore per ogni domanda. Le soluzioni sono riportate alla fine di questa sezione.

Domanda 1: Vero o falso

Il BIM si limita all'uso di programmi software specifici come Autodesk Revit o ArchiCAD.

- A) Vero
- B) Falso

Domanda 2: Scelta multipla

Secondo la norma ISO 19650, qual è la definizione di BIM?

- A) Un software di modellazione 3D per architetti
- B) L'utilizzo di una rappresentazione digitale condivisa di un bene edilizio per facilitare i processi di progettazione, costruzione e gestione
- C) Uno strumento di gestione dei progetti per i programmi di costruzione
- D) Un metodo di stima dei costi per i progetti edilizi

Domanda 3: Scelta multipla

Quali sono i due elementi essenziali che un oggetto BIM combina?

- A) Disegni 2D e visualizzazione 3D
- B) Geometria del prodotto e informazioni sul prodotto
- C) Stime dei costi e programmi di costruzione
- D) Progettazione architettonica e analisi strutturale

Domanda 4: Completa lo spazio vuoto

Il _____ è un archivio centrale in cui vengono memorizzate le informazioni relative al progetto di costruzione, consentendo a ogni partecipante di accedere a un'unica fonte di informazioni sul progetto.

- A) Modello di Informazioni di Edificio
- B) Ambiente comune dei dati
- C) Piano di esecuzione BIM
- D) Modello federato

Domanda 5: Scelta multipla

Qual è la differenza principale tra Livello di Sviluppo (LOD) e Livello di Necessità Informativa (LOIN)?

- A)** Il LOD è più recente del LOIN
- B)** LOIN definisce le esigenze informative in base a uno scopo specifico, mentre LOD indica livelli di dettaglio generali
- C)** Sono esattamente lo stesso concetto con nomi diversi
- D)** Il LOD è usato solo negli Stati Uniti, il LOIN solo in Europa

Domanda 6: Completa lo spazio vuoto

Un _____ è un modello di informazioni sull'edificio combinato, compilato unendo in un unico modello diversi modelli specifici per disciplina.

- A)** Oggetto BIM
- B)** Modello federato
- C)** Modello as-built
- D)** Modello informativo di progetto

Domanda 7: Scelta multipla

Qual è il ruolo principale di un coordinatore BIM?

- A)** Creare modelli 3D per tutte le discipline edilizie
- B)** Coordinare il progetto BIM e il team, gestire i contenuti e fornire supporto tecnico
- C)** Acquistare licenze software BIM per l'organizzazione
- D)** Effettuare solo il rilevamento delle interferenze

Domanda 8: Completa lo spazio vuoto

Una delle principali sfide che le PMI devono affrontare quando adottano il BIM è il _____, che include i costi per software, hardware e formazione.

- A)** Risparmi operativi a lungo termine
- B)** Investimento iniziale
- C)** Migliore collaborazione
- D)** Riduzione dei ritardi nei progetti

Soluzioni

1) VB 2) B 3) B 4) B 5) B 6) B 7) B 8) B

5. Riferimenti

1. BIMconnect (2020) *What is BIM?* Available at: <https://bimconnect.org/en/> (Accessed: 26th February 2026).
2. Borrmann, A., König, M., Koch, C. and Beetz, J. (2018) *Building Information Modeling: Technology Foundations and Industry Practice*. Springer.
3. buildingSMART International (n.d.) *openBIM: what is it and why do we need it?* Available at: <https://www.buildingsmart.org/openbim-what-is-it-and-why-do-we-need-it/> (Accessed: 23rd April 2026).
4. Department for Business, Innovation and Skills (2011) *Building Information Modelling (BIM) Working Party Strategy Paper*. UK Government.
5. EU BIM Task Group (2025) *Position Paper on BIM for Public Procurement*. Available at: <https://eubim.eu/> (Accessed: 26th February 2026).
6. European Parliament (2025) *Resolution on public procurement*. Available at: <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-new-plan-for-europe-s-sustainable-prosperity-and-competitiveness/file-public-procurement-act?sid=9601> (Accessed: 26th February 2026).
7. Disney O, Roupé M, Johansson M, Domenico Leto A (2022), "Embracing BIM in its totality: a Total BIM case study". *Smart and Sustainable Built Environment*, Vol. 13 No. 3 pp. 512–531, doi: <https://doi.org/10.1108/SASBE-06-2022-0124> (Accessed: 26th February 2026).
8. Herdyana, H. and Suroso, A. (2023) *The impacts of 5D-Building Information Modeling on construction's Time and cost performance*. SINERGI, 27, p. 393. Available at: <https://doi.org/10.22441/sinergi.2023.3.010> (Accessed: 26th February 2026).
9. ISO 19650-6 (2025) *Health and safety information – Part 6 of ISO 19650 series*. Available at: <https://www.iso.org/standard/82705.html> (Accessed: 26th February 2026).
10. MDPI Buildings Journal (2025) *Decoding ISO 19650 Through Process Modelling for Information Management*. Available at: <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/3/431> (Accessed: 26th February 2026).
11. Operam Academy (2025) *ISO 19650: An update on the update – What the Industry Told Us at DCW 2025*. Available at: <https://insights.operamacademy.com/iso-19650-an-update-on-the-update-what-the-industry-told-us-at-dcw-2025> (Accessed: 26th February 2026).
12. Park, S. and Kim, I. (2015) *BIM-Based Quality Control for Safety Issues in the Design and Construction Phases*. International Journal of Architectural Research: ArchNet-IJAR, 9, pp. 111–129. Available at: <https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v9i3.881> (Accessed: 26th February 2026).
13. Revizto (2026) *What is ISO 19650 and why should US firms care about BIM standards?* Available at: <https://revizto.com/en/what-is-iso-19650-bim-standards/> (Accessed: 26th February 2026).
14. Royal Institution of Chartered Surveyors (2017) *Building Information Modelling for Project Managers*.
15. The International Organization for Standardization (2018) *ISO 19650 – Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM)*. Available at: <https://www.iso.org/standard/68078.html> (Accessed: 26th February 2026).
16. BIM Deutschland (n.d.) *Level of Information Need*. Available at: <https://www.bimdeutschland.de/bim-wissen/standards-normen-richtlinien/level-of-information-need> (Accessed: 26th February 2026).

Argomento 2: Implementazione del BIM nelle PMI

Obiettivi di apprendimento, risultati e glossario

Obiettivi di apprendimento

Al termine di questo modulo, gli studenti saranno in grado di:

- Comprendere come introdurre gradualmente un Ambiente Comune di Dati all'interno di un contesto di PMI.
- Identificare gli strumenti BIM appropriati in base alle dimensioni dell'azienda, al budget e al tipo di progetto.
- Implementare un flusso di lavoro BIM semplice e pratico per le operazioni quotidiane.
- Applicare pratiche di interoperabilità di base utilizzando IFC e la gestione strutturata dei file.
- Risolvere i problemi comuni di coordinamento e scambio di dati che le PMI devono affrontare.

Risultati di apprendimento

Dopo aver completato l'Argomento 2, i partecipanti saranno in grado di:

- Selezionare soluzioni software BIM adeguate alla propria azienda.
- Configurare un Ambiente Comune di Dati semplificato utilizzando strumenti cloud accessibili.
- Esportare, condividere e revisionare correttamente i modelli IFC.
- Applicare procedure di base per il controllo delle versioni e il coordinamento dei modelli.
- Identificare e risolvere i problemi comuni di interoperabilità e collaborazione.
- Sviluppare un piano di implementazione BIM di base su misura per la propria PMI.

Glossario

BIM 4D	Integrazione del modello 3D con le informazioni relative alla pianificazione temporale, consentendo la visualizzazione delle sequenze di costruzione.
BIM 5D	Estensione del BIM per includere informazioni sui costi collegate agli elementi del modello per il computo metrico e la definizione del budget.
Strumento di authoring	Software utilizzato per creare e modificare modelli BIM (ad es. Autodesk Revit, ArchiCAD, Tekla Structures).

Coordinatore BIM (contesto PMI)	Persona responsabile della gestione degli scambi di modelli, della verifica dei file, dell'organizzazione delle riunioni di coordinamento e della manutenzione dell'Ambiente Comune di Dati.
Visualizzatore BIM	Software che consente agli utenti di aprire, esaminare, misurare e commentare i modelli BIM senza modificarli (ad es. BIM Vision, Autodesk Viewer).
Computo metrico estimativo (CME)	Elenco strutturato di materiali, componenti e quantità derivato dal modello BIM per la stima dei costi.
Rilevamento delle interferenze	Processo di identificazione dei conflitti geometrici tra i sistemi dell'edificio (ad es. un tubo che attraversa una trave), spesso eseguito utilizzando strumenti di coordinamento come Navisworks.
Piattaforma di collaborazione cloud	Ambiente online utilizzato per archiviare, condividere e gestire i file di progetto (ad es. Google Drive, Microsoft OneDrive).
Ambiente dati comune (CDE)	Uno spazio digitale condiviso in cui le informazioni di progetto vengono archiviate, gestite e scambiate in modo strutturato.
Gemello digitale (edilizia)	Rappresentazione digitale di un bene fisico che integra i dati BIM con informazioni in tempo reale quali sensori, sistemi di monitoraggio o dati operativi.
Convenzione di denominazione dei file	Metodo standardizzato per denominare i file digitali al fine di garantire chiarezza, tracciabilità e controllo delle versioni.
IFC (Industry Foundation Classes)	Formato di file aperto e neutro per lo scambio di dati BIM tra diverse piattaforme software. Supporta l'interoperabilità tra diverse discipline.
Interoperabilità	Capacità di diversi sistemi software di scambiare e interpretare correttamente i dati condivisi.
Coordinamento dei modelli	Processo di revisione, confronto e allineamento di modelli di più discipline per garantire la coerenza ed evitare conflitti.
Gestione delle versioni del modello	Gestione sistematica degli aggiornamenti successivi di un file di modello, garantendo che la versione più recente sia chiaramente identificata e che le versioni precedenti siano archiviate.
Open BIM	Approccio collaborativo basato su standard aperti (come l'IFC) per garantire uno scambio di informazioni trasparente e indipendente dal software.

Progetto pilota (implementazione BIM)	Progetto su piccola scala selezionato per testare i flussi di lavoro BIM prima di estenderne l'implementazione a tutta l'organizzazione.
Controllo delle versioni	Metodo per tracciare le modifiche ai file e impedire la sovrascrittura accidentale dei dati precedenti.
Struttura di suddivisione del lavoro (WBS)	Scomposizione gerarchica delle attività di progetto utilizzata per la pianificazione dei tempi e dei costi.

Introduzione all'argomento 2

Le piccole e medie imprese (PMI) devono affrontare una pressione crescente che le spinge a operare in ambienti di Building Information Modelling (BIM). Infatti, i clienti richiedono modelli digitali, i progettisti si scambiano file 3D e gli appaltatori sono tenuti a coordinare le informazioni in formato digitale. Tuttavia, molte PMI ritengono che l'implementazione del BIM possa comportare una gestione complessa, costosa e difficile.

Mentre le organizzazioni più grandi dispongono spesso di reparti dedicati al BIM, le PMI operano in genere con personale limitato, budget ridotti e tempi ristretti. Pertanto, i dipendenti ricoprono spesso ruoli multipli, con poco tempo a disposizione per apprendere nuovi sistemi. Di conseguenza, l'adozione del BIM viene spesso rinviata, implementata solo parzialmente o limitata alla visualizzazione di modelli di base senza una collaborazione strutturata.

Pertanto, una delle sfide più grandi per le PMI è l'interoperabilità, ovvero la capacità di piattaforme software diverse di scambiare e utilizzare le informazioni in modo efficace. Ad esempio, uno studio di architettura può utilizzare Autodesk Revit, mentre un ingegnere strutturale lavora in Tekla Structures e un appaltatore si affida solo a disegni in formato PDF. Pertanto, senza procedure chiare e formati di file appropriati, i modelli non possono essere condivisi correttamente, i dati vanno persi durante l'esportazione e sorgono problemi di coordinamento. Ciò porta a duplicazioni di lavoro, incomprensioni e costosi errori in cantiere.

Un'altra difficoltà comune è la percezione che il BIM richieda software costosi e competenze tecniche avanzate. In realtà, molte PMI possono iniziare a implementare il BIM utilizzando strumenti accessibili o addirittura gratuiti come SketchUp, FreeCAD o visualizzatori di modelli come Bim Vision. Il successo dell'implementazione del BIM non dipende esclusivamente dal software utilizzato, ma piuttosto dalla definizione di flussi di lavoro chiari, responsabilità ben definite, una gestione strutturata dei file e pratiche coerenti di scambio dei modelli.

Di conseguenza, questo modulo si concentra sull'implementazione pratica del BIM nelle PMI e fornisce una guida chiara e dettagliata per integrare il BIM nelle operazioni quotidiane. Infatti, l'obiettivo è aiutare le PMI a passare dalla comprensione concettuale del BIM alla sua applicazione pratica. Al termine di questo modulo, i partecipanti saranno in grado di progettare una semplice strategia di implementazione del BIM su misura per le dimensioni della loro azienda, le risorse e il tipo di progetto. Anziché puntare immediatamente a una trasformazione digitale completa, le PMI impareranno come adottare il BIM in modo progressivo (passo dopo passo), riducendo i rischi e aumentando al contempo l'efficienza della collaborazione e la qualità dei progetti.

L'implementazione del BIM nelle PMI non dovrebbe essere vista come una rivoluzione tecnologica, ma come un miglioramento strutturato dei flussi di lavoro esistenti. Se applicato correttamente e gradualmente, il BIM diventa uno strumento di gestione pratico che migliora il coordinamento, la trasparenza e la competitività nel mercato delle costruzioni odierno.

1. Strategia di adozione del BIM per le PMI

L'implementazione del BIM in una PMI non dovrebbe iniziare con l'acquisto di più licenze software o la riprogettazione di tutte le procedure aziendali. Dovrebbe invece partire da un approccio controllato, strutturato e realistico. L'obiettivo è integrare il BIM nei flussi di lavoro esistenti senza interrompere le operazioni quotidiane o creare rischi finanziari inutili.

Pertanto, per le PMI, il successo dell'adozione del BIM dipende dalla semplicità, dalla chiarezza e da una scalabilità graduale. Questa sezione presenta una strategia pratica passo dopo passo che le aziende possono applicare immediatamente.

1.1 Iniziare in piccolo: l'approccio del progetto pilota

Fase 1: selezionare un progetto

Il modo più efficace per introdurre il BIM in una PMI è attraverso un progetto pilota. Anziché applicare il BIM a tutti i progetti in corso, selezionate un progetto idoneo che soddisfi i seguenti criteri:

- Dimensioni e complessità da piccole a moderate (ad es. ristrutturazione residenziale, piccola unità commerciale...)
- Numero limitato di discipline coinvolte (idealmente, 2-3 discipline, come architettura, struttura e MEP) • Tempistiche realistiche
- Cliente o partner di progetto disponibili

Il progetto pilota dovrebbe quindi fungere da banco di prova. Questo perché consente all'azienda o all'organizzazione di identificare le sfide pratiche, valutare le prestazioni del software e perfezionare i flussi di lavoro senza esporre l'intera organizzazione a rischi. Scegliendo un progetto di piccole o medie dimensioni, si riduce la pressione e si consente al team responsabile di concentrarsi sull'apprendimento e sul miglioramento dei processi piuttosto che sulla ricerca della perfezione.

Fase 2: Definire gli obiettivi interni

Prima di iniziare, l'azienda deve definire chiaramente cosa vuole ottenere con il BIM. Senza obiettivi chiari, il BIM potrebbe diventare un compito aggiuntivo piuttosto che uno strumento di produttività.

Gli obiettivi tipici per le PMI possono includere:

- Migliorare il coordinamento tra le discipline
 - Riduzione delle incongruenze nei disegni
 - Rilevare i conflitti prima della costruzione
 - Migliorare i computi metrici
 - Fornire modelli IFC (Industry Foundation Classes) ai clienti
- Per ciascuno di questi obiettivi, è essenziale

definire:

- Cosa verrà fatto
- Con quale frequenza
- Come verrà misurato il successo

Ad esempio, esportare e condividere modelli IFC ogni due settimane, il che sarà misurato dalla frequenza di caricamento nella cartella condivisa.



Gli obiettivi devono essere realistici e misurabili. Ad esempio:

- Esportare e condividere i modelli IFC ogni due settimane
- Ridurre gli errori di coordinamento rispetto ai progetti precedenti
- Utilizzare il modello per i controlli interni delle quantità

Obiettivi chiari aiutano a valutare se l'implementazione del BIM è efficace.

Fase 3: Assegnare un responsabile

Anche nelle piccole aziende, una persona dovrebbe essere responsabile del coordinamento BIM durante il progetto pilota. Ciò non richiede l'assunzione di un nuovo dipendente, ma l'assegnazione di una responsabilità chiara.

La persona responsabile dovrebbe:

- Supervisionare gli scambi di modelli
- Monitorare il controllo delle versioni
- Garantire il rispetto delle regole di denominazione
- Organizzare le revisioni di coordinamento

Senza una persona designata, potrebbero verificarsi confusioni sulle versioni dei file e sulle responsabilità. Pertanto, è fondamentale avere una chiara attribuzione delle responsabilità al fine di garantire la coerenza.

1.2 Definire una configurazione BIM minima

Le PMI dovrebbero evitare ecosistemi digitali complessi all'inizio. È sufficiente una configurazione BIM minima. Pertanto, selezionate una piattaforma di modellazione principale in base al budget, all'esperienza del personale e alla domanda di mercato. Le opzioni più comuni includono:

- Autodesk Revit
- ArchiCAD
- Tekla Structures
- FreeCAD

Inoltre, non tutto il personale necessita di licenze di modellazione complete. Spesso, per il coordinamento e la revisione sono sufficienti i visualizzatori IFC, come: BIM Vision, Autodesk Viewer o Trimble Connect. Gli strumenti di visualizzazione sono essenziali, poiché consentono di verificare i modelli, effettuare misurazioni e identificare eventuali problemi a basso costo.

Infine, all'inizio è sufficiente una semplice piattaforma cloud condivisa; alcune opzioni includono: Google Drive, Dropbox o Microsoft OneDrive.

2. Strumenti BIM per le PMI: cosa esiste e cosa scegliere

Per molte PMI, la scelta degli strumenti BIM può essere la parte più complessa dell'implementazione. Questo perché il mercato offre numerose piattaforme con costi, funzionalità e livelli di complessità diversi. Tuttavia, l'adozione di successo del BIM non dipende dalla scelta del software più avanzato, ma dalla selezione di strumenti che corrispondano alle dimensioni, alle competenze, al budget e al tipo di progetto dell'azienda.

Di conseguenza, questa sezione fornisce una panoramica pratica degli strumenti BIM disponibili per le PMI e una guida su come sceglierli in modo oculato.

2.1 Strumenti di authoring BIM (creazione di modelli)

Gli strumenti di progettazione BIM vengono utilizzati per creare modelli 3D contenenti elementi geometrici e ricchi di informazioni (pareti, travi, solai, porte, ecc.). Questi strumenti consentono agli utenti di generare disegni, elenchi e dati direttamente dal modello.

Di seguito sono riportati gli strumenti di authoring comunemente utilizzati:

Autodesk Revit

- Ampiamente utilizzato a livello internazionale
- Ottimo in ambienti multidisciplinari (architettura, strutture, MEP)
- Elevata domanda di mercato
- Richiede formazione e licenza a pagamento

Adatto a: PMI che collaborano con grandi studi o che lavorano su progetti pubblici che richiedono deliverables in Revit.

ArchiCAD

- Popolare tra gli architetti
- Interfaccia intuitiva
- Ottime capacità di visualizzazione
- Licenza a pagamento

Adatto a: piccoli studi di architettura alla ricerca di strumenti di modellazione intuitivi.

Tekla Structures

- Specializzato nella modellazione strutturale e delle strutture in acciaio
- Funzionalità di modellazione altamente dettagliate
- Funzionalità avanzate
- Costo più elevato e curva di apprendimento

Adatto a: PMI di ingegneria strutturale o appaltatori del settore siderurgico.

FreeCAD

- Open source e gratuito
- Funzionalità di modellazione parametrica
- Supporta l'esportazione IFC
- Interfaccia meno intuitiva rispetto agli strumenti commerciali

Adatto a: PMI attente al budget o aziende che si avvicinano al BIM senza grandi investimenti.

Come dovrebbero scegliere le PMI?

Quando si tratta di scegliere un software BIM, le PMI dovrebbero basare la loro decisione su criteri pratici e misurabili piuttosto che sulla popolarità. I fattori chiave includono l'esperienza del personale, i requisiti dei clienti, i costi di licenza e manutenzione, la disponibilità di formazione e, soprattutto, l'interoperabilità, in particolare la qualità dell'esportazione e dell'importazione IFC. Lo strumento scelto dovrebbe essere in linea con le reali capacità dell'azienda, le dimensioni tipiche dei progetti e le esigenze di collaborazione.

Per rendere questa decisione più concreta, le PMI possono confrontare gli strumenti utilizzando quattro aspetti chiave: livello di costo, caso d'uso tipico e qualità dell'interoperabilità IFC. Ad esempio, strumenti come Autodesk Revit o ArchiCAD rientrano in una fascia di costo più elevata, sono più adatti alla creazione completa di modelli BIM e alla collaborazione con grandi stakeholder e, in genere, offrono solide funzionalità IFC (se configurati correttamente). Al contrario, SketchUp è un'opzione a basso costo e di facile utilizzo, adatta alla progettazione concettuale o a progetti semplici, ma offre prestazioni IFC native limitate a meno che non sia supportata da plugin. FreeCAD rappresenta un'alternativa gratuita/open-source, appropriata per flussi di lavoro BIM di base e sperimentazione, con un supporto IFC moderato che potrebbe richiedere un controllo e una verifica aggiuntivi da parte dell'utente.

L'utilizzo di questo tipo di confronto aiuta le PMI a identificare rapidamente quali strumenti soddisfano le loro esigenze. Anziché chiedersi quale sia il software più utilizzato, le aziende dovrebbero valutare se i loro progetti richiedono realmente

la creazione completa di modelli BIM, se i partner impongono formati o piattaforme specifici e se il team è realisticamente in grado di apprendere e applicare lo strumento entro i limiti di tempo e risorse disponibili.

2.2 Strumenti di coordinamento e revisione dei modelli

Non tutti i membri del team necessitano di un software di authoring BIM completo. In molti casi, il coordinamento e la revisione possono essere eseguiti utilizzando visualizzatori dedicati o strumenti di rilevamento delle interferenze. Questi strumenti consentono ai team di aprire i modelli, controllare la geometria, identificare le interferenze, misurare gli elementi e comunicare i problemi senza modificare il modello originale.

Le piattaforme di coordinamento più comuni sono:

- Naviswork - ampiamente utilizzato per il rilevamento delle interferenze e il coordinamento della costruzione.
- Solibri Office - incentrato sul controllo dei modelli e sulla convalida basata su regole.
- BIMcollab - supporta il monitoraggio strutturato dei problemi tra le diverse discipline.

Tuttavia, per le PMI che si avvicinano al BIM, nella maggior parte dei casi potrebbero essere sufficienti strumenti gratuiti o a basso costo. Alcuni esempi includono:

- BIM Vision - un visualizzatore IFC gratuito adatto alla revisione dei modelli.
- Autodesk Viewer: una piattaforma web per la visualizzazione dei modelli senza installare alcun software.
- Trimble Connect - offre un livello gratuito con funzionalità di coordinamento di base.

Di conseguenza, questi strumenti consentono alle PMI di partecipare ai processi di coordinamento senza dover investire immediatamente in software avanzati. Per molti progetti di piccole dimensioni, il coordinamento basato su visualizzatori è sufficiente.

2.3 Considerazioni sui costi per le PMI

La sostenibilità finanziaria è un fattore critico nell'implementazione del BIM, poiché le PMI devono considerare i costi di abbonamento annuali, i potenziali aggiornamenti hardware, i costi di formazione e la temporanea perdita di produttività durante la fase di apprendimento.

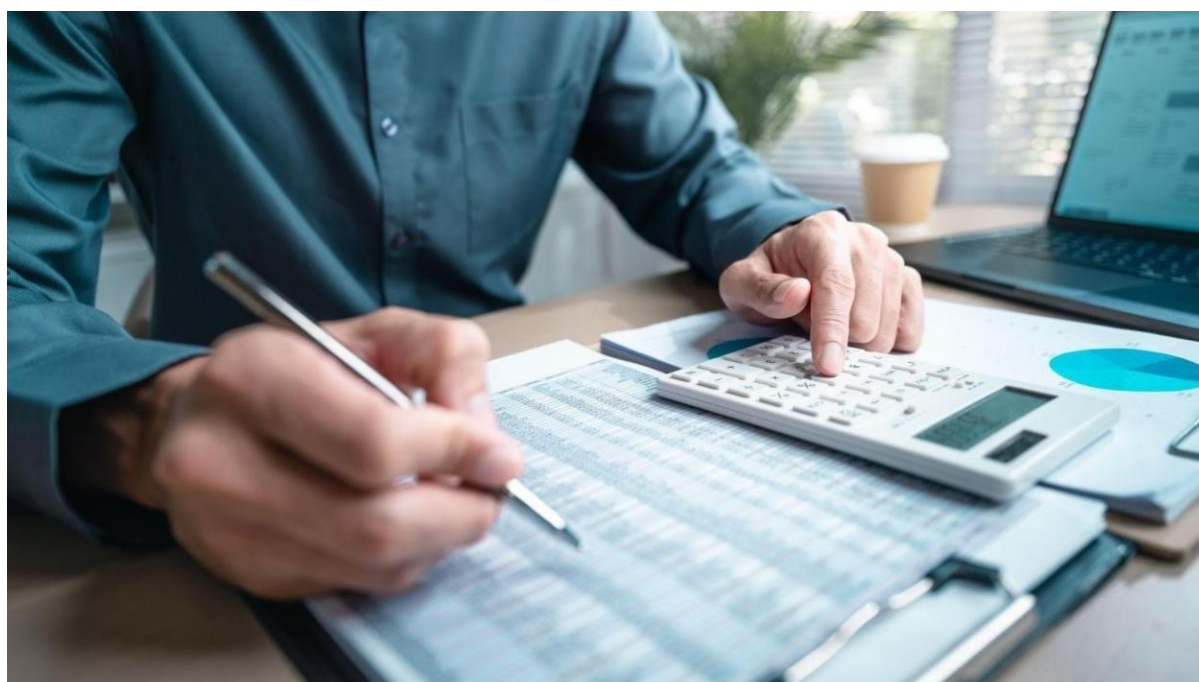
Pertanto, è fondamentale che le PMI adottino una strategia equilibrata quando decidono di implementare strumenti BIM, ad esempio:

- Acquistare una licenza di modellazione principale
- Esplorare diversi strumenti di visualizzazione gratuiti o a basso costo
- Una piattaforma di collaborazione semplice basata su cloud

Di conseguenza, questo approccio riduce i rischi di investimento consentendo al contempo una partecipazione efficace a progetti basati sul BIM. Anziché costruire un ecosistema digitale complesso fin dall'inizio, le PMI dovrebbero concentrarsi su soluzioni accessibili e scalabili in grado di crescere di pari passo con la maturità digitale dell'azienda.

Fasce di costo indicative

- **Modellazione software** (ad es. Autodesk Revit, ArchiCAD): circa 1.500–3.500 € per utente/anno
- **Strumenti di visualizzazione** (ad es. BIM Vision, Autodesk Viewer): spesso gratuiti o a basso costo (0–300 €/anno)
- **Collaborazione piattaforme** (ad es. Google Drive, Microsoft OneDrive): circa 50–150 € per utente/anno
- **Aggiornamenti hardware (se necessari)**: circa 800–2.000 € per postazione di lavoro
- **Costi di formazione**: circa 200–1.000 € a persona (formazione iniziale)



3. Interoperabilità

L'interoperabilità si riferisce alla capacità di diversi sistemi software di scambiare e utilizzare correttamente le informazioni. Per le PMI, l'interoperabilità è spesso l'aspetto più cruciale e impegnativo dell'implementazione del BIM. Mentre le grandi organizzazioni possono operare all'interno di ambienti digitali standardizzati, le PMI collaborano spesso con partner che utilizzano piattaforme diverse. Senza procedure di scambio chiare, informazioni preziose possono andare perse, essere distorte o interpretate in modo errato.

In pratica, i problemi di interoperabilità sono raramente causati dal solo software. Di solito sono il risultato di impostazioni di esportazione incoerenti, gestione dei file poco chiara o mancanza di verifica prima della condivisione dei modelli. Pertanto,

le PMI dovrebbero concentrarsi sulla creazione di procedure di scambio dati semplici e affidabili piuttosto che affidarsi esclusivamente alla tecnologia.

3.1 Perché l'interoperabilità fallisce nelle PMI

Piattaforme software diverse

Un architetto può utilizzare Autodesk Revit, un ingegnere strutturale può lavorare in Tekla Structures e un appaltatore può utilizzare solo visualizzatori di modelli. I file nativi (.rvt, .pln, .tekla) non sono direttamente compatibili tra le piattaforme.

Impostazioni di esportazione errate

Una configurazione impropria durante l'esportazione del modello può comportare la perdita di proprietà, una classificazione errata degli elementi o distorsioni geometriche.

Mancanza di controllo delle versioni

Senza regole di denominazione chiare e un'archiviazione strutturata dei file, i team potrebbero lavorare su modelli obsoleti, causando errori di coordinamento.

Mancata verifica del modello prima della condivisione

Gli esperti del settore spesso esportano e inviano i file senza controllare il modello esportato in un visualizzatore neutro, aumentando il rischio di errori che passano inosservati.

3.2 Il ruolo dell'IFC nella collaborazione aperta

Il formato aperto più utilizzato per lo scambio BIM è Industry Foundation Classes (IFC), poiché consente di condividere modelli creati su piattaforme software diverse in un formato neutro e standardizzato.

Pertanto, per le PMI, l'IFC è essenziale perché:

- riduce la dipendenza da un unico fornitore
- consente la collaborazione tra diversi strumenti
- consente la revisione dei modelli senza il software di authoring originale
- garantisce l'accessibilità dei dati a lungo termine

Tuttavia, l'implementazione dell'IFC non elimina tutte le sfide di interoperabilità, ma fornisce una base strutturata per lo scambio di dati.

3.3 Flussi di lavoro IFC pratici per le PMI

Di conseguenza, per migliorare l'interoperabilità, le PMI dovrebbero implementare un semplice flusso di lavoro di scambio basato su IFC:

Fase 1

Configurare le impostazioni di esportazione:

- Versione IFC corretta (di solito IFC2x3 o IFC4, a seconda dei requisiti del progetto)

- Inclusione dei set di proprietà
- Corretta classificazione degli elementi
- Esportazione delle quantità, se richiesta

Fase 2

Esportazione del file IFC

Fase 3

Verifica del file IFC (integrità della geometria, visibilità degli elementi, proprietà di base, struttura del progetto)

Fase 4

Inserire il modello IFC verificato nella cartella condivisa designata e avvisare i partner di progetto.

3.4 Gestione delle versioni ed eliminazione dei conflitti

L'interoperabilità non è solo una questione tecnica, ma anche organizzativa. Le PMI dovrebbero adottare pratiche chiare di controllo delle versioni:

- Includere il numero di versione e la data nei nomi dei file
- Non sovrascrivere le versioni precedenti
- Mantenere una cartella di archivio
- Definire la frequenza degli aggiornamenti

Esempio di nome file: Project_Structure_V03_2026-03-10.ifc

3.5 Errori comuni di interoperabilità

Le PMI dovrebbero evitare i seguenti errori:

- Non concordare la versione IFC (IFC2x3 vs IFC4) prima dell'inizio del progetto
- Utilizzo di sistemi di coordinate/punti di riferimento diversi tra i modelli delle diverse discipline
- Presumere che l'IFC conservi tutti i dati nativi (materiali, tabelle, vincoli), cosa che di solito non avviene
- Non definire i set di proprietà da esportare (ad es. classe di reazione al fuoco, valori U) quando non si adattano allo schema standard
- Scambiare file nativi invece di IFC senza un accordo
- Utilizzo di versioni IFC incoerenti tra le discipline
- Saltare i test di esportazione

- Condivisione di modelli di lavoro anziché di modelli di coordinamento
- Consentire il caricamento incontrollato di file nelle cartelle condivise

3.6 Raccomandazioni chiave per le PMI

Per garantire un'interoperabilità stabile, le PMI dovrebbero attuare la seguente strategia:

1. Standardizzare l'IFC come formato di scambio principale
2. Definire procedure chiare di esportazione e verifica
3. Implementare regole rigorose di denominazione e controllo delle versioni
4. Utilizzare strumenti di visualizzazione per il controllo indipendente dei modelli
5. Mantenere i flussi di lavoro semplici e ripetibili

Pertanto, l'interoperabilità non dovrebbe essere vista come una questione tecnica complessa riservata agli specialisti. Per le PMI, si tratta principalmente di coerenza, disciplina e comunicazione strutturata. Stabilendo chiare routine di scambio basate su IFC e pratiche di base per la gestione dei file, le piccole aziende possono ridurre significativamente i rischi di coordinamento e partecipare con sicurezza a progetti basati sul BIM.

4. Ambiente dati comune (CDE) semplice per le PMI

Un Common Data Environment (CDE) è la sede centrale in cui le informazioni di progetto vengono archiviate, condivise e gestite. Nelle grandi organizzazioni, le piattaforme CDE possono essere sistemi complessi con flussi di lavoro automatizzati e rigorosi processi di approvazione. Tuttavia, per le PMI, un CDE non deve necessariamente essere tecnologicamente avanzato per essere efficace. Pertanto, l'obiettivo chiave di un CDE nel contesto delle PMI è semplice: garantire che tutti lavorino con le informazioni corrette e più recenti.

4.1 Scegliere una soluzione CDE pratica

Le PMI possono iniziare con piattaforme di archiviazione cloud ampiamente disponibili come Google Drive, Dropbox o Microsoft OneDrive. Questi strumenti offrono accesso condiviso, cronologia delle versioni, controllo degli accessi e sincronizzazione tra dispositivi.

In una fase iniziale, è più importante definire regole interne chiare piuttosto che investire in una piattaforma BIM specializzata. Anche semplici soluzioni cloud possono funzionare efficacemente come CDE se strutturate correttamente.

4.2 Definizione di una chiara struttura delle cartelle

Una struttura di cartelle ben organizzata riduce la confusione e impedisce la sovrascrittura dei file. La struttura dovrebbe essere semplice, coerente e utilizzata da tutti i membri del team.

Ad esempio:

01_Modelli_di_lavoro (contiene i file di lavoro interni (ad es. file nativi del software). L'accesso può essere limitato agli autori dei modelli)

02_IFC_Condivisi (contiene modelli IFC verificati per il coordinamento. Qui dovrebbero essere caricati solo i modelli approvati)

03_Disegni (include PDF esportati o disegni emessi per la revisione o la costruzione) 04_Problemi

(archivia rapporti di coordinamento, rapporti di interferenza e registri dei problemi)

05_Archive (contiene le versioni precedenti dei modelli e dei disegni. I file non devono mai essere eliminati, ma solo archiviati)



4.3 Controllo degli accessi, responsabilità e coordinamento

Anche nei team di piccole dimensioni, il controllo degli accessi è importante, poiché non tutti i membri necessitano dei diritti di modifica per tutte le cartelle.

Approccio consigliato:

- Cartelle di lavoro: modificabili solo dagli autori responsabili del modello
- Cartelle condivise IFC: caricamenti controllati dal responsabile BIM
- Cartella di archivio: accesso limitato per impedire la cancellazione accidentale

Un CDE è efficace solo se supportato da routine di coordinamento regolari. Pertanto, è fondamentale che gli SME definiscano un giorno fisso per lo scambio dei modelli, una riunione di coordinamento settimanale e un semplice registro di tracciamento (Excel o documento condiviso).

4.4 Errori comuni e principi chiave nel CDE

In molte PMI, i problemi all'interno del Common Data Environment non sono causati dalla tecnologia, ma da una mancanza di organizzazione e coerenza. Infatti, caricamenti di file incontrollati, strutture di cartelle incoerenti, mancata archiviazione delle vecchie versioni e scarsa comunicazione sugli aggiornamenti portano spesso a confusione e all'uso di informazioni obsolete. Un altro problema frequente è la commistione di file di lavoro interni con modelli di coordinamento approvati, il che aumenta il rischio di errori e/o malintesi.

Per evitare questi problemi, le PMI dovrebbero privilegiare la semplicità e la chiarezza rispetto a soluzioni digitali complesse. Sono essenziali una gerarchia di cartelle chiara e stabile, convenzioni di denominazione rigorose, aggiornamenti regolari dei modelli e responsabilità ben definite. Ogni membro del team dovrebbe capire dove sono archiviati i file, quale versione è attuale e chi è responsabile del caricamento e della convalida dei modelli condivisi.

Pertanto, un CDE non deve necessariamente essere sofisticato per essere efficace. Se strutturate correttamente e gestite in modo coerente, anche le piattaforme cloud di base possono migliorare significativamente il coordinamento e ridurre i rischi di progetto. Per le PMI, il successo di un CDE dipende molto più dalla disciplina, dalla trasparenza e dalle pratiche di routine che dalla piattaforma specifica utilizzata.



5.Caso di studio

ET4Digital – Dimostratore del gemello digitale per l'edilizia

Nell'ambito del progetto ET4Digital, è stato sviluppato un dimostratore digitale per supportare i formatori e le PMI nella comprensione e nell'applicazione dei concetti di BIM e Digital Twin in un ambiente pratico. Il dimostratore è stato sviluppato dall'Università di Bologna in collaborazione con IIPLE, un istituto di formazione professionale con sede a Bologna, in Italia.

L'obiettivo non era solo quello di creare un modello BIM, ma di costruire un Digital Twin per l'edilizia (CDT) in grado di integrare: modellazione BIM 3D, pianificazione temporale (4D), stima dei costi (5D), monitoraggio del cantiere, integrazione dei dati dei sensori e collaborazione basata sul cloud. L'aspetto più importante è che il sistema è stato progettato pensando alle PMI, incoraggiando l'uso di strumenti aperti e accessibili per ridurre le barriere economiche.

Il progetto pilota

Il caso fisico selezionato per il dimostratore era un piccolo cantiere di formazione presso l'IIPLE con le seguenti caratteristiche:

- Un modello di edificio a un piano
- Quattro stanze e una scala
- Pareti in muratura, finiture dei pavimenti, intonaco
- Progettato sia per la formazione in materia di costruzione che di demolizione

Sebbene di piccole dimensioni, il progetto presentava una complessità sufficiente (diversi tipi di pareti, finiture, fasi di costruzione) per simulare un ambiente di cantiere realistico. Di conseguenza, si è rivelato ideale per la sperimentazione orientata alle PMI.

Sviluppo del modello BIM

L'edificio è stato modellato in Autodesk Revit come modello BIM 3D che rappresenta lo stato di progetto. A partire dal modello, il team ha sviluppato:

- Struttura di suddivisione del lavoro (WBS)
- Computo metrico estimativo (BOQ)
- Programma di costruzione (Microsoft Project)
- Stima dei costi 5D

Selezione della piattaforma digitale

Per evitare la dipendenza da sistemi proprietari ad alto costo, il team ha scelto un approccio Open BIM utilizzando OpenProject (adattato come piattaforma Open Project BIM).

I criteri di selezione includevano:

- Accesso tramite browser
- Visualizzazione del modello IFC senza software di authoring
- Strumenti di gestione del progetto
- Assegnazione e pianificazione delle attività
- Condivisione dei documenti
- Accesso libero a fini didattici Questo criterio era fondamentale per l'applicabilità alle PMI.

Interoperabilità basata su IFC

Tutti i modelli sono stati scambiati utilizzando il formato aperto Industry Foundation Classes (IFC), che consente di caricare modelli IFC, sovrapporre modelli multidisciplinari, visualizzare senza modificare e disporre di un accesso controllato. Di conseguenza, ciò ha garantito l'assenza di perdita di dati nello scambio di file nativi, l'eliminazione della necessità di costose licenze BIM e una chiara separazione tra gli ambienti di modellazione e di coordinamento.

Integrazione dei sensori (componente Digital Twin)

Per andare oltre il BIM e raggiungere la funzionalità del Digital Twin, il team ha integrato sensori ambientali (temperatura, umidità, CO₂, particelle), monitoraggio basato su telecamere e trasmissione dei dati in tempo reale. Per l'occasione è stato utilizzato hardware a basso costo e adatto all'istruzione (sensori compatibili con Raspberry Pi) e i dati sono stati trasmessi automaticamente alla piattaforma e visualizzati tramite dashboard.

Di conseguenza, ciò ha permesso di:

- Monitoraggio delle condizioni ambientali del sito
- Tracciare la presenza della forza lavoro
- Il confronto tra i progressi pianificati e quelli effettivi
- Supportare l'analisi della sicurezza **Interoperabilità e**

Sfide organizzative

- Durante l'implementazione sono emerse diverse sfide, particolarmente rilevanti per le PMI. Ad esempio:
- Frammentazione dei dati
- I dati grezzi dei sensori erano difficili da interpretare.

Soluzione: sono state sviluppate delle dashboard grafiche.

Lezione: i dati devono essere tradotti in informazioni leggibili.

Transizione della piattaforma

È stata testata una piattaforma prototipo iniziale (basata su BLE), ma successivamente sostituita da Open BIM a causa di limitazioni di accessibilità.

Lezione: la scelta degli strumenti deve dare priorità all'usabilità e alla scalabilità.

Verifica IFC

I modelli IFC hanno richiesto dei test per garantire che la geometria e le proprietà fossero preservate durante l'esportazione. Lezione: verificare sempre le esportazioni IFC prima di condividerle.

Lacune nelle competenze

Inizialmente i formatori hanno avuto difficoltà con:

- Comprendere l'integrazione 4D/5D
- Gestione digitale dell'assegnazione dei compiti
- Interpretazione dei dati del dashboard

Lezione: l'adozione della tecnologia richiede una formazione strutturata, anche per i sistemi su piccola scala.

Risultati chiave

Il dimostratore ha fornito con successo:

- Un prototipo funzionante di Digital Twin di seconda generazione
- Integrazione di dati BIM, di pianificazione, di costo e di cantiere
- Una piattaforma ad accesso libero adatta alle PMI
- Un ambiente di formazione per i flussi di lavoro di costruzione digitale

Inoltre, il prototipo ha dimostrato che la trasformazione digitale non richiede infrastrutture su larga scala, poiché richiede solo flussi di lavoro strutturati e una gestione controllata delle informazioni.

Rilevanza per le PMI

Questo caso di studio mette in evidenza diverse lezioni significative per le PMI che cercano di implementare il BIM in modo pratico e sostenibile. In primo luogo, la trasformazione digitale dovrebbe iniziare con un progetto pilota piccolo e gestibile piuttosto che con una revisione completa dell'organizzazione. Pertanto, l'utilizzo di formati aperti come le Industry Foundation Classes garantisce l'interoperabilità e riduce la dipendenza da specifici fornitori di software, il che è particolarmente importante per le piccole aziende che collaborano con diversi partner. L'esperienza dimostra inoltre che l'accessibilità e l'usabilità dovrebbero avere la priorità rispetto alla complessità tecnologica, poiché i sistemi sofisticati sono meno utili se i team non sono in grado di gestirli in modo efficiente. I vantaggi reali emergono quando la modellazione 3D è collegata alla pianificazione e alla stima dei costi, creando un valore operativo tangibile invece di modelli digitali isolati.

Inoltre, semplici piattaforme basate sul cloud possono supportare efficacemente il coordinamento se strutturate correttamente, e una chiara visualizzazione dei dati è essenziale per trasformare le informazioni grezze in decisioni attuabili. Infine, il progetto dimostra che le PMI possono implementare i principi del BIM e del Digital Twin in modo graduale e strategico, senza richiedere grandi investimenti finanziari, concentrandosi sull'organizzazione, l'interoperabilità e il miglioramento incrementale.

6. Esercizi

Parte A: Analisi individuale di comprensione (a scelta multipla)

Selezionare la risposta più appropriata per ciascuna delle seguenti domande in base al contenuto del modulo.

Domanda 1 - Vero o falso

L'implementazione del BIM in una PMI richiede fin dall'inizio più licenze complete di software di authoring per tutti i membri del team.

- A)** Vero
- B)** Falso

Domanda 2 - A scelta multipla

Qual è il motivo più importante per cui le PMI dovrebbero utilizzare il formato IFC?

- A)** Migliora la qualità grafica del modello
- B)** Garantisce l'interoperabilità tra diverse piattaforme software
- C)** Riduce l'utilizzo di Internet
- D)** Sostituisce la necessità di coordinamento

Domanda 3 - Completa lo spazio vuoto

Un piccolo progetto selezionato in precedenza per testare i flussi di lavoro BIM è chiamato _____ progetto.

- A)** Dimostrazione
- B)** Prova
- C)** Pilota
- D)** Temporaneo

Domanda 4 - A scelta multipla

Quale combinazione rappresenta una configurazione BIM minima per una PMI?

- A)** Tre strumenti di modellazione e due piattaforme di coordinamento
- B)** Uno strumento di modellazione, uno strumento di coordinamento/visualizzazione e uno spazio cloud condiviso
- C)** Solo una cartella di archiviazione cloud
- D)** Una piattaforma Digital Twin con integrazione di sensori

Domanda 5 - Vero o falso

I problemi di interoperabilità sono solitamente causati solo da limitazioni del software.

- A)** Vero
- B)** Falso

Domanda 6 - Completa la frase

L'ambiente digitale condiviso in cui vengono archiviate e gestite le informazioni di progetto è denominato Ambiente dei Dati (CDE).

- A) centrale
- B) Comune
- C) Collaborativo
- D) Coordinato

Domanda 7 - A scelta multipla

Nella scelta di un software BIM, le PMI dovrebbero valutare principalmente:

- A) La popolarità del software sui social media
- B) Il design del logo e il branding
- C) L'esperienza del personale, i costi, le esigenze dei clienti e la qualità dell'esportazione IFC
- D) Il numero di funzioni di rendering integrate

Domanda 8 - Vero o falso

Il successo dell'implementazione del BIM nelle PMI dipende più da flussi di lavoro strutturati e da responsabilità chiare che da tecnologie costose.

- A) Vero
- B) Falso

Risposte

Q1: B Q2: B Q3: C Q4: B Q5: B Q6: B Q7: C Q8: A

7. Bibliografia

1. Autodesk (2023) *Revit: BIM software for building design*. Available at: <https://www.autodesk.com/products/revit> (Accessed: 21 April 2026).
2. buildingSMART International (2020) *Industry Foundation Classes (IFC) – An introduction*. Available at: <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/> (Accessed: 21 April 2026).
3. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. and Liston, K. (2018) *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*. 3rd edn. Hoboken: Wiley.
4. European Commission (2021) *Digital transformation of the construction sector*. Available at: <https://ec.europa.eu> (Accessed: 21 April 2026).
5. Hardin, B. and McCool, D. (2015) *BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and*

Workflows. 2nd edn. Indianapolis: Wiley.

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

7. ISO (2018) *ISO 19650-2: Delivery phase of the assets*. Geneva: International Organization for Standardization.

8. Kassem, M. and Succar, B. (2017) 'Macro BIM adoption: Conceptual structures', *Automation in Construction*, 81, pp. 12–20.

9. McGraw Hill Construction (2014) *The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets*. Available at: <https://www.construction.com> (Accessed: 21 April 2026).

10. Succar, B. (2009) 'Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders', *Automation in Construction*, 18(3), pp. 357–375.

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