



Network for Using BIM to Increase the Energy Performance

# MATERIALE INFORMATIVO per Professionisti



Materiale informativo per professionisti



Co-funded by the Horizon 2020 programme  
of the European Union



## Network for Using BIM to Increase the Energy Performance

### MATERIALE INFORMATIVO

per Professionisti



## Introduzione

### Perché Net-UBIEP?

Net-UBIEP si pone l'obiettivo di incrementare il processo che porta ad un maggiore efficientamento energetico degli edifici attraverso un'ampia diffusione e il rafforzamento dell'uso del BIM, durante il ciclo di vita dell'edificio. L'uso del BIM consentirà di simulare le prestazioni energetiche dell'edificio utilizzando diversi materiali e componenti, sia per la progettazione dei nuovi edifici che per la ristrutturazione di quelli esistenti.

Il BIM, che sta per Building Information Modeling, è un processo che include tutto il ciclo di vita dell'edificio: dalla fase di progettazione fino alla costruzione, gestione, manutenzione, demolizione. In ciascuna di queste fasi è molto importante tenere conto di tutti gli aspetti energetici al fine di ridurre l'impatto ambientale dell'edificio durante il suo ciclo di vita.

Ogni professionista ha bisogno di definire il proprio ruolo nel ciclo di vita dell'edificio e deve acquisire competenze aggiuntive legate alla digitalizzazione del processo edilizio, quindi lavorare allo sviluppo del modello BIM in base all'utilizzo finale richiesto dal committente.

Le competenze necessarie per implementare il BIM, tenendo conto delle prestazioni energetiche, variano in base alla fase del ciclo di vita dell'edificio (1), all'obiettivo (2) e al profilo BIM (3).

Queste informazioni sono state inserite in una matrice tridimensionale, consultabile attraverso internet, che mette in evidenza, ad esempio, quale competenza debba avere un architetto (2) con ruolo BIM specifico (3) durante la fase di progettazione (1) nella costruzione di "edifici ad energia quasi zero" (NZEB) e per fornire il certificato di prestazione energetica.

È necessario che ingegneri e architetti siano pronti ad incrementare la loro capacità, grazie al processo BIM, nell'impiego di nuove tecnologie e materiali per ottenere un miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici e soddisfare le esigenze del cliente con qualità maggiore a costi ridotti.

Il BIM, che si è diffuso nel settore dell'edilizia e nelle nuove tecnologie digitali, consente ai concorrenti di altri Paesi di entrare nel mercato nazionale. Chi tra i professionisti sarà in grado di rispondere prontamente a questa sfida otterrà un vantaggio importante nel settore delle costruzioni.

Il primo passo consiste in una fase preparatoria, in cui ingegneri e architetti devono ripensare i loro processi lavorativi per gestire più modelli BIM insieme agli altri attori che intervengono nel ciclo di vita dell'edificio. Dovranno avere una formazione specifica finalizzata ad apprendere i seguenti argomenti:

- Sapere cos'è un processo BIM e conoscere la terminologia
- Conoscere i vantaggi del processo BIM rispetto ai metodi tradizionali
- Conoscere le informazioni legate al ciclo di vita del progetto; in particolare come le informazioni sono richieste, prodotte, scambiate e archiviate.
- Riconoscere il valore aggiunto dell'utilizzo di soluzioni di scambio aperto per assicurare l'interoperabilità
- Conoscere come collaborare nell'Ambiente di Condivisione Dati (Common Data Environment)
- Conoscere la legislazione nazionale per la digitalizzazione del settore edile
- Conoscere le normative di riferimento nazionale, regionale e locale riguardo a:
  - Piano d'azione per l'energia sostenibile (SEAP) o Piano d'azione per l'energia e il clima sostenibili (SECAP)
  - Catasto degli impianti termici
  - Certificazione delle prestazioni energetiche
  - Prodotti eco-compatibili nel rispetto del Piano d'azione nazionale sul Green Public Procurement (PANGPP)

La maggior parte delle piccole e medie imprese (SME) nell'ambito della progettazione, i fornitori di grande società e i lavoratori autonomi, non sono pronti per questa "rivoluzione digitale" e hanno bisogno di acquisire le giuste competenze per mettere in atto e gestire l'ambiente digitale necessario per tutte le autorizzazioni richieste per la gestione della vita di un edificio a partire dal progetto preliminare e fino alla sua fine del ciclo di vita.

### Il ruolo dei professionisti

Sugli aspetti energetici, ingegneri e architetti devono essere preparati riguardo gli NZEB sia nel caso di nuovi edifici che nella ristrutturazione di quelli esistenti. Per raggiungere questo importante traguardo, non solo hanno bisogno di rispettare legislazione nazionale, regionale, locale, ma devono cambiare la loro prospettiva e il modo di progettare. Significa che si deve considerare, sin dall'inizio del progetto, le esigenze degli utenti finali riguardo a prestazioni energetiche e al comfort dell'edificio in fase di utilizzo, ma si devono anche considerare i requisiti di manutenzione e le informazioni utili durante la fase finale del ciclo di vita dell'edificio, quindi dei suoi componenti e attrezzature.

### Fase preliminare

Compiti:

1. Conoscere come gestire le mappe territoriali geo-referenziate, mappe sismiche, zone climatiche
2. Identificare gli indicatori di SECAP applicati nello specifico territorio e il format richiesto
3. Identificare gli indicatori che devono essere verificati attraverso *code checking* e il loro format
4. Identificare i requisiti secondo i minimi criteri ambientali per definire la sostenibilità dell'edificio (energia, consumo di acqua, ad esempio) durante il ciclo di vita dell'edificio
5. Definire i metodi di gestione, scambio, organizzazione degli archivi nell'ambiente di condivisione dei dati (ACdat)
6. Redigere il PIM sulla base dell'EIRs

### Preparazione e sintesi dell'intervento

Compiti:

1. Identificare i requisiti di prestazioni energetiche definiti nell'EIRs
2. Identificare i requisiti di prestazioni energetiche previsti in base al sito di nuova costruzione/ristrutturazione dell'edificio
3. Definire i requisiti per il Piano di Manutenzione per assicurare le prestazioni energetiche previsto da progetto
4. Identificare i requisiti professionali richiesti per implementare il processo BIM e ottenere degli edifici NZEB
5. Definire i requisiti per tutto il processo di approvvigionamento all'interno del progetto
6. Redigere il BIM Execution Plan (BEP)
7. Elaborare un accurato modello virtuale dello stato di fatto dell'edificio
8. Effettuare rilievi altamente accurati delle piante dell'edificio esistente
9. Considerare diverse soluzioni per migliorare l'efficienza energetica dell'edificio

### Progetto definitivo

Compiti:

1. Sviluppare la fase progettuale in base ai requisiti proposti durante la fase precedente
2. Rivedere il BEP preliminare per prendere in esame alcuni problemi emersi durante il processo o dagli altri professionisti che lavorano allo stesso progetto
3. Rivedere il progetto per assicurare le massime prestazioni energetiche
4. Considerare i bisogni del fruitore finale per una adeguata progettazione impiantistica

5. Prevedere la migliore combinazione di tecnologie come le installazioni di RES, sistemi di HVAC ecc. per garantire migliori prestazioni energetiche
6. Assicurare la presenza di un sistema per la gestione e controllo integrato del sistema HVAC (BACS - Costruendo Automazione e Sistemi di Controllo)
7. Assicurare la presenza di accorgimenti per la riduzione del consumo di acqua
8. Garantire il comportamento “dinamico” dell’involucro edilizio, preferibilmente adottando soluzioni con elementi mobili (schermature, pannelli scorrevoli ecc.)
9. Garantire il livello di maturità delle informazioni dei modelli in base agli indicatori predefiniti LOD / LOI per ciascun oggetto del modello in relazione al dettaglio richiesto dal progetto definitivo
10. Progettare il CDE per lo scambio, la condivisione e l’archiviazione delle informazioni provenienti da diversi professionisti e fornitori

### Progettazione di dettaglio esecutiva

Compiti:

1. Esaminare i requisiti di sostenibilità delle prestazioni energetiche contenuti nel progetto di dettaglio
2. Esaminare le informazioni da consegnare per assicurare la corretta manutenzione e le istruzioni operative
3. Integrare in un modello federato i progetti relative al HVAC e a qualsiasi altra installazione impiantistica
4. Revisionare il piano di esecuzione del BIM, se modificato
5. Assicurarsi che il processo di approvvigionamento sia capace di offrire le informazioni corrette per la consegna finale
6. Assicurarsi il rispetto di tutti i requisiti per gli NZEB o per la ristrutturazione di un edificio esistente
7. Assicurarsi l’assenza di ponti termici
8. Prevedere la preparazione di una guida in un formato che sia di facile lettura per l’utente finale
9. Sviluppare le fasi BIM 4D e 5D per valutare il tempo e i costi del lavoro, per simulare soluzioni diverse e valutare il ROI per i lavori di ristrutturazione
10. Sviluppare BIM 6D per simulare soluzioni alternative per impianti e sistemi di illuminazione per ottenere il miglior comfort e un consumo energetico il più basso possibile
11. Effettuare analisi di *clash detection* per evitare interferenze fra impianti e struttura
12. Effettuare *code checking* per assicurare il rispetto di requisiti legislativi e tecnici
13. Fornirsi di un ACdat per scambiare, catalogare e immagazzinare le informazioni che vengono da professionisti e fornitori diversi
14. Assicurarsi la digitalizzazione corretta e la corretta gestione di tutte le informazioni grafiche e non-grafiche

### Costruzione

Compiti:

1. Restituire l’ “as built”, ovvero, assicurarsi che le informazioni contenute nel modello corrispondano all’edificio realizzato
2. Assicurarsi che tutte le informazioni di ogni elemento parte dell’ edificio, anche fornito dai fornitori, sia riportato correttamente nella metodologia di consegna

## Consegna e chiusura

Compiti:

1. Svolgere tutte le attività previste nella strategia di consegna
2. Assicurare la messa a punto degli impianti a servizio dell'edificio
3. Controllare e verificare che tutti gli impianti siano installati correttamente e che il loro manuale utente sia fornito insieme al modello BIM
4. Consegnare il modello BIM al facility manager BIM e / o al proprietario

## Gestione e riciclo

Compiti:

5. Controllare le prestazioni energetiche durante l'esercizio
6. Assicurare la registrazione corretta delle piante al catasto e la consegna al proprietario
7. Assicurarsi di fornire gli indicatori necessario per SEAP e/o SECAP
8. Assicurare la manutenzione degli impianti per la maggior efficienza possibile
9. Assicurarsi che le modifiche siano riportate correttamente nel modello di BIM
10. Assicurarsi il corretto riciclo e smaltimento dei vari componenti

# Contenuti

0. Modulo introduttivo – Conoscenze e competenze BIM di base.....	9
0.1 Introduzione: cos'è il BIM? .....	9
0.2 Glossario BIM .....	10
0.3 Vantaggi e valore dell'utilizzo del BIM per diversi usi .....	20
0.4 Strumenti per l'open BIM e formati standard .....	24
0.5 Il CDE (Common Data Environment) in italiano ACdat Ambiente Comune di Dati.....	32
0.6 Il BEP ovvero Piano di Esecuzione del BIM (BIM Execution Plan).....	33
1. Modulo 1 – Diffusione del BIM .....	35
1.1 Ritorno degli Investimenti (RoI) .....	35
1.1.1 Dimensione dell'organizzazione della ROI BIM .....	37
1.1.2 Dimensione degli stakeholder della ROI BIM.....	39
1.1.3 Dimensione della maturità del BIM e il ROI .....	40
1.2 Strategie per la diffusione del BIM .....	41
2. Modulo 2 – La gestione delle informazioni.....	45
2.1 Principio della gestione dei dati nel CDE (Common Data Environment) .....	45
2.2 3D Modello di informazione grafica e non grafica.....	51
2.3 Il piano di manutenzione negli EPC (Energy Performance Contracting).....	55
2.4 Il modello BIM “as built” per migliorare la performance energetica degli edifici .....	59
3. Modulo 3 – La gestione degli appalti.....	66
3.1 Qualità dei bandi e dei contratti, garanzie e gestione dei cambiamenti .....	66
3.2 Green procurement – Acquisti verdi nella Pubblica Amministrazione.....	68
3.3 Selezione di materiali e prodotti con il BIM.....	71
3.4 Formazione sull'efficienza energetica .....	75
3.5 L'identificazione e la collaborazione tra i portatori di interesse.....	76
4. Modulo 4: utilizzare la tecnologia BIM .....	79
4.1 Settore dell'edilizia sostenibile .....	79
4.2 Verifica automatica del modello.....	81
4.2.1 Code checking – Controllo parametri .....	81
4.2.2 Clash detection - Analisi dei conflitti .....	83
4.3 Indice di maturità dell'informazione .....	84

4.4 Tecnologie BIM 4D e 5D.....	87
4.4.1 Pianificazione delle fasi 4D .....	87
4.4.2 Stima dei costi 5D .....	88
4.5 Tecnologia laser scanner.....	91
5. Modulo 5 - Analizza il modello BIM .....	98
5.1 BIM per la gestione della qualità .....	98
5.2 Simulazione analisi energetica e illuminotecnica .....	99
5.3 Supervisione tecnica dei lavori di costruzione.....	100
5.4 BIM per la consegna e la manutenzione.....	102
Riferimenti .....	106



# 0. Modulo introduttivo – Conoscenze e competenze BIM di base

## 0.1 Introduzione: cos'è il BIM?

I confini del Building Information Modeling dal punto di vista della definizione, si stanno espandendo continuamente includendo la digitalizzazione dell'insieme di tecnologie e gruppi di processi, che portano ad un cambiamento continuo ancor prima di essere ampiamente adottati dall'industria. Ciò risulta destabilizzante, poiché il BIM continua a mancare di una definizione univoca delle mappe di processo e di quadri normativi concordati. Tuttavia, queste preoccupazioni sono compensate dal potenziale del BIM (come processo integrato) come catalizzatore di cambiamento pronto a ridurre la frammentazione del settore, a migliorarne l'efficienza / efficacia e ad abbassare i costi derivanti da inadeguata interoperabilità.

Per la maggior parte degli stakeholder del settore (progettisti, ingegneri, committenti, imprese di costruzione, facility manager, governi ...) BIM è un termine nuovo, ma rappresenta la maturità commerciale e la disponibilità degli stessi concetti di ricerca. L'importanza del BIM, come concetto emergente, è alimentata dalla crescente disponibilità di sistemi di elaborazione potenti, di applicazioni mature, di tavoli di discussione aperti sull'interoperabilità (IAI, NIST e GSA) e sui quadri normativi.

BIM, come leggere il termine:

- La B sta per costruzione: una struttura, uno spazio chiuso, un ambiente costruito ...
- La I sta per Informazioni: un insieme organizzato di dati: significativo, attuabile
- M sta per Modellazione: sagomatura, formatura, presentazione, sviluppo ...

Per comprendere al meglio questa vasta gamma di significati, giriamo l'ordine delle parole:

### Modelling Information

shaping  
forming  
presenting,  
scoping

an organised  
set of data:  
meaningful,  
actionable

to virtually construct a  
to extend the analysis of a  
to explore the possibilities of  
to study what-if scenarios for a  
to detect possible collisions within a  
to calculate construction costs of  
to analyse constructability of a  
to plan the deconstruction of a  
to manage and maintain a

### Building

a structure, an  
enclosed space,  
a constructed  
environment  
(Succar, 2008)

I principi generali di Building Information Modeling risalgono alla metà degli anni '80, ma il termine stesso è una recente interpretazione. Come acronimo, BIM, sembra essere gradualmente vincente su molti termini concorrenti che rappresentano principalmente concetti simili.

## 0.2 Glossario BIM

**2** **2E Index:** Un indice oggettivo che include tempi, costi e una valutazione adeguata ottenuta mediante un processo

di simulazione virtuale in grado di determinare l'Efficienza Energetica.

**3D:** Rappresentazione geometrica dettagliata della totalità e dei componenti di un edificio o di una struttura, all'interno di uno strumento informativo integrato.

**Scansione 3D:** Raccogliere dati da un oggetto fisico, edificio, sito mediante una scansione laser - generalmente con acquisizione di nuvole di punti - per generare un modello BIM.

**Costruzione 4.0:** Trasformazione e sviluppo del settore delle costruzioni supportate da tecnologie emergenti che modificano modelli di business consolidati, sulla base dell'interoperabilità, di mezzi e risorse umane, virtualizzazione dei processi, decentralizzazione del processo decisionale, scambio d'informazioni in tempo reale e attenzione al servizio clienti.

**4D:** Una dizione convenzionale che sta ad indicare l'utilizzo di modelli anche per consentire la gestione delle tempistiche relative a tutte le attività (pianificazione, valutazione e controllo delle fasi costruttive).

**5D:** Una dizione convenzionale che sta ad indicare l'utilizzo di modelli per consentire il processo di gestione dei costi (stime dei costi, determinazione del budget, controllo dei costi) per tutte le attività.

**6D:** Una dizione convenzionale che sta ad indicare l'utilizzo di modelli per fare analisi energetiche e analizzarne la sostenibilità.

**7D:** Una dizione convenzionale che sta ad indicare l'utilizzo di modelli per la gestione dell'immobile e per la gestione della manutenzione per tutto il ciclo di vita dell'edificio o della struttura.

**A** **AEC (Architecture, Engineering and Construction):** Acronimo riferito a professionisti e imprese legate al settore dell'architettura, delle costruzioni e dell'ingegneria.

**AECO (Architecture, Engineering, Construction and Operation):** Un'estensione della sigla AEC che integra professionisti e imprese legate alla gestione e alla manutenzione di edifici e infrastrutture.

**Agile Movement - Metodologia Agile:** È un approccio alla gestione del progetto (project management) incrementale e iterativo basato sulla cadenza delle consegne di un lavoro, in cui i requisiti e le soluzioni si evolvono nel tempo in base alle esigenze del progetto. La consegna si porta a termine attraverso la collaborazione di gruppi auto-organizzati e multidisciplinari, immersi in un processo condiviso di policy-making a breve termine.

**AIA (American Institute of Architects):** Associazione degli architetti degli Stati Uniti. Tra i loro contributi al BIM, hanno sviluppato un protocollo BIM che stabilisce una serie di standard utili per l'applicazione del codice degli appalti.

**AIM (Asset Information Model):** Modello informativo (documentazione, modello grafico e dati non grafici) che supporta la manutenzione, la gestione e il funzionamento di un bene lungo tutto il suo ciclo di vita. Viene utilizzato come registro per tutte le informazioni sull'opera, come mezzo per accedere e collegarsi ad altri sistemi e come mezzo per ricevere e riunire le informazioni di tutti i partecipanti durante tutte le fasi del progetto.

**As-Built, modello:** Un modello che raccoglie tutte le varianti verificatisi in fase di costruzione rispetto al progetto, cosicché sia possibile ottenere un modello BIM che rappresenta perfettamente la realtà.

**Realtà aumentata:** Visione di un ambiente fisico reale attraverso un dispositivo tecnologico attraverso il quale elementi fisici tangibili sono combinati con elementi virtuali, creando così una realtà aumentata in tempo reale.

**Authoring Software:** Applicazioni software che prevedono la creazione di modelli 3D corredati di dati impostati e degli elementi utilizzati per costruire il modello BIM originale. Di solito sono noti come piattaforma di modellazione

**B BCF (BIM Collaboration Format):** È un formato di file aperto che consente l'invio di commenti, schermate e altre informazioni utilizzando il file IFC di un modello BIM al fine di promuovere la comunicazione e il coordinamento delle diverse parti che partecipano a un progetto sviluppato attraverso il metodo BIM.

**Benchmarking:** Un processo il cui obiettivo è acquisire informazioni utili che aiutino un'organizzazione a migliorare i propri processi. Il suo scopo è raggiungere la massima efficacia di apprendimento partendo da buone pratiche, aiutando quindi un'organizzazione a mutare il suo stato per raggiungere specifici obiettivi.

**BEP (BIM Execution Plan) or BPEP (BIM Project Execution Plan):** Un documento che definisce nel complesso i dettagli dell'attuazione della metodologia BIM analizzando tutte le fasi del progetto, definendo tra gli altri aspetti l'entità dell'implementazione, i processi e le attività del BIM, lo scambio d'informazioni, l'infrastruttura, i ruoli, le responsabilità e le applicazioni del modello necessari.

**Big Data:** Un concetto che fa riferimento all'archiviazione di grandi quantità di banche dati e alle relative procedure utilizzate per studiare e cercare schemi ripetitivi all'interno di questi dati.

**BIM (Building Information Modelling):** Un processo di lavoro nella filiera edile, per gestire, in modo completo ed esaustivo, i progetti lungo tutto il ciclo di vita, dalla progettazione alla dismissione, sulla base di modelli virtuali collegati a database contenenti altre informazioni grafiche e non grafiche.

**BIM Applications:** Metodo di applicazione BIM durante il ciclo di vita dell'edificio, per soddisfare obiettivi specifici.

**BIM, Big:** Scambio tra aziende, nel processo BIM, di *file* durante il ciclo di vita degli edifici.

**BIM, Coordinator:** Una figura professionale che coordina le attività, definisce oneri e responsabilità che ogni figura assume nel progetto BIM, oltre a gestire i tempi di consegna. Inoltre, collabora con i team leader delle diverse discipline, coordinando e monitorando i modelli di progetto.

**BIM, Friendly:** Processi e strumenti che non sono cresciuti interamente all'interno della metodologia BIM, ma grazie ad essi, permettono di avere una maggiore partecipazione ai processi o migliore interoperabilità all'interno degli strumenti BIM.

**BIM Implementation Plan:** Piano strategico per implementare il BIM in un'impresa o un'organizzazione.

**BIM, Little:** Processi e metodologia BIM implementati nelle organizzazioni.

**BIM, Lonely:** L'uso di strumenti BIM in un progetto da parte delle parti interessate senza interoperabilità o scambio d'informazioni tra di loro.

**BIM Manager:** Una figura professionale che è responsabile della garanzia del corretto flusso delle informazioni generate dalla metodologia BIM, così come dell'efficacia dei processi e il raggiungimento delle specifiche stabilite dal cliente. Gestisce la creazione del database del progetto.

**BIM Livello di maturità:** Un indice, normalmente una tabella statica o dinamica, che valuta il livello di conoscenza e dell'utilizzo di pratiche BIM di un'organizzazione o di un team di progetto.

**BIM Modellatore:** Una figura professionale la cui funzione è la modellazione degli elementi BIM al fine di una rappresentazione fedele di un edificio o un progetto, sia graficamente che costruttivamente, rispettando i criteri di progettazione fissati e le indicazioni dei documenti concordati per il progetto.

**BIM Modelling:** Azione di costruzione o di generazione di un modello tridimensionale virtuale di un edificio o di una struttura, con aggiunta d'informazioni, oltre a quelle geometriche, utili per gestire le diverse fasi del ciclo di vita del progetto.

**BIM Modello:** Modello tridimensionale virtuale di un edificio o di una struttura, con aggiunta d'informazioni, oltre a quelle geometriche, per gestire al meglio le diverse fasi del ciclo di vita del progetto.

**BIM Obiettivi:** Obiettivi impostati per definire il valore potenziale di uso del BIM per un progetto o un team di progetto. Gli obiettivi BIM aiutano a definire come e perché il BIM dovrebbe essere applicato in un progetto o in un'organizzazione.

**BIM, Open:** Proposta globale per promuovere la collaborazione nella progettazione, l'implementazione e la manutenzione degli edifici, sulla base di standard e flussi di lavoro aperti e interoperabili.

**BIM Requisiti:** Termine generico relativo a tutti i requisiti e i prerequisiti che i modelli BIM devono soddisfare, come da richiesta del cliente, delle autorità preposte o di figure analoghe.

**BIM Ruolo o Profilo:** Il ruolo svolto da un individuo all'interno di un'organizzazione (o da un team di progetto all'interno di un'organizzazione) che implica la generazione, la modifica o la gestione dei modelli BIM.

**BIM, Super Objectives:** oggetti parametrici BIM che possono essere programmati per avere variazioni incrementali, rispetto alla quantità d'informazioni, al suo interno.

**BoQ (Bill of Quantity) - Computo metrico estimativo:** Una lista di misure di tutte le unità di lavorazioni che intervengono in un progetto.

**BREEAM Certification:** Un metodo di valutazione e certificazione della sostenibilità dell'edificio che gestisce la Building Research Establishment (BRE), un'organizzazione dedicata alla ricerca nel settore edile nel mondo.

**BSSCH (Building Smart Spanish Chapter):** Capitolo spagnolo nella Building Smart Alliance.

**Building lifecycle (Ciclo di vita dell'edificio):** La prospettiva di un edificio nel corso della sua intera vita, tenendo conto delle fasi di progettazione, costruzione, gestione, demolizione e trattamento dei rifiuti.

**Building Smart Alliance:** Organizzazione internazionale, senza scopo di lucro, che mira a migliorare l'efficienza e la qualità nel settore dell'edilizia attraverso l'interoperabilità di standard aperti sul BIM e modelli di business incentrati sulla cooperazione per raggiungere maggiori risultati riducendo i costi e rispettando i tempi di consegna.

**CAMM (Computer-Aided Maintenance Management):** Sistema informatico che gestisce le attività di manutenzione di un immobile.

**CDE (Common Data Environment):** Archivio centrale digitale in cui sono ospitate tutte le informazioni relative a un progetto. Il termine è riferito alla denominazione inglese. In Italia, l'acronimo diventa ACDat (ambiente di condivisione dati), come definito nella norma UNI 11337.

**Classification system - Sistema di classificazione:** Sistema che prevede classi e la divisione in categorie per il settore delle costruzioni. Classifica, tra gli altri, elementi, spazi, discipline e materiali. Uniclass, Unifomat, Omniclass, sono alcuni degli standard di classificazione internazionali più comunemente utilizzati.

**Clash Detection:** Una procedura che consiste nel localizzare le interferenze tra oggetti, sia all'interno di un singolo modello, che in un file federato che raccoglie modelli, quindi oggetti di più discipline.

**COBie (Construction Operations Building Information Exchange):** Standard internazionale per lo scambio d'informazioni sui dati di costruzione focalizzati da un punto di vista metodologico BIM. Il formato più comunemente usato è lo sviluppo progressivo di un foglio di calcolo durante tutto il processo di costruzione.

**Concurrent engineering:** È uno sforzo sistematico per realizzare un progetto integrato e convergente e il relativo processo di produzione e assistenza. Progettato per responsabilizzare lo sviluppo, tiene conto fin dall'inizio di tutti gli elementi del ciclo di vita del prodotto; dal disegno concettuale fino alla sua consegna; compresa la qualità, i costi e le esigenze degli utenti.

**Construction plan - Pianificazione della Costruzione:** Attività e documentazione che pianifica l'esecuzione delle diverse fasi del lavoro nel tempo. In un modello BIM è possibile assegnare un parametro a ciascun elemento o oggetto, in modo che sia possibile simulare lo stato di avanzamento del lavoro in un dato momento e capire se il piano è stato seguito.

**D Data Conundrum - Confusione di dati:** quando si crea una situazione problematica dovuta all'uso di standard in ambiti diversi con caratteristiche specifiche in ciascuno di essi.

**DB (Design-Build):** Gestione di un appalto di un progetto di costruzione di un edificio o infrastruttura, in cui il cliente stabilisce un unico accordo per la progettazione e la costruzione del progetto.

**DBB (Design-Bid-Build):** Gestione di un appalto di un progetto di costruzione di un edificio o infrastruttura, in cui il cliente stabilisce appalti separati per la progettazione e la realizzazione del progetto.

**Deliverable:** Qualsiasi prodotto, risultato o capacità unica e verificabile di eseguire un determinato servizio che deve essere creato per completare un processo, una fase o un progetto.

**Digital twin:** Una rappresentazione virtuale gemella della costruzione dell'edificio costruito.

**Discipline - Disciplina:** Ciascuna delle aree principali in cui gli oggetti del modello BIM possono essere raggruppati in base alla loro funzione principale. Le discipline sono: architettura, struttura e impianti.

**E Eco-Efficiency:** Distribuzione di beni con prezzi e servizi competitivi che soddisfano i bisogni umani e garantiscono la qualità della vita riducendo progressivamente gli impatti ambientali dei materiali usati e l'intensità delle risorse consumate durante l'intero ciclo di vita, portandolo a un livello in linea con i principi di sostenibilità ambientale.

**EIR (Employer's Information Requirements):** Un documento il cui contenuto definisce i requisiti del cliente in ogni fase del Progetto costruttivo in termini di modellazione. Deve costituire una base per produrre il BEP.

**Exemplary Parameter – Parametro rappresentativo:** Una variabile che agisce su un oggetto specifico indipendentemente dal resto.

**Extraction - Estrazione:** Raccolta di dati di un modello.

**F** **Famiglia:** Un insieme di oggetti appartenenti alla stessa categoria che hanno regole parametriche simili, utili per ottenere modelli geometrici analoghi.

**Federated model - Modello Federato:** Un modello BIM che collega modelli di discipline diverse. Il modello federato non crea una base di dati con i dati di singoli modelli, a differenza di un modello integrato.

**FM (Facility Management):** Un insieme di servizi e attività interdisciplinari sviluppati durante la fase operativa per gestire e fornire la migliore performance di un immobile integrando la gestione di persone, spazi, processi, tecnologie e impianti, per ottimizzare la manutenzione e/o la gestione degli spazi.

**G** **GbXML:** Un formato utilizzato per consentire un trasferimento uniforme delle proprietà del modello BIM alle applicazioni di calcolo dell'energia.

**GIS (Geographical Information System):** Sistema informativo in grado di integrare, archiviare, modificare, analizzare, condividere e mostrare informazioni georeferenziate.

**Global Unique Identifier:** Numero univoco che identifica un determinato oggetto in un'applicazione software. In un modello BIM, ogni oggetto ha il suo GUID.

**Green Building Council:** Un'associazione, senza fini di lucro, che supporta l'intero settore edilizio per incoraggiare la trasformazione del settore verso la sostenibilità, promuovendo iniziative che forniscano metodologie nonché strumenti aggiornati e compatibili a livello internazionale per il settore, che consentano, oggettivamente, la valutazione e la certificazione di sostenibilità dell'edificio.

**H** **HVAC (Heating, ventilating and air conditioning):** Per estensione, acronimo che fa riferimento a tutti gli impianti relativi ai sistemi di condizionamento degli edifici.

**IAI (International Alliance for Interoperability):** Organizzazione predecessore del Building Smart.

**ICT:** Information and Communication Technologies

**IDM (Information Delivery Manual):** Standard che si riferisce a processi specifici quando è richiesto un determinato tipo d'informazioni durante il ciclo di vita della proprietà individuando anche chi deve fornire tali informazioni.

**IFC (Industry Foundation Classes):** Uno standard di modello di dati realizzato con l'ausilio di Building Smart per semplificare lo scambio d'informazioni e l'interoperabilità tra applicazioni software utilizzando il BIM.

**IFD (Information Framework Dictionary):** il Framework internazionale per dizionari, è, in termini semplici, uno standard per le librerie di terminologia o le ontologie ed è in continuo sviluppo da Building Smart.

**Integrated model - Modello integrato:** Un modello BIM che collega diversi modelli di disciplina, generando un modello federato con una base dati univoca con dati di modello individuali.

**Internet of Things:** Un concetto che fa riferimento all'interconnessione digitale di oggetti di uso quotidiano con internet.

**Interoperability - Interoperabilità:** La capacità di diversi sistemi (e organizzazioni) di collaborare in modo fluido senza perdita di dati o informazioni. L'interoperabilità può riferirsi a sistemi, processi, formati di *file* ecc.

**IPD (Integrated Project Delivery):** È una relazione contrattuale che ha un focus equilibrato sul rischio e la distribuzione condivisa tra i principali partecipanti a un progetto. Si basa su rischi e ricompense condivisi, sul coinvolgimento precoce di tutti gli intervenienti in un progetto e su comunicazioni aperte tra di loro. Implica l'uso di tecnologie appropriate come la metodologia BIM.

**IT:** Information Technology

**IWMS (Integrated workplace management system):** Sistema integrato di gestione del luogo di lavoro che funziona attraverso una piattaforma di gestione aziendale che consente di pianificare, progettare, gestire, integrare e rimuovere risorse ubicate all'interno di un'organizzazione. Permette di ottimizzare l'uso delle risorse nell'area di lavoro, compresa la gestione di beni immobiliari, strutture e installazioni.

**KPI (Key Performance Indicator):** Indicatori di performance che aiutano le organizzazioni a capire come viene realizzato il lavoro in relazione ai propri traguardi e obiettivi.

**Last Planner:** LPS (Last Planner System) è un sistema di pianificazione, monitoraggio e controllo che segue i principi di costruzione snelli. Si basa sul crescente completamento delle attività di costruzione diminuendo l'incertezza associata alla pianificazione, creando stadi di pianificazione a medio termine e settimanali all'interno delle impostazioni iniziali o del piano generale del progetto, analizzando le restrizioni che impediscono il normale sviluppo delle attività.

**Lean Construction:** Metodo di gestione della costruzione, una strategia di gestione del progetto e una teoria della produzione focalizzata sulla riduzione dei rifiuti nei materiali, del tempo, dello sforzo ottenendo la massimizzazione del valore con il miglioramento continuo durante tutte le fasi di progettazione e costruzione del progetto.

**LEED (Leadership in Energy & Environmental Design):** Sistema di certificazione edilizia sostenibile, sviluppato dal Green Building Council degli Stati Uniti, un'agenzia con capitoli in diversi Paesi.

**Lifecycle - Ciclo di vita:** Un concetto che si riferisce all'aspetto, allo sviluppo e al completamento della funzionalità di un particolare oggetto, progetto, edificio o lavoro.

**LOD (Level of Detail):** Quantità e ricchezza di evoluzione delle informazioni di un processo costruttivo. È definito per ogni fase di sviluppo del progetto.

**LOD (Level of Development):** Definisce il livello di sviluppo o di maturità delle informazioni di un modello BIM o anche parte di esso. È comprensiva sia degli aspetti grafici che non grafici ed è volta a indicare con chiarezza la completezza a cui un Elemento del Modello è sviluppato dell'edificio. L'AIA ha sviluppato una classificazione numerica (LOD100, 200, 300, 400, 500). In Italia invece abbiamo una classificazione alfabetica (A,B,C,D,E,F,G) come definito dalla UNI 11337.

**LOD 100:** L'oggetto che può essere rappresentato da un simbolo o da una rappresentazione generica. La sua definizione geometrica non è necessaria sebbene possa dipendere da altri oggetti definiti graficamente e geometricamente. Alcuni elementi possono rimanere in questo livello di sviluppo nelle fasi avanzate del progetto. Il corrispondente della norma UNI 11337 è A.

**LOD 200:** L'elemento è definito graficamente, specificando quantità, dimensioni, forma o posizione rispetto all'insieme del progetto. Può includere informazioni non grafiche. Il corrispondente della norma UNI 11337 è B.

**LOD 300:** L'elemento è definito graficamente specificando, rispetto all'insieme del progetto, quantità, dimensioni, forma e / o posizione in modo preciso. Può includere informazioni non grafiche. Il corrispondente della norma UNI 11337 è C.

**LOD 350:** È equivalente a LOD 300 ma indica il rilevamento di elementi di collegamento tra diversi elementi.

**LOD 400:** L'elemento è definito geometricamente in dettaglio, così come la sua posizione, che appartiene a uno specifico sistema costruttivo, uso e assemblaggio in termini quantitativi, dimensionali, di forma, di posizione. È inoltre dettagliato l'orientamento e contiene informazioni specifiche sul prodotto utili al progetto, così come indicazioni relative ai lavori di messa in servizio e installazione. Può includere informazioni non grafiche. Il corrispondente della norma UNI 11337 è D.

**LOD 500:** L'elemento è definito geometricamente in dettaglio, così come la sua posizione, che appartiene a uno specifico sistema costruttivo, uso e assemblaggio in termini quantitativi, dimensionali, di forma, di posizione. È inoltre dettagliato



l'orientamento e contiene informazioni specifiche sul prodotto utili al progetto, così come indicazioni relative ai lavori di messa in servizio e installazione. Può includere informazioni non grafiche. È la stessa definizione di LOD 400 ma per elementi che sono stati effettivamente realizzati. Il corrispondente della norma UNI 11337 è E.

**LOI (Level of Information):** È il livello d'informazioni non soggette a modellazione e relative a un oggetto BIM. Il LOI può includere schede, specifiche o informazioni parametriche.

**LOMD (Level of Model Definition):** Secondo la Convenzione britannica, il livello di scala della definizione del modello. LOMD = LOD + LOI.

**M Measurement extraction - Estrazione delle misure:** Raccolta di misure di un modello.

**MEP (Mechanical, electrical and plumbing):** Per estensione, acronimo che rimanda alle installazioni degli impianti negli edifici.

**MET (Model Element Table):** Scheda utilizzata per identificare la sezione responsabile che gestisce e genera i modelli BIM e il relativo livello di sviluppo. MET, normalmente, include un elenco di componenti del modello nell'asse verticale e le milestones del progetto (o le fasi del ciclo di vita del progetto) nell'asse orizzontale.

**Model categories - Categorie di Modello:** Categoria che si riferisce a oggetti reali del modello di edificio che prendono parte alla sua geometria, ad esempio: muri, rivestimenti, terreni, porte o finestre.

**Model/prototype Modello/prototipo:** Ciascuno degli oggetti specifici che possono far parte di un modello BIM.

**MVD (Model View Definition):** Uno standard che specifica la metodologia per lo scambio di dati, contenuti o file IFC, tra i diversi programmi attivati durante il ciclo di vita dell'opera. In sviluppo da parte di Building Smart. Ogni scambio di dati può essere definito con un differente MVD.

**N Native format - Formato nativo:** Formato originale di *file* di lavoro da parte di una determinata applicazione software che normalmente non è utile per scambiare in modo diretto informazioni tra diverse applicazioni.

**O Object category - Oggetto/Categoria:** Raggruppamento di oggetti all'interno di un modello BIM in base alla sua tipologia costruttiva o scopo.

**Open BIM:** Scambio di dati BIM utilizzando formati aperti.

**Operating phase - Fase di gestione:** È l'ultimo stadio di un ciclo di vita di un edificio. Include tutte le attività successive alla costruzione e alla creazione dell'edificio.

**P Parameter - Parametro:** Una variabile che consente il controllo delle proprietà o delle dimensioni dell'oggetto.

**Parametric model - Modello parametrico:** Termine relativo ai modelli 3D in cui oggetti / elementi possono essere manipolati utilizzando parametri, regole o precise restrizioni.

**PAS 1192 (Publicly Available Specifications):** Specifiche pubblicate dal CIC (Construction Industry Council) la cui funzione principale è quella di supportare gli obiettivi BIM nel Regno Unito. Specifica i requisiti per soddisfare gli standard BIM e stabilisce le basi per collaborare a progetti BIM, include le regole di reporting da utilizzare e i processi di scambio di dati.

**Passivhaus:** Standard di costruzione a risparmio energetico con un elevato comfort interno e convenienza. È promosso dall'Istituto Passivhaus dalla Germania, che è un'istituzione a livello internazionale.

**PIM (Product Information Management):** Gestione dei dati utilizzata per radunare, organizzare, classificare, sincronizzare e arricchire le informazioni dei prodotti in base alle regole aziendali, alle strategie di marketing e alle



vendite. Raggruppa le informazioni dei prodotti per alimentare più canali di vendita in modo accurato e coerente e con le informazioni più aggiornate.

**PMI (Project Management Institute):** Organizzazione internazionale il cui obiettivo principale è stabilire standard di Project Management, organizzare programmi educativi e amministrare il processo di certificazione di professionisti a livello globale.

**Point clouds - Nuvola di punti:** Il risultato di una raccolta di dati di un edificio o di un oggetto mediante scanner laser, consistente in un insieme di punti nello spazio che riflettono la sua superficie.

**Procedure - Procedura:** Serie documentata di compiti sviluppati in un determinato ordine e forma, generalmente ripetuti più volte per ottenere risultati simili.

**Project - Progetto:** Sforzo programmato temporaneo che si realizza per creare un prodotto, un servizio o un risultato unico. Nel caso dell'industria delle costruzioni, il risultato sarà un edificio, un'infrastruttura ecc.

**Project Management:** L'applicazione di conoscenze, abilità, strumenti e tecniche per realizzare le attività necessarie per soddisfare i requisiti del progetto.

**Q Quality - Qualità:** Misura di conformità dei requisiti richiesti a un prodotto, secondo standard misurabili e verificabili.

**QA, Quality Assurance:** Una serie di misure e azioni applicate a un processo per verificare che i risultati siano corretti e affidabili

**QC, Quality control:** Tecniche e attività operative utilizzate per soddisfare i requisiti di qualità.

**R Reference category - Categoria di riferimento:** Categoria che si riferisce a oggetti che non sono una parte reale dell'edificio ma che servono a definirlo, come altezze, livelli, assi o aree.

**Restriction - Restrizioni:** Su un modello BIM, si possono introdurre limitazione e blocchi su un oggetto, normalmente riguardano le sue dimensioni o la sua posizione rispetto a un altro oggetto.

**Reverse Engineering:** Disciplina che ottiene informazioni su una costruzione fisica al fine di definire i requisiti per un nuovo progetto.

**Rework:** Ulteriore sforzo necessario per correggere una controversia su un prodotto.

**RFI (Request for Information):** Il processo mediante il quale chi partecipa al Progetto (ad esempio un appaltatore) invia una comunicazione a un altro partecipante per verificare l'interpretazione di quanto è stato documentato o per chiarire cosa è stato specificato su un modello.

**ROI (Return on investment):** Rapporto finanziario che mette a confronto il profitto o il profitto ottenuto in relazione all'investimento effettuato. In relazione al BIM, viene utilizzato per analizzare i benefici finanziari dell'attuazione della metodologia BIM in un'organizzazione.

**S SaaS (Software as a Service):** Modello di licenza e consegna del software in cui uno strumento software non è installato sul computer di ciascun utente, ma sistemato centralmente (su cloud) ed è fornito agli utenti tramite abbonamento.

**Scope - Scopo:** La definizione di risultato desiderato, prodotto o servizio correlato al progetto. Nel BIM, la definizione del range del livello da raggiungere determinerà il grado di sviluppo del modello.

**Scrum:** è un moderno processo per la realizzazione di software che definisce un insieme di pratiche e ruoli e che può essere accettato come punto di partenza per definire il processo di sviluppo che verrà eseguito durante un progetto. È caratterizzato dall'utilizzo di una strategia di sviluppo incrementale, anziché la pianificazione e la completa esecuzione

del prodotto, basare il risultato di qualità sulla conoscenza delle persone in team autogestito e la sovrapposizione delle diverse fasi di sviluppo, invece di fare uno dopo l'altro in un ciclo sequenziale o cascata.

**Simulation - Simulazione:** Il processo di progettazione di un oggetto o di un sistema reale in un modello virtuale e sua sperimentazione al fine di comprendere e prevedere il comportamento del sistema o dell'oggetto o valutare nuove strategie - entro i limiti imposti da un determinato criterio o da un determinato set di criteri - per ottimizzare il suo funzionamento

**Smart City:** Visione / soluzione tecnologica all'interno di un ambiente urbano per connettere più sistemi d'informazione e comunicazione per gestire le risorse costruite in una città. Una visione / soluzione di Smart City dipende dalla raccolta di dati tramite sensori di movimento e sistemi di monitoraggio e mira a migliorare la qualità della vita dei residenti attraverso l'integrazione di diversi tipi di servizi e risorse.

**Social BIM:** Termine utilizzato per descrivere i metodi di organizzazione, i team di progetto o l'intero mercato, dove vengono generati modelli BIM multidisciplinari o dove i modelli BIM vengono scambiati in modo collaborativo tra i partecipanti al progetto.

**Soft skills:** Un nome collettivo per qualità personali, abilità sociali, abilità comunicative, capacità di consenso, abitudini personali e amicizia che danno colore alle relazioni con gli altri.

**Space - Spazio:** Area o volume aperto o chiuso, delimitato da qualsiasi elemento.

**Specification - Specifica:** Un documento che specifichi in modo completo, preciso e verificabile i requisiti, la progettazione, il comportamento e altri dettagli di un sistema, componente, prodotto, risultato o servizio. Spesso le procedure determinano se queste disposizioni sono state soddisfatte.

**Stakeholder:** Persona, gruppo di persone o entità che intervengono o hanno interessi in qualsiasi parte di un processo.

**Standard:** Un documento stabilito di comune accordo e approvato da un ente riconosciuto che fornisce regole, direttive o caratteristiche comuni e ricorrenti per le attività o i loro risultati, finalizzato a raggiungere un livello ottimale nel contesto dato.

**T** **Take-off:** vedi estrazione

**Taxonomy - Tassonomia:** Classificazione multilivello (gerarchia, albero ecc.) introdotta per organizzare e denominare i concetti secondo una struttura chiara, ad esempio gli oggetti di un modello BIM.

**Total cost of ownership - Costo totale di un edificio:** Stima di tutti i costi di un edificio / infrastruttura, durante tutto il ciclo di vita.

**Type of object - Tipologia di oggetti:** Sottoinsieme di oggetti in un modello BIM appartenenti alla stessa famiglia e con parametri di condivisione.

**U** **Type parameter - Parametri tipici:** Una variabile che agisce su tutti gli oggetti dello stesso tipo presenti nel modello.

**uBIM:** Iniziativa promossa dal Building Smart in Spagna, per elaborare alcune guide e facilitare l'implementazione e l'uso del BIM in Spagna.

**V** **Value stream mapping - Mappatura del flusso di valori:** Strumento visivo che consente di identificare tutte le attività nella pianificazione e produzione di un prodotto, al fine di trovare opportunità di miglioramento che abbiano un impatto sull'intera catena e non in processi isolati.

**VBE (Virtual Building Environment):** Consiste nella creazione di forme integrate per rappresentare il mondo fisico in un formato digitale al fine di sviluppare un mondo virtuale che sia il gemello del mondo reale creando la base delle Smart Cities in un ambiente costruito e naturale. Ciò per facilitare la progettazione efficiente delle infrastrutture e la manutenzione programmata, e creare una nuova base per la crescita economica e il benessere sociale attraverso l'analisi basata su evidenze. La costruzione di edifici e strutture con modelli BIM sarà incorporata sempre più al VBE.

**VDC (Virtual Design and Construction):** Modelli di gestione integrata multidisciplinare per l'esecuzione di progetti di costruzione. Include i dati provenienti dal modello BIM, i processi di lavoro e l'organizzazione del team di progettazione, costruzione e gestione al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati.

**WBS (Work Breakdown Structure):** Struttura gerarchica ad albero in cui vengono suddivisi i lavori da eseguire per soddisfare gli obiettivi di progetto e per creare i risultati richiesti necessari per organizzarne e raggiungere il risultato. All'interno del settore delle costruzioni specifica le attività necessarie per progettare o costruire una nuova realizzazione.

**Workflow:** Definisce gli aspetti operativi del flusso di lavoro: come sono strutturati i compiti, come sono realizzati, la sequenza, se sono sincronizzati, quali le informazioni che supportano i flussi di attività e come viene completata l'attività. Un'applicazione del flusso di lavoro automatizza è la sequenza di azioni e attività utili al fine di portare a termine il processo. Include la definizione dello stato di ciascuna fase di lavoro e la definizione di nuovi strumenti per gestirlo.

## 0.3 Vantaggi e valore dell'utilizzo del BIM per diversi usi

Il passaggio da rappresentazioni in 2D a modelli in 3D è già in corso e sta guadagnando terreno nei settori dell'architettura, dell'ingegneria e delle costruzioni, grazie ai vantaggi immediati dovuti a flussi di lavoro più snelli.

L'approccio basato su modelli aumenta l'efficienza all'interno delle singole organizzazioni e si enfatizza nella consegna del progetto finale completo e che integra i contributi di tutti i professionisti che hanno partecipato alla fase di realizzazione dello stesso. Building Information Modeling (BIM) offre il vantaggio di far risparmiare tempo e budget per la progettazione di edifici e infrastrutture.



Ecco gli 11 principali vantaggi del BIM:

1. **Cattura la realtà:** la ricchezza d'informazioni facilmente accessibili sui siti di progetto si è ampliata notevolmente con strumenti di mappatura e immagini della Terra migliori. Oggi il progetto inizia includendo immagini aeree digitalizzate, insieme a scansioni laser di infrastrutture esistenti, catturando accuratamente la realtà e ottimizzando notevolmente la fase iniziale del progetto. Con il BIM, i progettisti traggono vantaggio da tutte queste informazioni inserite e condivise in un modello, in un modo che la carta non sarebbe in grado di acquisire.
2. **Il risparmio è il miglior guadagno:** con un modello condiviso, non c'è più la necessità di rielaborare e duplicare i disegni a seconda delle esigenze delle diverse discipline edilizie. Il modello contiene più informazioni di un set di disegni, consentendo ad ogni disciplina di annotare e connettere la sua capacità intellettuale al progetto. Gli strumenti di disegno BIM hanno il vantaggio di essere più veloci degli strumenti di disegno 2D e ogni oggetto è connesso a un database. Il database semplifica quelle azioni ripetitive tipiche del progetto, come ad esempio il replicare il numero e la dimensione delle finestre in un edificio, che invece vengono aggiornate automaticamente man mano che il modello si evolve. Il rapido conteggio metrico dei componenti fornisce un notevole risparmio di manodopera e denaro.
3. **Mantenere il controllo:** il flusso di lavoro basato sul modello digitale prevede supporto come il salvataggio automatico e la connessione alla cronologia del progetto, in modo che gli utenti possano essere sicuri di aver registrato il tempo impiegato a lavorare sul modello. La connessione alla cronologia delle versioni dell'evoluzione del modello può aiutare a evitare disastrose sparizioni o corruzioni di *file* che possono negativamente influire sulla produttività.
4. **Migliora la collaborazione:** condividere e collaborare con i modelli è più facile che con i set di disegni, poiché ci sono molte funzioni che sono possibili solo attraverso un flusso di lavoro digitale. Gran parte della funzionalità di gestione dei progetti aggiunta, viene ora distribuita nel *cloud*. Qui sono disponibili gli adeguati strumenti per permettere alle diverse discipline di condividere i loro modelli di progetti complessi e per coordinare l'integrazione con i loro colleghi. Le fasi di revisione e mark-up assicurano che tutti abbiano avuto le informazioni corrette sullo sviluppo del progetto e che, una volta realizzato il progetto concettuale e avviata la fase costruttiva, siano pronti, ognuno per le sue competenze, a svolgere i propri compiti.
5. **Simula e visualizza:** un altro dei vantaggi del BIM è il numero crescente di strumenti di simulazione che consentono ai progettisti di visualizzare aspetti come la variazione della luce solare in base alle stagioni o di quantificare il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici. L'intelligenza del software che applica regole basate sulla fisica insieme alle migliori pratiche, fornisce uno strumento utile per ingegneri e altri membri del team di progetto. Il software può fare molto di più dell'analisi e della modellazione ottenendo elevate prestazioni: permette, infatti, di condensare le conoscenze e le regole in un servizio che può essere eseguito con un clic di un pulsante.

6. **Risolve le interferenze:** il set di strumenti BIM aiuta ad automatizzare il rilevamento delle interferenze di elementi come condutture elettriche o condutture che sono presenti sulla stessa trave. Modellando prima tutte queste cose, le interferenze vengono scoperte tempestivamente consentendo di ridurre al minimo i ritardi dovuti alle discussioni in cantiere. Il modello garantisce inoltre una perfetta adattabilità degli elementi prodotti fuori sede, consentendo a questi componenti di essere facilmente installati anziché creati sul posto.
7. **Sequenza dei passaggi:** per un processo di costruzione più efficiente e con un modello e un insieme accurato di sottomodelli per ciascuna fase di costruzione, è possibile stabilire un sequenziamento coordinato di fasi, di materiali e di risorse umane. Il modello, se completato di animazioni, facilita il coordinamento di passaggi e processi, offrendo un percorso prevedibile per il risultato atteso.
8. **Andare nel dettaglio:** il modello è un ottimo punto di arrivo per molti trasferimenti di conoscenza, ma lo si può anche condividere per approfondire un piano, una sezione e un'elevazione tradizionali, nonché creare altri rapporti con il team di progetto. Utilizzando le funzioni di automazione e personalizzazione, questi elementi aggiunti possono far risparmiare tempo prezioso.
9. **Presentare perfettamente:** con il disegno completato, rappresentando in maniera completa la realtà dell'esistente, il modello è lo strumento di comunicazione definitivo per trasmettere il contesto in cui si inserisce il progetto, lo scopo e le fasi. Il fatto che il progetto sia completamente in 3D significa anche che ci sono meno fasi per fornire viste dettagliate che possono essere usate per vendere spazi commerciali o per ottenere le necessarie approvazioni normative.
10. **Portalo con te:** Il BIM fornisce inoltre l'opportunità di avere un modello legato a un database, che ti garantisce una grande quantità d'informazioni a portata di mano. La combinazione di questa funzionalità con il cloud, come con visualizzatori gratuiti creati dalle maggiori case software come autodesk, grafisoft, ACCA ecc. consente di accedere al modello e ai dettagli del progetto da qualsiasi luogo, su qualsiasi dispositivo.
11. **Ridurre la frammentazione:** nei giorni precedenti al BIM, ottenere una visione veramente globale di un progetto si rivelava difficile, con migliaia di documenti non connessi tra loro, a volte ci sono voluti anni per i team di progettazione per riuscire ad avere una visione d'insieme invece dei singoli pezzi. Concentrando tutti i documenti di un progetto in un'unica visualizzazione, il BIM consente ai professionisti del team di progetto di collaborare e comunicare in modo più efficace fin dall'inizio.

Tuttavia, la fretta di standardizzare ogni processo e prodotto, ha evidentemente preso il sopravvento sugli sforzi rivolti a semplificare i processi stessi e minimizzare la complessità del progetto. D'altra parte l'individuazione di "usi" del modello offre l'opportunità di utilizzare un linguaggio strutturato che facilita l'individuazione degli obiettivi del progetto facilitando l'approvvigionamento dei servizi e al miglioramento delle prestazioni.



Secondo il glossario, con il termine “utilizzi del modello” si intendono “i risultati del progetto generati dalla collaborazione e dal collegamento di modelli 3D a database esterni”. Ogni utilizzo del modello contiene una serie di requisiti, attività e risultati specifici del progetto, raggruppati insieme in modo che possano essere più facilmente individuati, misurati e compresi.

I principali driver adottati per generare e condividere pubblicamente, una lista completa di utilizzi del modello, e che hanno lo scopo di contribuire alla riduzione della complessità del progetto, sono:

- Identificare gli elementi necessari per il progetto: una volta identificati gli obiettivi del progetto, gli “Usi” del modello forniscono un linguaggio strutturato utile alla compilazione delle richieste di proposta di modifiche (RFP), dei questionari di pre-qualificazione (PQQ), dei requisiti d’informazione del committente (EIR) e di altri documenti;
- Definire gli obiettivi di apprendimento: gli Usi del Modello consentono la raccolta di competenze specialistiche che devono essere acquisite dai singoli soggetti, organizzazioni e team;
- Valutare capacità / maturità: gli usi del modello fungono da obiettivi di performance da utilizzare per misurare o pre-qualificare le abilità degli stakeholder del progetto;
- Consentire l’assegnazione delle responsabilità: gli usi del modello consentono al team di progetto e al team di lavoro di essere abbinate a particolari usi del modello e quindi assegnare le responsabilità in funzione delle specifiche competenze;
- Colmare le lacune semantiche tra le imprese che lavorano a progetti: gli usi del modello rappresentano i risultati di più sistemi informatici - BIM, GIS (Geographical Information System), PLM (Product Lifecycle Management) e ERP (Enterprise Resources Planning) e aiutano a colmare il divario semantico tra imprese appartenenti a diversi settori (ad esempio, geospaziale, edilizia e produzione).

Un altro aspetto importante che rende vantaggiosa l’adozione del BIM è rappresentato dallo strumento denominato “Definizione del modello di visualizzazione”. Secondo buildingSMART, la “Definizione della visualizzazione dell’IFC” o “Definizione del modello di visualizzazione” (MVD), definisce un sottoinsieme dello schema IFC, necessario per soddisfare uno o più “requisiti di scambio” dell’industria delle costruzioni “ Inoltre, secondo NBIMS, l’obiettivo del “Manuale di consegna delle informazioni” (IDM) (buildingSMART Processes) e Model View Definition (MVD) è specificare esattamente quali informazioni devono essere scambiate in ogni scenario di scambio e come collegarle al modello mediante IFC. “A oggi, solo alcuni Model Views sono stati definiti tramite MVD ufficiali, e anche gli MVD sono stati implementati da strumenti Software BIM. Indipendentemente dal numero di MVD attualmente disponibili e da quelli che saranno definiti in futuro o, ancora, quelli che saranno implementati dagli sviluppatori di software, è necessario stabilire l’elenco completo di Usi del modello, in quanto:

- da un lato, le definizioni del modello di visualizzazione sono chiaramente destinate a standardizzare gli scambi tra computer e computer anche durante i casi d’uso più comuni;
- d’altro canto, gli usi del modello hanno lo scopo di semplificare le interazioni uomo-uomo e le interazioni uomo-computer (HCI). Lo scopo principale e i vantaggi di Uso del modello non sono di migliorare gli strumenti software, ma di facilitare la comunicazione tra gli stakeholder del progetto e collegare i requisiti Cliente/Committente, per individuare i risultati e le competenze del team di progetto.

È possibile definire decine o anche centinaia di usi del modello (MU) per rappresentare informazioni modellabili. Tuttavia, è importante definire il numero minimo essenziale che permetta due obiettivi apparentemente contraddittori: accuratezza della rappresentazione e flessibilità di utilizzo.



A titolo di esempio, si riporta la definizione di uso del BIM ai fini dell'efficiamento energetico di un edificio esistente così come proposto dall'Università di Pennsylvania, adattato al contesto nazionale:

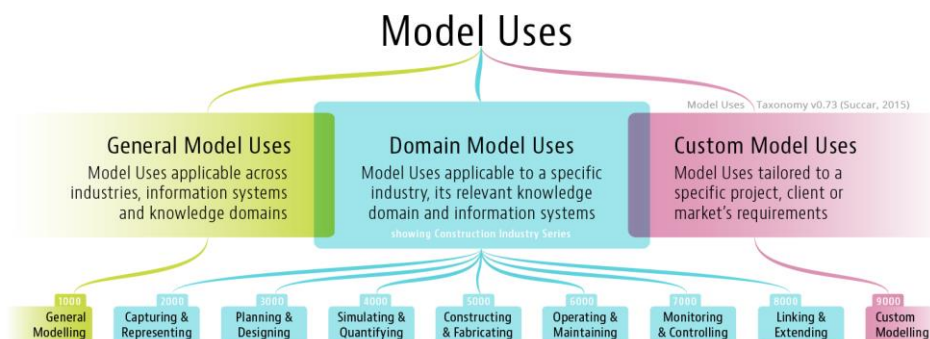
Uso del BIM per l'analisi energetica di un edificio esistente
<p><b>Descrizione</b></p> <p>Un processo che valuta la performance energetica di un edificio esistente rispetto al progetto. Le valutazioni sono basate sull'analisi dei flussi energetici relativi ai principali usi finali dell'energia, considerando il comportamento termofisico dell'involucro edilizio nonché le caratteristiche e il funzionamento degli impianti tecnici installati (<i>climatizzazione invernale ed estiva, produzione ACS, ventilazione, illuminazione, movimentazione e trasporto</i>). L'analisi tiene, inoltre, in considerazione le condizioni climatiche del sito in cui l'edificio si trova, nonché l'utilizzo di fonti rinnovabili e il profilo di utenza (tempo di uso dell'edificio e degli impianti).</p>
<p><b>Valore potenziale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assicura che l'edificio operi secondo i valori progettuali e gli standard energetici.</li> <li>• Identifica le opportunità per modificare la gestione dei sistemi e migliorarne le prestazioni</li> <li>• Fornisce uno scenario "what if" con la possibilità di cambiare sistemi, materiali e impianti nell'edificio per verificare le condizioni migliori e peggiori anche con riferimento ad un'attenta valutazione della fattibilità finanziaria degli interventi.</li> </ul>
<p><b>Risorse richieste</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software per l'analisi dei sistemi quali quelli per le simulazioni energetiche, illuminotecniche, meccaniche ecc.</li> <li>• Inserimento Informazioni aggiuntive del modello 3D BIM</li> <li>• Dati meteorologici locali aggiornati</li> <li>• Standard nazionali e locali sui requisiti energetici.</li> <li>• Hardware adeguato per l'esecuzione del software</li> </ul>
<p><b>Competenze richieste al team</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abilità a comprendere le operazioni tipiche per la gestione delle apparecchiature e la loro manutenzione.</li> <li>• Abilità a gestire, navigare e rivedere i modelli 3D</li> <li>• La conoscenza dei sistemi energetici di costruzione di base</li> <li>• Conoscenza dei codici di modellazione energetica</li> <li>• Conoscenza ed esperienza di progettazione del sistema edificio</li> <li>• Abilità di comprendere e utilizzare il sistema informativo (CMMS) e i sistemi di controllo dell'edificio.</li> </ul>
<p><b>Fonti normative</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Norma UNI 16247 (1, 2, 3, 4 – Diagnosi energetica)</li> <li>• Normativa tecnica sull'Efficienza Energetica (rif. 13a)</li> <li>• Decreti CAM (per i lavori Pubblici: D.M. 24/12/2015 e s.m.i., D.M. 23 dicembre 2013, D.M. 07 marzo 2012 e s.m.i.)</li> <li>• ...</li> </ul>

Per quanto riguarda l'accuratezza della rappresentazione, un numero di Usi del modello troppo piccolo porterebbe a contenere informazioni troppo ampie, meno precise e suddividibili in sotto-usi. Tuttavia, se il numero di Usi del modello è troppo grande, i dati contenuti potrebbero essere limitati, includendo attività / responsabilità che si sovrappongono ad altri usi e causando quindi confusione. Ciò di cui abbiamo bisogno è un uso del modello suddiviso in ciò che risulta "giusto" per una comunicazione e un'applicazione efficace.

Per quanto riguarda la flessibilità di utilizzo e per consentire l'applicazione degli usi del modello in vari contesti, le definizioni di utilizzo del modello devono escludere qualifiche non necessarie che variano da utente a utente e da un mercato all'altro. A tal fine, gli usi del modello sono definiti indipendentemente dalle attività dell'utente, di settore, di mercato, di fase, prioritarie e intrinseche:

- Gli usi del modello sono definiti indipendentemente dalle fasi del ciclo di vita del progetto e quindi possono essere applicati, a seconda della capacità BIM dello stakeholder, a qualsiasi / tutte le fasi di un progetto;
- Gli usi del modello sono definiti indipendentemente dal modo in cui verranno applicati: ciò consente il loro uso coerente nell'acquisizione dei progetti, nello sviluppo delle capacità, nell'implementazione organizzativa, nella valutazione del progetto e nell'apprendimento personale;
- Gli usi del modello sono definiti senza una priorità intrinseca: ciò consente di impostare la priorità di ciascun uso per gli stakeholder su ciascun progetto;
- Gli usi del modello non sono preassegnati ai ruoli disciplinari: ciò consente l'assegnazione di responsabilità per gli usi del modello in base all'esperienza e alla capacità effettiva dei partecipanti del progetto.

Combinando i due obiettivi - precisione e flessibilità - e dopo aver identificato il punto di equilibrio tra di essi, è stata sviluppata la seguente Lista degli utilizzi del modello.



## 0.4 Strumenti per l'open BIM e formati standard

Uno dei fondamenti del Building Information Modelling è lo scambio facile e sicuro di dati tra le diverse figure coinvolte nel progetto (principio di interoperabilità). Una "strategia BIM aperta" supporta un flusso di lavoro trasparente e aperto, consentendo la partecipazione ai soggetti impegnati nel progetto, indipendentemente dagli strumenti software utilizzati e creando un linguaggio comune. Questi aspetti consentono alle imprese e ai committenti di lavorare in modo trasparente, in costante confronto e a garanzia della qualità dei dati di progetto.

L'open BIM fornisce dati di progetto duraturi per un loro utilizzo lungo tutto il ciclo di vita dell'edificio o infrastruttura, evitando una ridondanza di dati e, di conseguenza, riducendo la probabilità di errore. Le imprese, piccole o grandi, fornitrici di software (piattaforme) possono partecipare ai processi decisionali del team di progetto e suggerire le



migliori soluzioni indipendenti dal sistema. L'open BIM stimola l'offerta di prodotti online con ricerche più precise che soddisfano le richieste dell'utente per fornire i dati del prodotto direttamente in un formato compatibile con la modellazione BIM.

I software specifici sviluppati in questi anni, e ora utilizzati per la gestione e l'elaborazione dei dati all'interno di settori specifici, - come Engineering & Construction - non hanno la capacità di integrarsi reciprocamente; con l'approccio BIM, si ha invece la massima accessibilità d'informazioni all'interno del progetto e del processo e sono a disposizione di tutti i soggetti coinvolti.

La soluzione attraverso la quale è possibile garantire l'accesso ai dati a tutti gli operatori si chiama IFC. Acronimo di "Industry Foundation Classes", IFC è lo standard internazionale aperto sviluppato da buildingSMART e utilizzato dai più famosi software di progettazione. Il formato IFC consente al progettista sia di continuare a lavorare con strumenti a lui familiari che di utilizzare e riutilizzare tutti i dati contenuti nel progetto, collegandoli ad altre piattaforme software utilizzate per altri aspetti (strutturali, gestionali, di costruzione ecc.) del lavoro.

L'attività di standardizzazione, nata dall'esigenza di affrontare i problemi di natura tecnico-industriale, e i vantaggi della standardizzazione includono:

- ✓ Vantaggi per le imprese: assicurare che le operazioni aziendali siano quanto più efficienti possibile, per aumentare la produttività e aiutare le aziende ad accedere a nuovi mercati;
- ✓ Risparmi sui costi per fornitori e clienti: ottimizzazione delle operazioni, semplificazione e riduzione dei tempi di progetto e riduzione degli sprechi;
- ✓ Maggiore soddisfazione del cliente: contribuire a migliorare la qualità, accrescere la soddisfazione del cliente per assicurare ai clienti che i prodotti / servizi siano di qualità, sicurezza e nel rispetto dell'ambiente;
- ✓ Tutela dei consumatori e degli interessi della comunità: la condivisione delle migliori pratiche porta allo sviluppo di prodotti e servizi migliori;
- ✓ Accesso a nuovi mercati: aiuta a prevenire le barriere commerciali e ad accedere ai mercati globali;
- ✓ Aumento della quota di mercato: contribuire ad aumentare la produttività e il vantaggio competitivo (contribuendo a creare nuovi business e mantenere quelli esistenti);
- ✓ Aumentare la trasparenza del mercato: porta a soluzioni comprensibili e condivise;
- ✓ Benefici ambientali: aiuta a ridurre gli impatti negativi sull'ambiente.

Esistono tre livelli principali di organizzazioni per la standardizzazione: nazionale, regionale e internazionale. A livello europeo e nazionale esiste un quadro completo di standardizzazione sui metodi di calcolo dell'energia secondo l'EPDB:

#### **UNI/TS 11300-1:2014 - Prestazioni energetiche degli edifici**

##### **Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva e invernale**

La specifica tecnica definisce le modalità per l'applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008 con riferimento al metodo mensile per il calcolo dei fabbisogni di energia termica per riscaldamento e per raffrescamento. La specifica tecnica è rivolta a tutte le possibili applicazioni previste dalla UNI EN ISO 13790:2008 calcolo di progetto (design rating), valutazione energetica di edifici attraverso il calcolo in condizioni standard (asset rating) o in particolari condizioni climatiche e d'esercizio (tailored rating).

#### **UNI/TS 11300-2:2014 - Prestazioni energetiche degli edifici**

##### **Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali**

La specifica tecnica fornisce dati e metodi di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica utile per il servizio di produzione di acqua calda sanitaria, nonché di energia fornita e di energia primaria per i servizi di

climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria. Essa fornisce inoltre il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione e le indicazioni e i dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione in accordo con la UNI EN 15193. La specifica tecnica fornisce dati e metodi per il calcolo dei rendimenti e delle perdite dei sottosistemi di generazione alimentati con combustibili fossili liquidi o gassosi. La specifica tecnica si applica a sistemi di nuova progettazione, ristrutturati o esistenti: per il solo riscaldamento, misti o combinati per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria, per sola produzione acqua calda per usi igienico-sanitari, per i sistemi di sola ventilazione, per i sistemi di ventilazione combinati alla climatizzazione invernale, per i sistemi di illuminazione negli edifici non residenziali.

#### **UNI/TS 11300-3:2010 - Prestazioni energetiche degli edifici**

##### **Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva**

La specifica tecnica fornisce dati e metodi per la determinazione: dei rendimenti e dei fabbisogni di energia dei sistemi di climatizzazione estiva; dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione estiva. La specifica tecnica si applica unicamente ad impianti fissi di climatizzazione estiva con macchine frigorifere azionate elettricamente o ad assorbimento. La specifica tecnica si applica a sistemi di nuova progettazione, ristrutturati o esistenti: per il solo raffrescamento; per la climatizzazione estiva. La specifica tecnica non si applica ai singoli componenti dei sistemi di climatizzazione estiva per i quali rimanda invece alle specifiche norme di prodotto.

#### **UNI/TS 11300-4:2016 - Prestazioni energetiche degli edifici**

##### **Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria**

La specifica tecnica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2. Si considerano le seguenti sorgenti di energie rinnovabili per produzione di energia termica utile: solare termico; biomasse; fonti aeruliche, geotermiche e idrauliche nel caso di pompe di calore per la quota considerata rinnovabile; e per la produzione di energia elettrica: solare fotovoltaico.

#### **UNI/TS 11300-5:2016 - Prestazioni energetiche degli edifici**

##### **Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e dalla quota di energia da fonti rinnovabili**

La presente specifica tecnica fornisce metodi di calcolo per determinare in modo univoco e riproducibile applicando la normativa tecnica citata nei riferimenti normativi il fabbisogno di energia primaria degli edifici sulla base dell'energia consegnata ed esportata; la quota di energia da fonti rinnovabili. La presente specifica tecnica fornisce inoltre precisazioni e metodi di calcolo che riguardano, in particolare: 1) le modalità di valutazione dell'apporto di energia rinnovabile nel bilancio energetico; 2) la valutazione dell'energia elettrica esportata; 3) la definizione delle modalità di compensazione dei fabbisogni con energia elettrica attraverso energia elettrica prodotta da rinnovabili; 4) la valutazione dell'energia elettrica prodotta da unità cogenerative.

#### **UNI/TS 11300-6:2016 - Prestazioni energetiche degli edifici**

##### **Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori e scale mobili**

La presente specifica tecnica fornisce dati e metodi per la determinazione del fabbisogno di energia elettrica per il funzionamento di impianti destinati al sollevamento e al trasporto di persone o persone accompagnate da cose in un edificio, di seguito detti impianti, sulla base delle caratteristiche dell'edificio e dell'impianto. I suddetti metodi di calcolo tengono in considerazione solo il fabbisogno di energia elettrica nei periodi di movimento e di sosta della fase

operativa del ciclo di vita. La presente specifica tecnica si applica ai seguenti impianti: ascensori; montascale; piattaforme elevatrici; montacarichi e montauto; scale mobili; marciapiedi mobili. La presente specifica tecnica si applica alle seguenti tipologie di edifici: edificio residenziale; albergo; ufficio; ospedale; edificio adibito ad attività scolastiche e ricreative; centro commerciale; edificio adibito ad attività sportive; edificio adibito ad attività industriali e artigianali; edificio adibito al servizio di trasporto pubblico (stazione, aeroporto ecc.). La presente specifica tecnica può essere applicata a tipologie di edifici diverse da quelle indicate, previa una valutazione preliminare specifica del traffico richiesto. L'Appendice A fornisce, a titolo informativo, esempi di calcolo del fabbisogno energetico.

### **UNI EN ISO 52016-1:2018 Prestazioni energetiche degli edifici - Fabbisogno energetico per riscaldamento e raffreddamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo**

La norma specifica i metodi di calcolo per la valutazione:

- a) del fabbisogno energetico (sensibile) per riscaldamento e raffrescamento, basato su calcoli orari o mensili
- b) del fabbisogno di energia latente per (de-) umidificazione, basato su calcoli orari o mensili;
- c) della temperatura interna, basata su calcoli orari;
- d) del carico sensibile di riscaldamento e raffrescamento, basato su calcoli orari;
- e) dell'umidità e del carico di calore latente per (de-) umidificazione, basato su calcoli orari;
- f) del carico sensibile di riscaldamento o raffrescamento di progetto e del carico latente di riscaldamento di progetto, utilizzando un intervallo di calcolo orario;
- g) delle condizioni dell'aria di rinnovo per fornire l'umidificazione e la deumidificazione necessarie.

I metodi di calcolo possono essere utilizzati per edifici residenziali o non residenziali.

### **UNI EN 15643-1: 2010 - Quadro generale:**

- Fornisce i principi generali, i requisiti e le linee guida per la valutazione della sostenibilità degli edifici;
- La valutazione quantificherà il contributo dei lavori di costruzione rispetto alla costruzione sostenibile e allo sviluppo sostenibile;
- Si applica a tutti i tipi di edifici (edifici nuovi ed esistenti).

È noto che il settore delle costruzioni è un settore chiave per il raggiungimento di uno sviluppo sostenibile. Per questo motivo, sono stati sviluppati sistemi di descrizione, quantificazione, valutazione e certificazione di edifici sostenibili a livello internazionale e in Europa. Il CEN / TC350 "Sostenibilità dei lavori di costruzione" ha il compito di stabilire l'insieme di regole europee per la sostenibilità dei lavori di costruzione:

### **EN ISO 52000-1: 2018 - Prestazioni energetiche degli edifici (EN 15603):**

- Introduce procedure di calcolo e un elenco indicativo di indicatori per la valutazione dell'efficienza energetica: fabbisogno finale di energia (qualità costruttiva dell'involucro), uso totale di energia primaria, utilizzo totale di energia primaria non rinnovabile e uso totale di energia primaria non rinnovabile considerando l'impatto dell'energia esportata.

### **UNI EN ISO 15316-1: 2018 - Prestazione energetica degli edifici. Metodo per il calcolo dei requisiti energetici del sistema e l'efficienza del sistema - Parte 4-1: Sistemi di generazione di riscaldamento ambiente e ACS, sistemi di combustione (caldaie, biomassa):**

- Specifica i metodi per il calcolo delle perdite termiche dal sistema di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria, le perdite termiche recuperabili per il riscaldamento dell'ambiente dal sistema di riscaldamento

e produzione di acqua calda sanitaria, l'energia ausiliaria del riscaldamento e i sistemi di produzione di acqua calda sanitaria;

- Specifica il calcolo del rendimento energetico dei sottosistemi di generazione di calore a base d'acqua, compreso il controllo basato sulla combustione di combustibili ("caldaie"), funzionante con combustibili fossili convenzionali nonché con combustibili rinnovabili;
- Applicabile a generatori di calore per riscaldamento o per servizio combinato come acqua calda sanitaria, ventilazione, raffreddamento e riscaldamento.

**UNI EN ISO 15316-2: 2018 - Prestazioni energetiche degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema. Sistemi di emissione in ambiente (riscaldamento e raffreddamento):**

- Riguarda il calcolo del rendimento energetico dei sistemi di riscaldamento e dei sottosistemi di emissione in ambiente di raffreddamento a base d'acqua.

**UNI EN ISO 15316-3: 2018 - Prestazioni energetiche degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e l'efficienza del sistema - Sistemi di distribuzione in ambiente (ACS, riscaldamento e raffreddamento):**

- Riguarda il calcolo del rendimento energetico dei sistemi di distribuzione a base d'acqua per il riscaldamento degli ambienti, il raffreddamento degli ambienti e l'acqua calda sanitaria;
- Tratta il flusso di calore dall'acqua distribuita in ambiente e l'energia ausiliaria delle relative pompe.

**UNI EN ISO 15316-4: 2018 - Prestazioni energetiche degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici del sistema e l'efficienza del sistema - Parte 4-3: Sistemi di generazione di calore, sistemi solari termici e fotovoltaici:**

All'interno di questo standard, vengono specificati 6 metodi, ciascun metodo ha il proprio campo di applicazione:

- Il metodo 1, applicabile ai sistemi solari per acqua calda sanitaria caratterizzati dalla serie EN 12976 (realizzata in fabbrica) o EN 12977-2 (costruita su misura). L'output principale del metodo è il calore solare e il contributo del calore di riserva all'utilizzo di calore richiesto;
- Il metodo 2, applicabile ai sistemi per acqua calda sanitaria e / o riscaldamento ambiente con componenti caratterizzati dalla norma EN ISO 9806 e EN 12977-3 o EN 12977-4 con un intervallo temporale di calcolo mensile. L'output principale del metodo è il calore solare e il contributo del calore di riserva all'utilizzo di calore richiesto;
- Il metodo 3, è applicabile ai sistemi per acqua calda sanitaria e / o riscaldamento ambiente con componenti caratterizzati dalla norma EN ISO 9806 con una fase temporale di calcolo. L'uscita principale del metodo è il calore del circuito del collettore fornito allo stoccaggio di calore;
- Il metodo 4, è applicabile agli impianti fotovoltaici con componenti caratterizzati da standard e con una fase temporale di calcolo annuale. L'output del metodo è l'elettricità prodotta;
- Il metodo 5, è applicabile agli impianti fotovoltaici con componenti caratterizzati da standard e con una fase temporale di calcolo mensile. L'output del metodo è l'elettricità prodotta;
- Il metodo 6, è applicabile agli impianti fotovoltaici con componenti caratterizzati da standard e con una fase temporale di calcolo. L'output del metodo è l'elettricità prodotta.

**UNI EN 15193: 2017 - Prestazioni energetiche degli edifici - Requisiti energetici per l'illuminazione:**

- Specifica la metodologia di calcolo per la valutazione della quantità di energia utilizzata per l'illuminazione interna all'interno dell'edificio e fornisce un indicatore numerico per i requisiti di illuminazione utilizzati per scopi di certificazione;
- Può essere utilizzato per edifici esistenti e per la progettazione di edifici nuovi o ristrutturati.

**UNI EN ISO 13789: 2018 - Prestazioni termiche degli edifici - Coefficienti di trasmissione del calore di trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo (ISO 13789: 2017):**

- Specifica un metodo e fornisce convenzioni per il calcolo dei coefficienti di trasmissione del calore di trasmissione stazionaria e di ventilazione di interi edifici e parti di edifici;
- Applicabile sia alla perdita di calore (temperatura interna superiore alla temperatura esterna) sia al guadagno di calore (temperatura interna inferiore alla temperatura esterna).

**EN 13465: 2004 - Ventilazione per edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria nelle abitazioni:**

- Specifica i metodi per calcolare le portate di base dell'intera casa per abitazioni unifamiliari e singoli appartamenti fino a una dimensione di circa 1000 m quadri;
- Può essere utilizzato per applicazioni quali calcoli della perdita di energia, calcoli del carico termico e valutazioni della qualità dell'aria interna.

**EN 15242: 2007 - Ventilazione per edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici compresa l'infiltrazione (PNE-EN 16798-7):**

- • Descrive il metodo per calcolare le portate d'aria di ventilazione per edifici da utilizzare per applicazioni quali calcoli energetici, calcolo del carico di calore e raffrescamento, comfort estivo e valutazione della qualità dell'aria interna;
- • Il metodo contenuto nello standard è pensato per essere applicato ad edifici ventilati meccanicamente, condotti passivi, commutazione di sistemi ibridi tra modalità meccanica e naturale, apertura di finestre mediante azionamento manuale per la ventilazione o problemi di comfort estivo;
- • Non direttamente applicabile per edifici più alti di 100 metri e in ambienti in cui la differenza di temperatura dell'aria misurata in verticale è superiore a 15 K.

**EN 15251: 2008 - Parametri di input ambientali interni per la progettazione e la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici riguardanti la qualità dell'aria interna, l'ambiente termico, l'illuminazione e l'acustica (PNE-prEN 16798-1):**

- Specifica i parametri ambientali interni che hanno un impatto sulle prestazioni energetiche degli edifici e su come definirli per la progettazione del sistema dell'edificio e i calcoli delle prestazioni energetiche;
- Specifica i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuti come risultato di calcoli o misurazioni;
- Applicabili principalmente in edifici non industriali in cui i criteri per l'ambiente interno sono stabiliti dall'occupazione umana e dove la produzione o il processo non hanno un impatto rilevante sull'ambiente interno.

**EN ISO 15927-5: 2006 / 1M: 2012 - Prestazione igrotermica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Parte 5: Dati per il carico termico di progetto per il riscaldamento degli ambienti - Emendamento 1 (ISO 15927-5: 2004 /Amd 1: 2011):**

- Specifica la definizione, il metodo di calcolo e il metodo di presentazione dei dati climatici da utilizzare per determinare il carico termico di progetto per il riscaldamento degli ambienti negli edifici. Questi includono le temperature dell'aria di progettazione esterna invernale e la relativa velocità e direzione del vento, se del caso.

**EN ISO 52022-1: 2017 - Prestazioni energetiche degli edifici - Proprietà termiche, solari e diurne di componenti ed elementi di costruzione:**

- Specifica un metodo semplificato basato sulle caratteristiche termiche, solari e luminose della vetratura e sulle caratteristiche solari e luminose del dispositivo di protezione solare, per stimare la trasmissione totale dell'energia solare, la trasmissione diretta dell'energia e la trasmissione luminosa di un dispositivo di protezione solare combinato ad un vetro;
- Applicabile a tutti i tipi di dispositivi di protezione solare paralleli alla vetratura.

**UNI EN 15643-2: 2011 - Quadro per la valutazione delle prestazioni ambientali:**

- Fornisce principi e requisiti specifici per la valutazione delle prestazioni ambientali degli edifici;
- La valutazione è sulla valutazione del ciclo di vita;
- Informazioni ambientali espresse attraverso indicatori quantificati (ad esempio: acidificazione delle risorse idriche e terrestri, utilizzo di risorse di acqua dolce, rifiuti non pericolosi da smaltire);
- Si applica a tutti i tipi di edifici (edifici nuovi ed esistenti).

**UNI EN 15643-3: 2012 - Quadro per la valutazione delle prestazioni sociali:**

- Fornisce principi e requisiti specifici per la valutazione delle prestazioni sociali degli edifici;
- Si concentra sulla valutazione degli aspetti e degli impatti di un edificio espressi con indicatori quantificabili;
- Gli indicatori sono integrati nelle seguenti categorie: accessibilità, adattabilità, salute e comfort, impatti sul vicinato, manutenzione, sicurezza / sicurezza, approvvigionamento di materiali e servizi e coinvolgimento delle parti interessate;
- Si applica a tutti i tipi di edifici (edifici nuovi ed esistenti).

**UNI EN 15643-4: 2012 - Quadro per la valutazione della performance economica:**

- Fornisce principi e requisiti specifici per la valutazione della performance economica degli edifici;
- Affronta i costi del ciclo di vita e altri aspetti economici, tutti espressi attraverso indicatori quantitativi;
- Include gli aspetti economici di un edificio relativo all'ambiente costruito all'interno dell'area del cantiere;
- Si applica a tutti i tipi di edifici (edifici nuovi ed esistenti).

**UNI EN 15978: 2011 - Valutazione delle prestazioni ambientali degli edifici - Metodo di calcolo:**

- Valuta le prestazioni ambientali di un edificio e fornisce i mezzi per la relazione tecnica e la comunicazione dell'esito della valutazione;
- La valutazione copre tutte le fasi del ciclo di vita degli edifici e si basa sui dati ottenuti dalle dichiarazioni ambientali di prodotto (EPD) e altre informazioni necessarie e pertinenti per l'esecuzione della valutazione;
- Include tutti i prodotti da costruzione, i processi e i servizi relativi all'edilizia, utilizzati durante il ciclo di vita dell'edificio;
- Si applica a tutti i tipi di edifici (edifici nuovi ed esistenti).

**EN 16309: 2014 - Valutazione delle prestazioni sociali - Metodologia di calcolo:**

- Fornisce metodi e requisiti specifici per la valutazione delle prestazioni sociali degli edifici;
- In questa prima versione la dimensione sociale della sostenibilità si concentra sulla valutazione degli aspetti e degli impatti per la fase di utilizzo di un edificio espressa utilizzando le seguenti categorie: accessibilità, adattabilità, salute e comfort, impatti sul vicinato, manutenzione e sicurezza / sicurezza;
- Si applica a tutti i tipi di edifici (edifici nuovi ed esistenti).

**EN 15804: 2012 - Dichiarazione di prodotto ambientale:**

- Fornisce le regole per catalogare i prodotti - Product Category Rules (PCR) per lo sviluppo di dichiarazioni ambientali di prodotto - Environmental Product Declaration (EPD);
- Si applica a qualsiasi prodotto da costruzione e servizio di costruzione;
- L'EPD è espressa in moduli informativi, che consentono una facile organizzazione ed espressione dei pacchetti di dati lungo l'intero ciclo di vita del prodotto;
- Esistono tre tipi di EPD rispetto alle fasi del ciclo di vita coperte: "dalla culla alla porta", dalla "culla alla porta con le opzioni" e dalla "culla alla tomba".

**EN 15942: 2011 - Dichiarazioni di prodotto ambientali - Formato di comunicazione business-to-business:**

- Specifica e descrive il formato di comunicazione per le informazioni definite nella norma EN 15804: 2012, al fine di garantire una comprensione comune attraverso una comunicazione coerente delle informazioni
- Mirato alla comunicazione business to business (B2B);
- È applicabile a tutti i prodotti e servizi relativi alle costruzioni e ai lavori di costruzione.

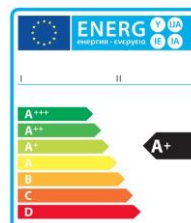
**CEN / TR 15941: 2010 - Dichiarazioni di prodotto ambientali - Metodologia per la selezione e l'uso di dati generici:**

- Questa relazione tecnica supporta lo sviluppo delle dichiarazioni ambientali di prodotto (EPD);
- Fornisce orientamenti per la selezione e l'uso di diversi tipi di dati generici disponibili per i professionisti e i verificatori coinvolti nella preparazione di EPD
- Volto a migliorare la coerenza e la comparabilità.

Le etichette ambientali forniscono informazioni precise e utili a clienti e consumatori sulle prestazioni ambientali di prodotti o servizi. Nelle etichette ambientali si possono utilizzare frasi molto semplici, grafici o una combinazione di entrambi. Esistono etichette obbligatorie, come l'etichetta energetica dell'UE o il certificato energetico di un edificio. Esistono etichette volontarie, come il marchio di qualità ecologica dell'UE o le dichiarazioni di prodotti ambientali. Le etichette ambientali obbligatorie sono definite in leggi e regolamenti. In genere l'obiettivo è di fornire importanti informazioni ambientali ai consumatori e promuovere prodotti e servizi con elevate prestazioni legate all'impatto ambientale degli stessi su specifici comparti ambientali.

L'etichetta energetica dell'UE per i prodotti che utilizzano energia, è un esempio di un'etichetta ambientale obbligatoria. Si tratta di un'etichetta con informazioni sul consumo di energia e altre caratteristiche di prestazione di tutti i prodotti che hanno un impatto sul consumo di energia durante il loro utilizzo. Esistono etichette energetiche UE per lampade, apparecchi di illuminazione, condizionatori d'aria, televisori, asciugabiancheria, lavatrici, lavastoviglie, apparecchi di refrigerazione, aspirapolvere, apparecchi per il riscaldamento degli ambienti e scaldabagni.

La certificazione energetica degli edifici è obbligatoria in tutti i Paesi dell'UE. L'etichetta della classe energetica dell'edificio deve essere utilizzata in tutti gli annunci di affitto o vendita in cui devono essere chiare le informazioni sul rendimento energetico dell'edificio.







Download example of EU label for vacuum cleaner



Download example of EU label for air conditioners



Download example of energy certification of buildings in Spain



Esistono principalmente tre tipi di etichette ambientali volontarie:

- Auto-dichiarazioni ambientali: sono fatte da produttori che desiderano informare i consumatori che il loro prodotto è migliore di altri per quanto riguarda un particolare aspetto ambientale. Per acquisire credibilità tra i consumatori, le certificazioni dovrebbero rispettare i requisiti stabiliti nella norma internazionale ISO 14021.
- Programmi di etichettatura ambientale: assegnare a un prodotto o un servizio un marchio o un logo basato sull'adempimento di una serie di criteri definiti dall'operatore del programma. Per acquisire credibilità tra i consumatori, i programmi dovrebbero seguire i requisiti stabiliti nella norma internazionale ISO 14024.
- Dichiarazioni di prodotti ambientali: fornire ai clienti una serie di dati relativi al ciclo di vita che descrivono gli aspetti ambientali di un prodotto o servizio. Per acquisire credibilità tra i consumatori, le dichiarazioni dovrebbero rispettare i requisiti stabiliti nella norma internazionale ISO 14025.

Secondo gli standard ISO, le affermazioni che sono vaghe e non specifiche non devono essere utilizzate, perché fuorvianti.

Il marchio di qualità ecologica dell'UE (Ecolabel) è un esempio di etichetta ambientale volontaria. Esso identifica prodotti e servizi che hanno un impatto ambientale ridotto durante tutto il loro ciclo di vita, dall'estrazione della materia prima alla produzione, all'uso e allo smaltimento. L'ecolabel assegna prodotti e servizi che soddisfano una serie di criteri ambientali definiti per la rispettiva categoria di prodotto.

## 0.5 Il CDE (Common Data Environment) in italiano ACdat Ambiente Comune di Dati

Il CDE - Common Data Environment - può essere definito come un'applicazione, generalmente disponibile in Cloud, utilizzabile da qualsiasi dispositivo (Computer, Tablet o Smartphone) dal quale è possibile gestire informazioni non ambigue e strutturate per la gestione dei progetti. Il CDE consente di distribuire informazioni e creare valore per l'intera catena di operatori coinvolti nel processo, facilitando la collaborazione tra di loro.



Le principali aree coperte da un CDE sono: gestione dei documenti, gestione delle attività e gestione delle risorse; tutte queste attività, se correttamente integrate in un processo BIM, sono in grado di offrire maggiore efficienza e controllo in qualsiasi processo.

Per ottenere migliori risultati è essenziale che le scelte strategiche per la corretta gestione di un lavoro, siano anticipate e condivise il prima possibile. Per garantire un elevato livello di interazione tra tutti gli operatori della filiera è importante



che i contenuti della fase iniziale di pianificazione siano condivisi in tempo reale. L'utilizzo di un CDE facilita proprio lo scambio d'informazioni e un maggior livello di collaborazione tra tutti gli operatori coinvolti nel processo decisionale.

L'adozione di un CDE consente infine di superare le barriere geografiche e permette, ad esempio, la creazione di squadre di lavoro composte non solo da diverse figure professionali ma anche da soggetti appartenenti a diversi Paesi o continenti; la possibilità offerta dal CDE di collaborare a distanza utilizzando una piattaforma tecnologica condivisa, offre l'opportunità di creare nuove opportunità di business riducendo i costi di gestione.

I sei punti chiave per la creazione di un ambiente comune di dati di successo sono:

1. **Scegliere il team giusto:** scegliere i membri del team del progetto con le competenze necessarie per svolgere le attività richieste, motivati a lavorare insieme per raggiungere obiettivi comuni. Un team motivato e preparato è la chiave del successo.
2. **Definire ruoli e responsabilità:** i membri del team che partecipano al progetto e accedono al Common Data Environment devono operare in base alle attività a loro assegnate e alle loro competenze, con ruoli e livelli di responsabilità diversi; è importante assicurarsi che a ciascuno di essi venga assegnato il profilo giusto per accedere all'ambiente comune di dati. Un'impostazione corretta dell'ambiente dati comune consente a tutti i membri del team di ottimizzare le proprie esigenze. Non lesinare sul tempo necessario per impostare correttamente il Common Data Environment.
3. **Definire i flussi di lavoro:** decidere chiaramente chi può fare cosa, ad esempio chi può accedere a un determinato tipo d'informazioni o documenti, definire quali regole devono essere approvate per i documenti e le attività.
4. **Disponibilità comune di linguaggi e dati:** definire un linguaggio comune, ad esempio i formati di file da utilizzare, tenere presente che quasi tutti gli standard internazionali e nazionali richiedono l'uso di formati non proprietari e aperti. Affinchè le informazioni siano disponibili sempre e ovunque, devono essere accessibili anche dai dispositivi mobili.
5. **Sicurezza dei dati prima di tutto:** Common Data Environment per garantire che i livelli di accesso ai dati H24 debbano funzionare in Cloud, il che significa che la protezione dei dati deve essere garantita con livelli di sicurezza prossimi al 100% (nessuno può garantire il 100%). Per garantire un adeguato livello di sicurezza, i dati e le comunicazioni devono essere crittografati. Si suggerisce di definire un accesso diversificato con almeno tre livelli di sicurezza (block Chain ad esempio).
6. **Il fattore qualificante del BIM:** l'uso di uno strumento come Common Data Environment, combinato con l'uso del BIM, consente di ottenere forti risparmi sui costi, tempi di costruzione affidabili e una gestione più efficiente degli edifici durante l'intero ciclo di vita della costruzione. Nel Common Data Environment, inoltre, devono essere garantiti l'accesso alle informazioni e la visualizzazione di modelli BIM federati.

## 0.6 Il BEP ovvero Piano di Esecuzione del BIM (BIM Execution Plan)

Le Publicly Available Specification (PAS) ovvero specifiche liberamente disponibili, prodotte in Gran Bretagna, sono standard, specifiche, codici di condotta o linee guida sviluppate dalle organizzazioni sponsorizzatrici per soddisfare un'immediata necessità del mercato seguendo le linee guida stabilite da BSI (British Standards Institution). Ogni due anni vengono riesaminate per valutare se debbano essere rivisti, ritirati o diventare standard britannici formali o standard internazionali.

PAS 1192-2: 2013 è la Specifica per la gestione delle informazioni per la fase di consegna dei progetti di costruzione che utilizzano la modellazione d'informazioni sugli edifici. È sponsorizzato dal Construction Industry Council (CIC) e pubblicato da The British Standards Institution. È entrato in vigore il 28 febbraio 2013. Specifica i requisiti per il raggiungimento del livello 2 di Building Information Modeling (BIM). Per maggiori informazioni andare al seguente link: [www.ibimi.it/la-norma-pas-1192-2](http://www.ibimi.it/la-norma-pas-1192-2)

PAS 1192-2: 2013 propone la creazione di un BIM Execution Plan (BEP a volte abbreviato in BxP) per la gestione della consegna del progetto:

1. I fornitori potenziali elaborano un BEP precontrattuale, definendo l'approccio, la capacità e le competenze che si propongono per soddisfare i requisiti informativi del committente (EIR).

- PAS 1192-2: 2013, propone che il Piano di esecuzione BIM precontratto rappresenti una risposta diretta ai requisiti informativi del committente (EIR). L'EIR è un documento cruciale che definisce le informazioni richieste dal committente in linea con i punti decisionali chiave o le fasi del progetto. Si può considerare che si affianchi al brief (schema base) del progetto. Mentre il brief del progetto definisce la natura dell'asset costruito che il committente desidera procurarsi, i Requisiti Informativi del committente definiscono le informazioni sul patrimonio costruito che il committente desidera procurarsi per garantire che il design sia sviluppato in base alle proprie esigenze e che siano in grado di gestire lo sviluppo completo in modo efficace ed efficiente.

- Il Piano di esecuzione BIM precontratto può includere:

- Un piano di attuazione del progetto (PIP) che definisce le capacità, le competenze e l'esperienza dei potenziali fornitori che fanno un'offerta per un progetto, insieme alla documentazione di qualità;

- obiettivi per la collaborazione e la modellazione delle informazioni;

- le tappe del progetto in linea con il programma del progetto;

- Strategia delle consegne.

2. Un BIP postcontratto: una volta che il contratto è stato aggiudicato, il fornitore vincitore della gara presenta quindi un ulteriore piano di esecuzione BIM che conferma le capacità della catena di approvvigionamento e fornisce un piano di consegna delle informazioni master (MIDP). Il MIDP è il piano principale che definisce quando devono essere preparate le informazioni sul progetto, da chi, utilizzando i protocolli e le procedure, si basa su una serie di piani individuali di consegna delle informazioni sulle attività che definiscono la responsabilità per attività specifiche d'informazione.

Il BIM Execution Plan post contratto di aggiudicazione stabilisce come verranno fornite le informazioni richieste nei Requisiti Informativi del committente:

Gestione:	Metodo e procedura standard:
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ruoli, responsabilità e autorità;</li> <li>○ Milestone del progetto in linea con il programma del progetto;</li> <li>○ Strategia di consegna;</li> <li>○ Strategia di indagine;</li> <li>○ Utilizzo di dati <i>legacy</i> esistenti;</li> <li>○ Approvazione delle informazioni;</li> <li>○ Processo di autorizzazione.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ strategia del volume;</li> <li>○ origine e orientamento;</li> <li>○ convenzione di denominazione dei file;</li> <li>○ convenzione di denominazione dei livelli;</li> <li>○ tolleranze costruttive;</li> <li>○ modelli di stampe di progetto;</li> <li>○ annotazione, dimensioni, abbreviazioni e simboli;</li> <li>○ dati attributo.</li> </ul>

Pianificazione e documentazione:	Soluzioni IT:
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Revisione del piano di attuazione del progetto (PIP) che conferma la capacità della catena di approvvigionamento;</li> <li>○ Processi concordati di collaborazione e modellazione;</li> <li>○ Matrice concordata di responsabilità;</li> <li>○ Impostazione del piano di consegna delle informazioni (TIDP)</li> <li>○ Responsabilità per la consegna delle informazioni di ciascun fornitore;</li> <li>○ Un piano di consegna delle informazioni (MIDP) che definisce quando devono essere preparate le informazioni sul progetto, da chi e utilizzando quali protocolli e procedure.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ versioni del software;</li> <li>○ formati di scambio;</li> <li>○ sistemi di gestione dei processi e dei dati</li> </ul>



Scarica gratuitamente un modello di **pre-contratto** BEP prodotto da CPIC (Construction Project Information Committee).

## 1. Modulo 1 – Diffusione del BIM

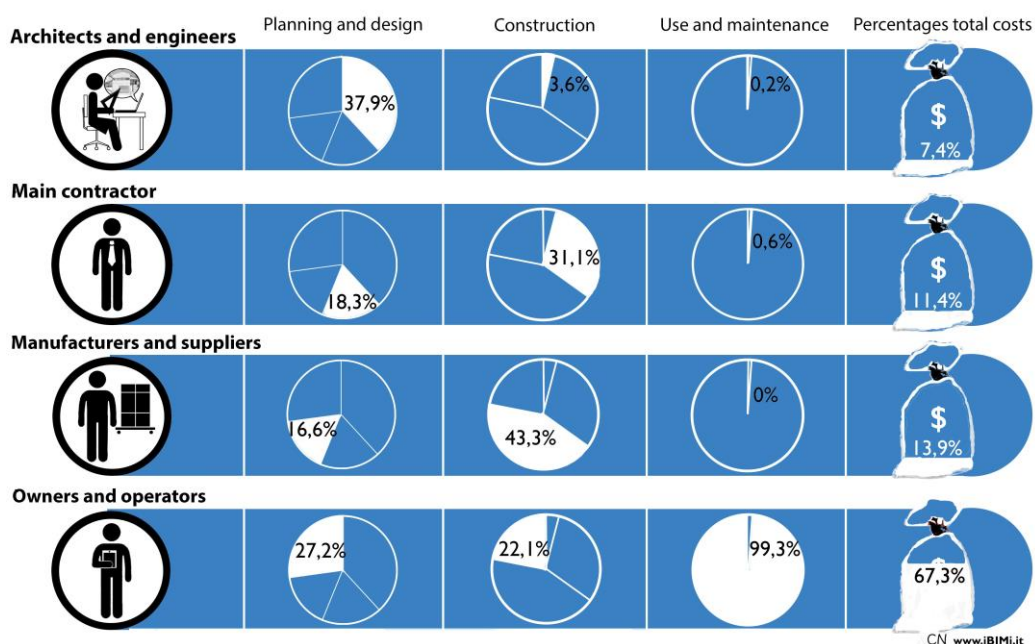
### 1.1 Ritorno degli Investimenti (RoI)

Il valore economico della tecnologia BIM viene spesso valutato misurando il rapporto tra utile sul capitale investito o ROI (Return on Investment). Le aziende che desiderano adottare la tecnologia BIM hanno sempre cercato fattori affidabili per comprendere come la transizione tecnologica e software potesse avere un impatto sulla propria azienda. Dopo oltre un decennio di esperienza con il BIM, il settore della progettazione e delle costruzioni sta ora realizzando il valore e l'impatto finanziario del BIM. Il calcolo del ROI è diventato una fase di valutazione necessaria prima di molti investimenti di capitale o ad alta intensità di lavoro, come ad esempio l'adozione del BIM. Tuttavia, mentre alcune aziende calcolano un rapporto di ritorno sull'investimento per valutare i benefici economici associati al cambiamento del processo, altri ritengono che questo calcolo sia troppo difficile o complicato.

Il problema è che spesso l'analisi del ROI non è in grado di rappresentare i fattori immateriali che sono importanti per un progetto o un'azienda, come i costi evitati o una maggiore sicurezza. Inoltre, i sistemi e il personale necessari per misurare e monitorare il ROI possono essere lunghi e costosi. Attualmente, non esiste un metodo standard per il calcolo del ROI del BIM e molte aziende non hanno adottato pratiche di misurazione coerenti, sebbene vi sia interesse a farlo e è importante saper valutare il valore potenziale del ROI per il processo decisionale degli investimenti BIM.

In un studio elaborato dalla NIST negli Stati Uniti, che interessa tutta il processo di approvvigionamento legato all'industria e riguardante il costo derivante dal mancato impiego dell'interoperabilità, ha portato a risultati molto interessanti. Il costo principale, infatti, pesa sul proprietario e meno sul progettista. Questa è una delle ragioni principali per cui è importante "istruire" la Pubblica Amministrazione in quanto ente proprietario degli edifici e i loro tecnici.

La seguente infografica mostra come il costo dal mancato impiego dell'interoperabilità viene spalmato lungo l'approvvigionamento e durante il ciclo di vita dell'edificio.



In questo contesto noi analizzeremo il ROI per professionisti coinvolti nella fase di progettazione e costruzione.

Definire l'impatto economico del BIM per la progettazione di edifici è per l'industria delle costruzioni una sfida che ha suscitato un notevole interesse di ricerca accademica. Questo interesse copre un'ampia gamma d'informazioni sul ROI del BIM che deve coprire l'intero ciclo di vita del progetto, esaminando vari tipi di edifici e prendendo in considerazione vari livelli di esperienza BIM, considerando anche una gamma di metodi di calcolo. Esistono tre tipi di investimenti BIM:

1. I costi di avvio per garantire che l'implementazione della tecnologia abbia successo: sebbene gli investimenti tecnologici, in particolare nella fase di avvio, siano considerati una spesa significativa per oltre il 50% degli intervistati, è considerato inevitabile se si vuole rimanere competitivi e aggiornati. Il lavoro BIM richiede più potenza di calcolo e più potenza di rete rispetto ai tradizionali lavori CAD e tale energia ha un costo. Gli intervistati hanno citato le spese di personale come la componente più importante di qualsiasi progetto, che si tratti di un progetto in BIM o di un progetto con CAD tradizionale. Gli intervistati hanno detto: "Quando abbiamo inizialmente esaminato il BIM, sapevamo che ci sarebbe stato un enorme investimento per addestrare lo staff, come impiegarlo in modo efficiente. Ci sarebbe stato l'intero periodo di avvio, in cui tutti sarebbero stati più lenti di quanto non fossero

nell'usare gli strumenti CAD. Pertanto nel calcolo dell'investimento iniziale bisogna considerare anche i costi dello sviluppo professionale, compresa la formazione iniziale nell'uso dei prodotti BIM e l'addestramento sui nuovi metodi di lavoro.

2. I costi per adattare il BIM a un progetto specifico: poiché l'utilizzo del BIM sui progetti prolifera, il 32% degli intervistati ha dichiarato che sono necessari ulteriori investimenti di personale per adattare il BIM ai processi aziendali, ad esempio aggiungendo un BIM manager o un maggiore supporto IT. Un intervistato ha affermato: "Se c'è una cosa che come imprenditori dobbiamo conoscere per riuscire a cambiare, è mantenere il livello di competenza proporzionale ai progressi fatti nella tecnologia".
3. I costi a più lungo termine per i cambiamenti strategici del business, come gli investimenti nello sviluppo di standard o nella personalizzazione: fanno parte del calcolo, tuttavia, tali costi possono essere difficili da quantificare. Per un calcolo completo dell'investimento devono essere considerate le modifiche ai processi interni, ad esempio l'integrazione dei dati e delle informazioni nel modello prima possibile nel processo di sviluppo del progetto o l'incorporazione della modellazione d'informazioni necessarie per la costruzione.
  - Durante l'adozione e l'implementazione iniziale, le aziende trovano anche difficile misurare i costi legati alle interruzioni del flusso di lavoro e alle inefficienze.
  - Praticamente tutti i clienti BIM intervistati sul ROI hanno convenuto che il BIM rappresenta un miglioramento nel modo in cui gli edifici sono progettati e promette una serie di benefici ai partecipanti al progetto e al proprietario nel corso della vita del progetto. "Non è stata davvero una decisione finanziaria ... è questa la direzione giusta. Se vogliamo mantenere il passo e restare competitivi, dobbiamo andare lì". Per i proprietari, si tratta solo di far costruire l'edificio prima. Quanto prima è operativo l'ospedale, tanto prima iniziano le entrate. Nessuno costruisce un edificio solo per divertimento".

Ovviamente, il calcolo del ROI del BIM va oltre questi tre tipi di investimento. Una visione sfumata del ritorno sull'investimento per il BIM considera tre dimensioni:

- LA DIMENSIONE DELL'ORGANIZZAZIONE sono i benefici misurati a livello di progetto o di impresa?
- DIMENSIONE DI STAKEHOLDER quale ruolo specifico occupa l'azienda nell'ecosistema del progetto?
- DIMENSIONE MATURITÀ quanta profondità di esperienza BIM ha il team e l'azienda?

Considerando l'adozione del BIM e la valutazione del ROI attraverso queste tre dimensioni, le aziende potrebbero essere maggiormente in grado di capire in che modo la misurazione e l'innovazione tecnologica possono essere combinate in modo strategico per monitorare i progressi verso i futuri livelli di maturità del BIM. "Il BIM ci ha permesso di comprendere dove vogliamo essere sul mercato e, mentre altre aziende adottano il BIM, vogliamo essere certi che anche noi siamo della partita. Penso che abbiamo rafforzato la nostra posizione in termini di quota di mercato e semplicemente di essere pronti a fare i progetti con la dovuta competenza".

A un livello più alto di maturità di BIM non solo sarà possibile scambiare e dividere informazioni fra software diversi, ma anche immagazzinarli per analizzare l'intero ciclo di vita dell'edificio. Questo vuole dire che le informazioni hanno bisogno di "sopravvivere" all'utilizzo di un determinato software e versione. Questa è la base per "l'open BIM" e BuildingSMART International è l'organizzazione non-profit che sta sviluppando questi standard con le case di software e con gli attori principali che partecipano al processo edilizio, privati e pubblici.

### 1.1.1 Dimensione dell'organizzazione della ROI BIM

Quando le aziende decidono di passare al BIM, i driver per l'adozione stabiliscono obiettivi importanti che influiscono sul modo in cui gli obiettivi vengono programmati e raggiunti. In alcuni casi, i clienti intervistati su ROI del BIM hanno dichiarato che l'adozione era guidata da un requisito del cliente per un progetto. In questo caso, è probabile che un'azienda cerchi i ritorni derivanti dal successo e dalla redditività di quel progetto completato con il BIM.

Il primo passo per qualsiasi organizzazione, che desideri implementare il BIM, è analizzare i processi interni e i processi esterni all'azienda con clienti e fornitori. Da questa analisi, l'azienda può comprendere i vantaggi di un agevole scambio di informazioni senza equivoci, ritardi, errori, controversie ecc. Questo sarebbe il livello di maturità 0. Da questa prima analisi inizierà ad essere evidente la necessità di digitalizzare sia l'informazione grafica che quella non grafica. All'inizio i professionisti potevano persino continuare a utilizzare il CAD 2D fino a quando tutte le informazioni sono collegate a questo modello attraverso un database che utilizza standard internazionali per garantire la possibilità di scambiare i dati all'interno e all'esterno dell'azienda in qualsiasi momento.

Il BIM di livello 1 consiste in CAD gestiti, con l'introduzione crescente di un coordinamento, strutture e formati standardizzati mentre ci si sposta verso il BIM di livello 2. Questo può includere informazioni 2D e informazioni 3D come modelli di sviluppo del concept. A questo livello di maturità ci sono informazioni separate in documenti elettronici semi-strutturati. La collaborazione "basata su file" è ottenuta mediante l'uso di un Common Data Environment (CDE). Questo è essenzialmente uno spazio digitale in cui i progetti confluiscono (non semplicemente disegni e modelli, ma anche programmi e specifiche). Pertanto, qualsiasi azienda può iniziare a implementare il BIM semplicemente digitalizzando le informazioni e condividendole all'interno del processo di approvvigionamento. A questo punto è possibile valutare il ROI per l'impiego di sistemi hardware / software più performanti e per la formazione dei dipendenti.

Gli intervistati hanno riferito che il BIM ha fornito benefici tangibili e quantificabili a livello di progetto - come un minor numero di RFI (Request for Information) - insieme a benefici intangibili, che sono più difficili da quantificare. Questi presentano un'opportunità per perseguire in modo efficiente e analizzare ulteriori opzioni di progettazione e aumentare il valore del progetto attraverso miglioramenti di progettazione parametrica:

- **riduzione degli sprechi e dei rischi** (per esempi significativi risparmi derivanti dalla progettazione, costruzione e costruzione di pacchetti strutturali in acciaio progettati con BIM);
- **migliore qualità del progetto;**
- **riduzione degli errori**, essendo in grado di contenere più costi di manodopera e completare i progetti più velocemente con meno errori. Con la maturazione della professione, l'adozione del BIM consentirà di lavorare sulla consegna di progetti integrati perché la società aumenterà la curva di apprendimento del software e la curva di apprendimento mentale di lavorare su un diverso modello di rischio. Il vantaggio a lungo termine è che si è pronti a fare il tipo di lavoro che l'azienda del futuro deve intraprendere;
- **maggiore comprensione e comunicazione del cliente, del progetto e del team** di costruzione grazie alla semplice visualizzazione di un'animazione generata direttamente dal software;
- **approvazione e permessi regolamentari accelerati e riduzione del rischio per il proprietario;**
- **miglioramento della consegna** dei progetti attraverso l'uso efficiente delle risorse, una maggiore sicurezza e tempistiche accurate, con una conseguente riduzione dei contenziosi e dei reclami.

Quando le aziende espandono la propria applicazione del BIM a più progetti o ampliano l'uso del BIM come strategia aziendale, la nozione di ROI deve espandersi per incorporare i benefici a livello d'impresa, come le opportunità di lavoro con nuovi clienti. Altri benefici includono la competenza e la fidelizzazione del personale. Le opportunità di espansione del modello di business o di nuovi servizi, come la garanzia della qualità o lo sviluppo di modelli, sono altri vantaggi imprenditoriali.

I modelli ricchi di dati offrono alle aziende l'opportunità di offrire servizi continui ai clienti, perché i dati vengono integrati più facilmente nelle operazioni e nella manutenzione della struttura.

Può essere difficile attribuire i rendimenti a livello aziendale esclusivamente all'adozione del BIM. Se le aziende continuano a monitorare la salute aziendale in termini di metriche tradizionali quali redditività, fattori di rischio, volume di reclami / contenzioso, progetti vinti o persi, o ripetere attività con clienti chiave, l'impatto effettivo del BIM su queste misure può essere difficile da separare da altri fattori.



### 1.1.2 Dimensione degli stakeholder della ROI BIM

Gli intervistati hanno rivelato che valutano i rendimenti del BIM in modo diverso a seconda del loro ruolo in un progetto. Il BIM influisce in modo diverso se lo si impiega come uno strumento nella progettazione, nella costruzione o nella gestione. Ad esempio, i proprietari riconoscono i vantaggi della comunicazione tra le diverse parti e del miglioramento del processo e dei risultati del progetto. Gli appaltatori attribuiscono la maggiore produttività e la riduzione dei costi del progetto al BIM. I proprietari sembrano essere molto più interessati ai calcoli del ROI e, come i proprietari, i progettisti sono interessati al ROI per ottenere informazioni più approfondite e affidabili. Molte aziende di progettazione erano in anticipo nell'adottare il BIM sulla base della percezione che le loro imprese sarebbero state posizionate meglio per lavorare con entità pubbliche che hanno poi deciso di adottare il BIM.

	Professionisti	Tecnici	Proprietari
Adozione BIM	Estesa	Emergente e sempre più apprezzata	Molti parlano di BIM , ma solo pochi sono in grado di comprenderlo e usarlo
Benefici chiave	Migliore collaborazione con i diversi contributi degli altri professionisti, minori errori e minori richieste di revisione	Minimizza/elimina un numero significativo di cambi. Migliora la gestione della costruzione migliore qualità nella valutazione delle quantità dei materiali	Può ridurre il tempo di compimento di un progetto, permette una gestione più efficace e migliora le attività di manutenzione e di rinnovo degli impianti.
Costi associati	Richiede maggior tempo per popolare il modello. I progettisti possono spendere maggior tempo per trovare soluzioni alternative.	Richiede un cambiamento di gestione delle attività e nel processo richiesto per utilizzare la tecnologia al proprio interno	Incerto al momento a parte un investimento nell'acquisizione del software.
Interesse nel ROI	Non particolarmente di aiuto se lo si lega all'uso o meno del BIM Interesse a scoprire costi nascosti così come nuove opportunità.	Non è direttamente di interesse dal momento che la decisione di operare in BIM non dipende da loro	Interessati e bisognosi di formazione per trarre il maggior beneficio dalla gestione delle proprietà nel modello BIM
Prospettiva BIM	Rende il lavoro più complesso ma rappresenta la cosa giusta da fare	Sono benvenuti i miglioramenti che potrebbero essere applicati a tutti i progetti.	Un ottimo potenziale e un aumento dei requisiti da imporre nei partecipanti ai progetti

### 1.1.3 Dimensione della maturità del BIM e il ROI

Quando si passa dall'implementazione iniziale del 2D al BIM, le aziende calcolano il ROI (ritorno degli Investimenti) per comprendere se vale la pena fare un investimento tecnologico. Tuttavia, una volta che le imprese hanno superato la fase iniziale dell'adozione del BIM, il calcolo del ROI diventa uno strumento meno importante per valutare iniziative specifiche collegate alla strategia aziendale. La ricerca recente rileva una correlazione tra i diversi livelli di esperienza BIM e il ROI. L'elevato ROI si riferisce soprattutto alla maggioranza di utenti che usano il BIM in modo approfondito, mentre il ROI è d'interesse solo per il 20% degli utenti che usano il BIM ai primi stadi. "L'enorme costo dell'uso del BIM dipende da come lo usiamo dando nuovi strumenti nelle mani di progettisti esperti. Una volta addestrati, queste persone diventano molto esperte e possono fare di più nello stesso tempo".

Molti clienti con esperienza significativa nel BIM riferiscono di avere metodi interni per misurare l'esperienza, valutare la competenza aziendale e fornire incentivi ai dipendenti per sviluppare le competenze necessarie. Nelle regioni in cui i governi hanno adottato politiche per incoraggiare l'adozione del BIM, come nel Regno Unito, i livelli di esperienza o di maturità sono spesso definiti ufficialmente per fornire chiarezza e portare i professionisti a livelli maggiori di sofisticazione.

Rimane un forte interesse nell'applicare il ROI per valutare specifiche applicazioni di BIM avanzate una volta che le imprese hanno raggiunto il primo livello di maturità. È interessante notare che il 7% delle aziende citate va oltre la necessità di calcolare il ROI per il BIM dopo essersi evoluto a un livello più alto di maturità BIM, confermando che la tecnologia diventa invisibile una volta diventata onnipresente. La pratica di mirare a benefici, tracciare gli investimenti nel tempo e misurare i rendimenti, aiuta le aziende a selezionare con giudizio tra l'insieme delle offerte di innovazione tecnologica / di processo e a pianificare cambiamenti strategici della propria azienda. Inoltre, le aziende concordano sul fatto che il ROI può essere uno strumento strategico per gli stakeholder interni nel sostenere il cambiamento del processo o nel dimostrare il valore potenziale di un nuovo metodo di lavoro per team interni, manager o gruppi di dipendenti.

Chi beneficia? Le aziende con una vasta esperienza in BIM osservano che un'applicazione più o meno strutturata del ROI sta diventando un fattore importante di successo quando si lavora con i proprietari di immobili, poiché tale gruppo diventa sempre più consapevole del BIM, comprende i benefici del rilascio di progetti in BIM e coglie il potenziale di cambiamento per il processo di costruzione e manutenzione. I service provider capiscono che le applicazioni strategiche del ROI possono servire a dimostrare competenza verso i clienti, ad aumentare il valore attraverso il processo decisionale basato sui dati e a fornire una differenziazione competitiva. I manager aziendali possono creare la propria roadmap per il cambiamento dei processi sviluppando una strategia di valutazione del ROI legata al BIM: un impegno per la misurazione, il benchmarking, la conservazione delle informazioni in formati accessibili ai fini di confronto e la conduzione di valutazioni continue degli indicatori chiave di performance. Al contrario del semplice meccanismo per le decisioni go / no-go, una disciplina strategica del ROI può supportare la definizione delle priorità e la socializzazione interna delle iniziative di cambiamento dei processi e il miglioramento delle prestazioni aziendali.

Utilizzando il ROI per valutare le iniziative BIM volte a migliorare le prestazioni degli individui e dei team, le imprese possono dare priorità agli investimenti per l'efficacia organizzativa per supportare un miglioramento aziendale importante o implementare modelli per valutare la maturità del BIM e aumentare i livelli di competenza. Stabilendo l'orientamento dell'azienda nelle tre dimensioni del BIM, il ROI suggerisce una serie di misure promettenti per l'implementazione iniziale e una potenziale road map per lo sviluppo futuro. I fattori strategici importanti per le aziende includono:

- la competenza dei dipendenti
- la cultura collaborativa,
- la capacità dei team.



Per i manager aziendali che vogliono saperne di più, la ricerca accademica fornisce raccomandazioni e schemi per elaborare strategie di ottimizzazione che vanno dall'adozione iniziale del BIM a livelli di maturità più sofisticati.

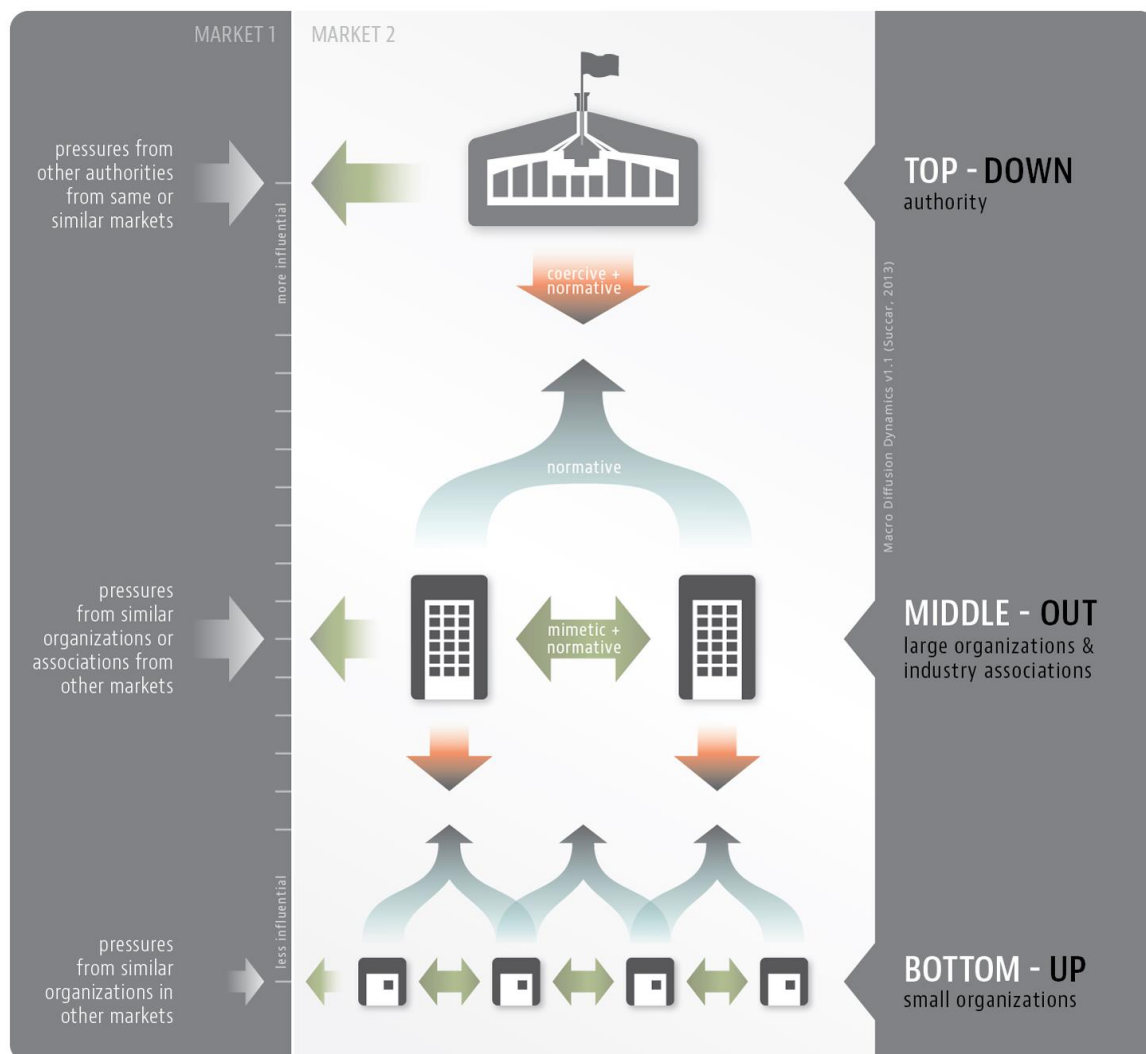
## 1.2 Strategie per la diffusione del BIM

Quando si discute della diffusione del BIM all'interno di un'organizzazione (micro) o di un intero mercato (macro), generalmente si usano due approcci: top-down e bottom-up:

- **La diffusione top-down** avviene per spinta di un'autorità che richiede l'adozione di una soluzione specifica che percepisce come favorevole. Un buon esempio di una dinamica BIM top-down è il livello 2 del BIM nel Regno Unito. A livello micro, la diffusione top-down si verifica quando la dirigenza all'interno di un'organizzazione (indipendentemente dalle dimensioni e dalla posizione all'interno della catena di approvvigionamento) richiede soluzioni specifiche da adottare. Attraverso questo approccio, a volte coercitivo, iniziano a diffondersi e ad adottarsi nuove soluzioni lungo la catena manageriale soprattutto se unita alla formazione e agli incentivi.
- **La diffusione bottom-up** si riferisce all'adozione di tecnologie, processi o politiche senza un mandato coercitivo. A livello macro, ciò si verifica quando le organizzazioni di piccole dimensioni o quelle vicine al fine della catena di approvvigionamento adottano una soluzione o un concetto innovativo; la soluzione diventa lentamente una pratica comune; e gradualmente si diffonde nella catena di fornitura (come nel caso dell'Australia). Allo stesso modo, a livello micro, la diffusione dal basso verso l'alto si verifica quando i dipendenti nella parte bassa della catena manageriale introducono una soluzione innovativa e - nel tempo - questa soluzione viene riconosciuta e quindi adottata dalla direzione media e dai senior manager.

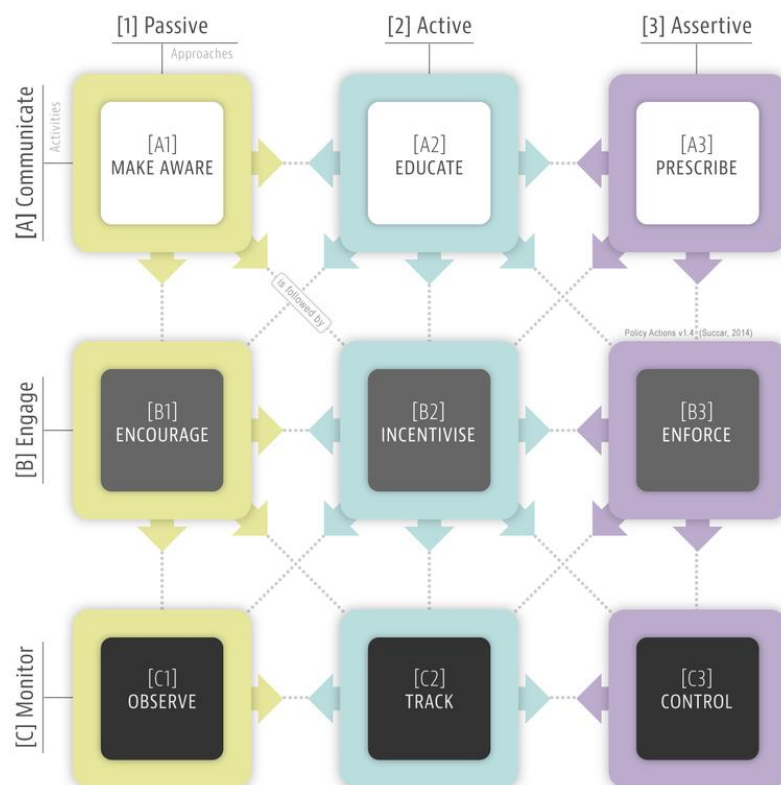
Sebbene queste due dinamiche siano facilmente intuibili, una terza dinamica si nasconde tra queste: è la diffusione MIDDLE-OUT:

- **La diffusione del Middle-out** si applica a tutte quelle organizzazioni e individui che occupano lo spazio medio che separa la "base" dal "top". A livello micro-organizzativo, i team manager, i capi dipartimento e i direttori di linea spingono su ciò che hanno personalmente adottato su e giù per la catena manageriale. A livello di mercato macro, la dinamica del middle-out si applica quando le organizzazioni di medie dimensioni (relative al mercato - ad esempio grandi appaltatori negli Stati Uniti) influenzano l'adozione da parte di organizzazioni più piccole lungo la catena di approvvigionamento. Inoltre, influenzano o incoraggiano attivamente le organizzazioni, le associazioni e le autorità più in cima nella catena di fornitura / manageriale per adottare e infine standardizzare la loro soluzione.



Diverse organizzazioni e mercati usano una dinamica più dell'altra a causa di numerosi variabili sociali che orientano il mercato. Tuttavia, le dinamiche di diffusione top-down, bottom-up e middle-out sono complementari e persino reciprocamente inclusive. È errato pensare che una dinamica sia migliore delle altre. Sebbene ci sia qualche evidenza che una dinamica top-down promuova tassi di adozione più rapidi all'interno di un'organizzazione o di un mercato, non è possibile che porti a cambiamenti sostenibili nel tempo dei flussi di lavoro e dei *deliverable* BIM.

Uno dei modelli di diffusione è il **Modello di azioni politiche** che identifica tre attività d'implementazione (comunicare, coinvolgere, monitorare) mappate su tre approcci di implementazione (passivi, attivi e assertivi) per generare nove azioni politiche:



Le tre attività sono di ampio uso nei mercati in cui c'è una spinta intenzionale dall'alto verso il basso per diffondere strumenti e flussi di lavoro BIM. Ciò che varia è l'intensità con cui queste attività sono condotte e il mix di tipi di attori (ad es. Governo, associazioni industriali e comunità di pratica) che intraprendono lo sforzo di sviluppo delle politiche. Cioè, ciascuna delle tre attività (comunicare, impegnarsi e monitorare) può essere affrontata a tre livelli di intensità (passiva, attiva e assertiva) tenendo conto delle differenze negli atteggiamenti culturali e nelle dinamiche di potere in diversi mercati. I professionisti di un Paese (ad esempio un Paese del sud-est Asia) possono chiedere al loro governo di adottare un approccio deciso, i professionisti di un altro Paese (ad esempio Stati Uniti o Australia) potrebbero preferire un approccio attivo o persino più passivo.

	Passiva [1]	Attiva [2]	Assertiva [3]
Comunicare [A]	<b>Fai attenzione:</b> il decisore politico informa le parti interessate dell'importanza, dei benefici e delle sfide di un sistema / processo attraverso comunicazioni formali e informali	<b>Educare:</b> il decisore politico genera guide informative per istruire le parti interessate sugli specifici <i>deliverable</i> , requisiti e flussi di lavoro del sistema / processo	<b>Prescrivere:</b> il decisore politico specifica il sistema / processo esatto che deve essere adottato dagli stakeholder
Impegnarsi [B]	<b>Incoraggiare:</b> il decisore politico conduce workshop e eventi di networking per incoraggiare le parti interessate ad adottare il sistema / processo	<b>Incentivare:</b> il decisore politico fornisce premi, incentivi finanziari e trattamento preferenziale agli stakeholder che adottano il sistema / processo	<b>Imporre:</b> il decisore politico include (favorisce) o esclude (penalizza) gli stakeholder in base alla loro rispettiva adozione del sistema / processo
Controllare [C]	<b>Osservare:</b> il decisore politico osserva come (o se) gli stakeholder hanno adottato il sistema / processo	<b>Traccia:</b> il decisore esamina, tiene traccia e esamina come / se il sistema / processo è adottato dagli stakeholder	<b>Controllo:</b> il decisore politico stabilisce incentivi finanziari, strumenti di conformità e standard obbligatori per il sistema / processo prescritto

Come illustrato nella tabella, i tre approcci strategici indicano un'intensificazione del coinvolgimento dei decisori politici (policy maker) nel facilitare l'adozione del BIM: da un osservatore passivo a un controllore più assertivo. Queste azioni politiche sono discusse qui in basso in maggior dettaglio. Inutile dire che ciascuna delle nove azioni può essere ulteriormente suddivisa in attività politiche più piccole. Ad esempio, l'azione d'incentivazione [B2] può essere suddivisa in più attività d'incentivazione: ad es. [B2.1] rendono il regime fiscale favorevole all'adozione del BIM, [B2.2] sviluppa una politica di approvvigionamento BIM e [B2.3] introduce un fondo per l'innovazione incentrato sul BIM

Il modello di azioni politiche riflette una varietà di azioni che i decisori politici prendono (o possono prendere) in ciascun mercato per facilitare l'adozione del BIM. È importante capire che tutti gli approcci sono ugualmente validi. Tuttavia, è fondamentale, per i decisori politici, selezionare la combinazione di azioni politiche che soddisfano al meglio le esigenze specifiche del loro mercato.

Il grafico di esempio dei modelli d'azione politica fornisce un rapido confronto delle azioni di diffusione intraprese dai decisori politici in diversi mercati. Ogni schema rappresenta le azioni politiche intraprese (o che possono essere intraprese) dai decisori politici. Ad esempio, il pattern in alto a sinistra rappresenta un approccio totalmente passivo (Make Aware + Encourage + Observe), mentre il pattern in basso a destra rappresenta una miscela di approcci assertivi e attivi (Prescrivere + Incentivare + Traccia).

## 2. Modulo 2 – La gestione delle informazioni

### 2.1 Principio della gestione dei dati nel CDE (Common Data Environment)

L'ambiente dati comune (CDE) è un archivio centrale in cui sono ospitate le informazioni sul progetto di costruzione. I contenuti del CDE non si limitano alle risorse create in un "ambiente BIM" ma includono la documentazione relativa al progetto, il modello grafico e risorse non grafiche. L'opportunità di fruire di un'unica fonte informativa comune a tutti i soggetti coinvolti nel progetto aiuta a favorire la interazione tra gli stessi e a diminuire la probabilità di errori dovuti a inutili duplicazioni.

Per dare un'idea dell'importanza del CDE si porta l'esempio dell'Inghilterra, dove la prova di maturità di livello 1 è la creazione di un CDE. Questo è lo strumento che la norma inglese BS-1192 descrive come un repository, che consente la condivisione d'informazioni tra tutti i membri del team di progetto. Questo concetto è stato poi ripreso nelle norme italiane della serie UNI 11337, dove ha assunto il nome di "ambiente di condivisione dati", sinteticamente indicato con ACDat.

In particolare di esso si parla diffusamente all'interno della UNI 11337-5 e della UNI/TR 11337-6, norme dedicate alla precisazione delle modalità di redazione del Capitolato informativo.

L'obiettivo finale è quello di rendere più efficienti le azioni di generazione, condivisione e pubblicazione delle informazioni che sono alla base della realizzazione di un progetto. L'implementazione dell'approccio BIM (Building Information Modeling) nei progetti di costruzione ha il primo obiettivo di creare un ambiente comune di condivisione per rendere i risultati più efficienti.

La filiera dell'edilizia è costituita da una vasta gamma di discipline e il CDE riunisce le informazioni di ogni singolo elemento e le integra con quelle dell'intero team di progetto.

Nel processo di implementazione BIM, il CDE gioca un importante ruolo per la condivisione delle informazioni fra discipline diverse e all'interno del processo di approvvigionamento. Per gestire le informazioni si ha la necessità di seguire precisi passaggi:

"Standard e procedure" del progetto devono essere sviluppati approvati e utilizzati da tutte le parti coinvolte nel progetto nella fase preliminare di contrattazione.

Le attività chiave sono:

- Concordare ruoli e responsabilità.
- Concordare e adottare convenzioni relative alla nomenclatura.
- Creare e mantenere specifici codici di progetto e stesse coordinate di riferimento.
- Un approccio basato sul "Common Data Environment" (CDE) dovrebbe essere adottato per consentire la condivisione di informazioni tra tutti i membri del team di progetto, ad esempio un'extranet di progetto o un sistema di gestione elettronica dei documenti.
- Dovrebbe essere concordata un'adeguata gerarchia per gestire le informazioni nel CDE.
- Un codice comune unico di progetto dovrebbe essere definito all'avvio; indipendente e riconoscibile, distinto dai codici delle organizzazioni individuali che prendono parte al progetto.
- Un codice proprio per ciascuna organizzazione dovrebbe essere definito al momento della partecipazione al progetto.

Una politica di qualità dovrebbe essere sviluppata per garantire che i modelli siano mantenuti nel corso della loro vita. Lo scambio dei dati dovrebbero essere concordato.

- Concordare in primis quali dati devono essere scambiati, quando e in quale formato;
- Concordare la versione del formato da utilizzare per lo scambio di dati;
- Stabilire procedure per testare, monitorare e riportare l'accuratezza del trasferimento dei dati e condurre le prove iniziali di trasferimento dei dati;
- Concordare un metodo per registrare i problemi riscontrati e la ricezione di dati digitali e stabilire quali caratteristiche costituiscono un trasferimento accettabile.

Gestione del progetto:

- Check-list con individuate le figure responsabili
- Redigere un Employers Information Requirement (EIR)
- Definire il sistema di classificazione da utilizzare

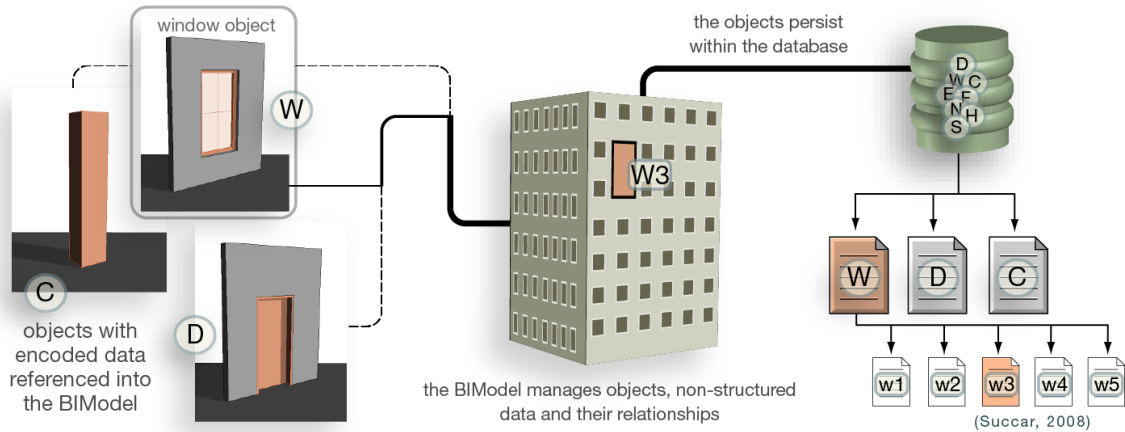
Deve esserci una unica fonte di informazioni per non avere confusione su versioni e perdita di informazioni. Il CDE dovrebbe fungere da fonte ultima di "verità" e apportare una serie di vantaggi a tutti i soggetti coinvolti:

- Le informazioni condivise dovrebbero portare a dati coordinati e aggiornati che, a loro volta, ridurranno sia il tempo che i costi del progetto.
- I membri del team di progetto possono utilizzare il CDE per generare i documenti / le viste di cui hanno bisogno
- Il coordinamento si basa sull'utilizzo di un modello centralizzato.
- Le informazioni dovrebbero essere prodotte partendo dal presupposto che i fruitori aderiscano ai processi per condividere le informazioni.

Tuttavia, non tutti i modelli o modellatori si qualificano come BIM. Sebbene non esistano né definizioni chiare né accordi quadro su ciò che costituisce un Building Information Modeler, i ricercatori e gli sviluppatori di software alludono allo stesso modo a un minimo comune denominatore.

Questo denominatore implicito è un insieme di attributi tecnici e procedurali di BIModels (Building Information Models), che:

- deve essere tridimensionale;
- necessità di essere costituiti dagli oggetti (modellazione solida - tecnologia orientata agli oggetti);
- è necessario disporre di informazioni specifiche per la disciplina codificate e incorporate (più di un semplice database);
- è necessario avere relazioni e gerarchie intrecciate tra i loro oggetti (regole e / o vincoli: simili a una relazione tra un muro e una porta in cui una porta crea un'apertura in un muro);
- descrive un edificio di qualche tipo.

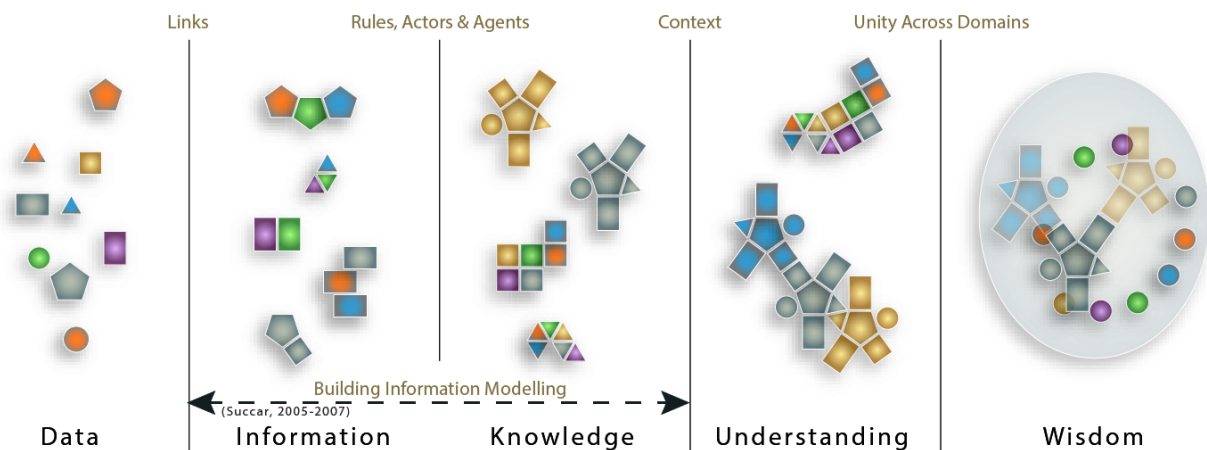


I Modellatori BIM non rappresentano né codificano l'intero ambito della conoscenza del settore, nemmeno all'interno di singoli settori (architettura, ingegneria o costruzione). Per capire meglio cosa s'intende, è necessario chiarire cosa s'intende per "informazione" all'interno di Building Information Modeling. Ci sono cinque livelli di significato:

- I dati consistono nelle pure osservazioni e si possono trasportare nel modello. I dati sono ciò che puoi vedere e raccogliere;
- Le informazioni rappresentano i dati connessi sia ad altri dati, che a un contesto più ampio. L'informazione è ciò che puoi vedere e dire (raccogliere poi esprimere);
- La conoscenza è lo scopo dell'informazione. La conoscenza è l'espressione della regolarità. La conoscenza è ciò che vedi, dici e sei in grado di fare;
- La comprensione è la trasmissione e la spiegazione di un fenomeno all'interno di un contesto. La comprensione è ciò che puoi vedere, dire, fare e sei in grado di insegnare;
- La saggezza è l'azione basata sulla comprensione dei fenomeni attraverso domini eterogenei. La saggezza è vedere, dire, fare e insegnare attraverso discipline e contesti diversi.

Building Information Modeling si occupa solo di dati e informazioni, anche se alcune organizzazioni di professionisti vorrebbero promuovere i BIM modeller come professionisti della conoscenza. In base alle definizioni sopra riportate e ipotizzando che gli obiettivi siano sinonimi di regole codificate, i BIM Models possono includere modelli basati sulla conoscenza e modelli basati sul pensiero sistemico.





Colour signifies 'industry sector' or 'knowledge domain':

Examples:

- Client Requirements
- Authorities & Regulators
- Architectural Design
- Engineering & Analysis
- Quantity Surveying
- Facility Management
- Etc...

Shape signifies type of data within a domain:

Examples:

- ▲ Design Data
- 4D Data
- ▲ Cost Data
- Code Compliance Data
- Maintenance Data
- Performance Data
- ★ Etc...

I Modellatori BIM possono condividere poche o molte informazioni disponibili in ambiti industriali diversi. Il Modellatore BIM dovrebbe avere la capacità di visualizzare, calcolare e condividere tutti i dati necessari per le diverse discipline senza conflitti o perdite, all'interno dei flussi di lavoro. Questa capacità, o mancanza, è funzione della tecnologia utilizzata, del processo implementato e delle parti coinvolte (knowledge worker).

Supponendo che ogni dominio (settore industriale: Architetto, Ingegnere o Costruttore) stia utilizzando un diverso BIM Modeller, le metodologie di condivisione dei dati tra questi modellisti possono assumere molte forme:

1. **Scambio di dati:** Ogni modellatore BIM mantiene la sua integrità ma esporta alcuni dei suoi dati "condivisibili" in un formato che gli altri modellatori BIM possono importare e calcolare (ad esempio, XML, CSV o DGN). Questo metodo è da considerare come metodo di condivisione dei dati primordiale e soffre dei più elevati tassi di perdita di dati non intenzionali. La perdita di dati indica la quantità di dati che non possono essere condivisi rispetto ai dati complessivi disponibili nei modelli BIM. Tuttavia, non tutti i dati devono o hanno bisogno di essere condivisi tra i Modelli BIM in ogni momento. Lo scambio parziale di dati (rispetto alla perdita involontaria di dati) può essere un metodo intenzionale ed efficiente di condivisione.
2. **Interoperabilità dei dati:** L'interoperabilità può essere in molte forme; quello discusso qui è solo un esempio. Supponendo che l'interoperabilità dei dati sia basata su file (non l'interoperabilità basata su server), uno degli scenari dimostrati per questa metodologia di condivisione dei dati è il seguente: il BIM Modeller1 produce un IModel (Interoperable Model) che viene importato dal BIM Modeller2 dove viene lavorato ed esportato in IModel v.2 (versione 2) che viene importato dal Modeller BIM3 dove viene lavorato e quindi esportato in IModel v.3 che viene importato in ... La quantità di dati persi / acquisiti tra modellatori, modelli e versioni del modello dipende dalla capacità di importazione/esportazione dei modellatori che usano lo stesso schema di interoperabilità (si pensi ad esempio a IFC). Una delle principali carenze di questa interoperabilità basata su file è la linearità del flusso di lavoro; l'incapacità di consentire cambiamenti simultanei e interdisciplinari alla condivisione.
3. **Federazione dei dati.** Il collegamento dei file è un buon esempio di federazione dei dati: i dati in un modello BIM sono collegati ai dati in un altro modello BIM. I file non vengono né importati né esportati, ma i modellatori

BIM (attraverso applicazioni software) possono leggere e calcolare i dati incorporati all'interno dei file collegati. La quantità di dati andati perduti dipende dalla quantità di dati leggibili o calcolabili. Modelli referenziali (RModels) sono un altro esempio di federazione di dati BIM. Gli RModels sono modelli singoli o federati che ospitano collegamenti ad archivi anche esterni; molto simile a un hyperlink su una pagina web.

Un esempio di questo è un edificio virtuale con un oggetto finestra di riferimento: le informazioni dettagliate (valori) e i parametri di base non vengono salvati all'interno del Modello BIM ma sono accessibili da un archivio esterno, ogni volta che se ne presenta la necessità [3] (es.: reale costo della finestra temporale, disponibilità, manuale di installazione, programma di manutenzione).

4. **Integrazione dei dati:** Il termine integrazione può essere compreso in molti modi, inclusa la capacità di scambiare dati tra soluzioni software. In un contesto BIM, un database integrato indica la capacità di condividere informazioni tra diversi settori industriali utilizzando un modello comune. I dati condivisibili all'interno del modello BIM possono essere di tipo architettonico, analitico (ingegneristico) o gestionale, nonché informazioni sulla progettazione, sui costi o sul codice. Ciò che è importante in un modello BIM integrato è che co-localizza informazioni interdisciplinari che consentano di interagire tra loro all'interno di un singolo sistema computazionale.
5. **Condivisione dei dati ibrida:** Una combinazione di uno qualsiasi dei moduli di condivisione dei dati presentati sopra. La maggior parte dei modellatori BIM, siano essi proprietari o meno del modello, coordinano le informazioni multidisciplinari generate dai settori AEC attraverso un ibrido delle metodologie di condivisione delle informazioni.

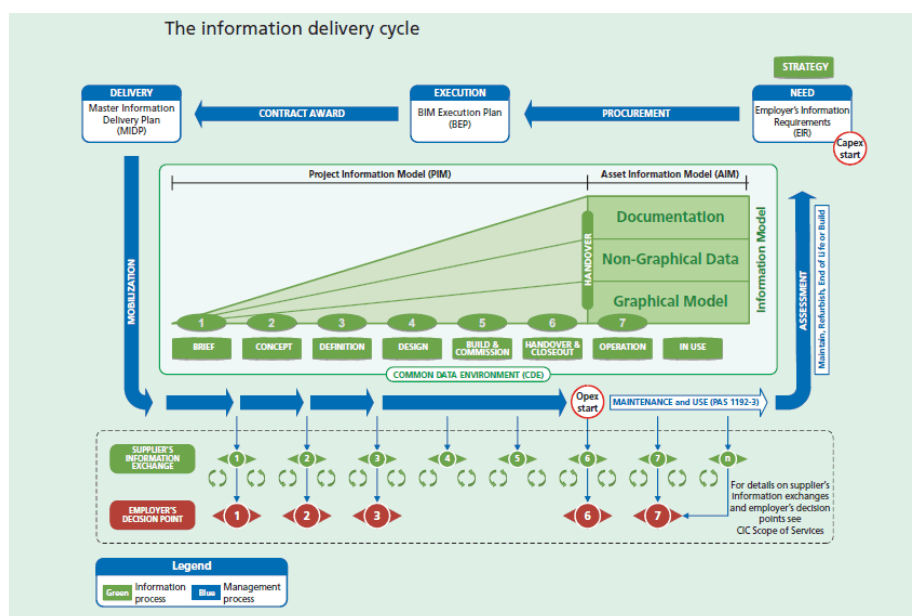
Di seguito è descritta la lista dei documenti che devono essere condivisi nel CDE.

Soddisfare requisiti tecnici e quelli del cliente	Test
Appuntamenti e contratti	Informazioni sulla sicurezza del prodotto / procedure di emergenza
Obbligazioni e assicurazioni (compresa la valutazione dell'assicurazione finale dell'edificio)	Pezzi di ricambio, strumenti e risorse del prodotto
Rapporti sulla fase del progetto	Manutenzione del prodotto / procedure di pulizia / manuale
Rapporti tecnici (pianificazione, progettazione, valutazione ambientale, valutazione d'impatto ecc.)	Guida all'installazione del prodotto
Analisi, valutazioni e calcoli	Dettagli / traccia del prodotto
Certificazione di sostenibilità, valutazione, applicazione, certificato	Dati tecnici
Sondaggi (indagine topografica, rilevamento delle condizioni ecc.)	Dichiarazione ambientale di prodotto (EPD)
Verbali riunioni	Dichiarazione di prestazione del prodotto (DoP) e marchio CE
Note sul file di progetto	Valutazioni tecniche europee (ETA)
Request for Information (RFI's)	Certificati di accordo (NSAI, BRE ecc.)
Documentazione/dichiarazioni	Specifiche di prodotto
Corrispondenza	Elenchi di intoppi e procedure di controllo della qualità
Media (fotografie, immagini, presentazioni, video ecc.)	Piani di ispezione e registri di ispezione
Certificati (pianificazione, controllo degli edifici, sicurezza antincendio, accesso disabili)	Orari dei certificatori, parametri di riferimento, modifiche di progettazione, non conformità
Domande / richieste / certificati non obbligatori (LEED, BREEAM ecc.)	Specifiche di conformità / certificati / opinioni sulla conformità
Modelli (modelli 3D, modelli 2D, modelli federati, modelli analitici)	Requisiti di progettazione (test, certificati, campioni ecc.)
Disegni di progettazione, specifiche, schede tecniche	Matrice di responsabilità di progettazione
Piani dei costi e distinte dei costi	Valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza e piani di sicurezza
Certificati di pagamento	Disegni, specifiche, programmi e schede tecniche as-built
Contratti	Disegni di costruzione / fabbricazione, specifiche, schede tecniche
Pianificazione e programmi	Consegna e approvazioni
Controlli	Certificato di messa in servizio
Impostazioni predefinite dell'attrezzatura (set point)	Garanzia fornitori (parti)
Garanzia fornitori (lavoro)	Dettagli di contatto del fornitore

## 2.2 3D Modello di informazione grafica e non grafica

Il BIM è il mezzo per creare, gestire e condividere le informazioni (digitali) nel ciclo di vita di un edificio. Uno degli obiettivi del BIM è promuovere la cooperazione tra le parti per ottenere una riduzione degli errori nel processo di costruzione e il rispetto dei costi previsti.

Il flusso di informazioni digitalizzate sugli edifici, attraverso l'uso del Building Information Modeling (BIM), l'apprendimento automatico, l'infrastruttura intelligente, sta portando ad una maggiore integrazione tra pratiche e fasi progettuali che una volta erano considerate separatamente. Cambia l'interazione stessa tra organizzazioni pubbliche e private con ripercussioni anche sulle scelte politiche.



Le informazioni incorporate in un modello BIM possono essere:

- Documentazione - Disegni e PDF di produttori, come schede sulla sicurezza, manuali operativi e di manutenzione
- Dati non grafici - Per il livello 2 BIM che è in linea con lo standard britannico BS1192-4 che utilizza il formato di scambio dati COBie.
- Geometria, Modelli grafici - Modelli 3D dell'edificio, sistemi e componenti al suo interno.

Il sistema per lavorare con il BIM ha un numero di funzionalità che continuano ad aumentare:

- Progettazione di un modello 3D;
- Generazione di disegni 2D dal modello 3D;
- Visualizzazione e animazione;
- Scambiare modelli internamente e con i partner di costruzione;
- Clash Detection;
- Determina le quantità (inclusi gli elenchi delle componenti);
- Opzioni di simulazione (tra cui la simulazione della via di fuga, soluzioni smart grid, calcolo di un modello termofisico dell'edificio);

- Collegamento con la pianificazione dei tempi (4D);
- Collegamento con i costi (5D);
- Controllo del processo.

Con una buona implementazione del BIM, ciascuna parte prende visione delle stesse informazioni del progetto dal modello. Oltre al modello di dati, ci sono anche accordi su qualità, organizzazione, comunicazione e fornitura di informazioni nel processo di costruzione.

Diverse parti si interfacciano con il BIM. Questi sono architetti, consulenti, costruttori, installatori, appaltatori, produttori e società di manutenzione. Questi, formano quindi il gruppo di lavorare in ambiente BIM.

Punti di attenzione nel BIM

L'uso di un BIM ha i seguenti punti focali:

- Gestione delle aspettative nei confronti di clienti, acquirenti e residenti locali;
- Migliore comprensione delle rispettive discipline;
- Comunicazione e cooperazione con partner e fornitori;
- Meno errori o punti di consegna, minori costi, maggiore qualità;
- Tempi di consegna più brevi per progettazione ed esecuzione;
- Processi più efficienti;
- I prerequisiti in relazione all'obbligo di avviso per le offerte sono più trasparenti;
- Beneficio finanziario per il cliente;
- Le organizzazioni esistenti devono essere adeguate;
- Ottimizzazione della gestione del modello di dati;
- Lavoro intensivo nelle fasi preparatorie.

Il BIM può in particolare contribuire a ridurre i costi di errori. Le stime attuali dei costi di variante in corso d'opera con gli attuali metodi di costruzione vanno dal 10% al 35% del fatturato del progetto. In una fase discendente, come quella tra il 2009 e il 2013, i margini delle imprese di costruzioni subiscono forti pressioni. Ciò aumenta notevolmente l'importanza di ridurre i costi di errore. Per ridurre questi sprechi, si cercano misure di efficienza come il sistema LEAN, l'integrazione verticale e uso del BIM. Lavorare con il BIM offre anche opportunità di innovazione e costruzione e una più facile manutenzione. Quindi un prerequisito per lavorare con il BIM è la collaborazione.

All'interno dei progetti di costruzione ci possono essere molti costi e varianti in corso d'opera. Questo è dovuto alla scarsa organizzazione di uno studio di fattibilità e alla mancanza di attenzione ai dettagli.

I motivi tipici per il fallimento riguardano:

- Gestione inefficiente di un progetto di costruzione;
- Mancato monitoraggio dei progressi rispetto agli obiettivi;
- Mancato rispetto dei tempi e della qualità;
- Riparazione e sostituzione inutili a causa di una pianificazione o di una gestione inadeguate

Il costo dell'errore è inutilmente oneroso e può aumentare i costi globali in modo indiretto. Gli appaltatori prevedono queste spese inutili e, naturalmente, le includono nel prezzo contrattuale. Le parti che possono ridurre e controllare questi potenziali aumenti dei costi, grazie all'uso del BIM, hanno un vantaggio maggiore rispetto alla concorrenza.

Le informazioni sull'edificio digitale non vengono più raccolte, analizzate e rese disponibili attraverso il singolo computer di una grande organizzazione, ma in modo altamente distribuito e condiviso. La raccolta dei dati avviene

automaticamente nell' "Internet of Things" attraverso sensori integrati e piccoli dispositivi di consumo come lo smartphone. Lo storage di questi "big data" è distribuito nel *cloud* attraverso più archivi di dati virtuali. Gli algoritmi di analisi funzionano 24 ore al giorno su un numero illimitato di unità di elaborazione centrale. Tuttavia, sorgono nuove sfide in quanto il volume dei dati digitali raddoppia di dimensioni ogni due anni, con 4.4 ZB (= 1021 byte) di informazioni archiviate a livello globale nel 2013.

Un progetto realizzato con approccio BIM genera un modello di edificio composto da centinaia o migliaia di oggetti BIM che possono essere monitorati durante la vita dell'edificio in cui sono inseriti. Gli oggetti digitalizzati costituiscono le librerie BIM delle aziende manifatturiere da cui i progettisti possono attingere per ogni progetto.

Realizzare correttamente una libreria BIM richiede una profonda conoscenza del marchio, delle caratteristiche del prodotto (forme, prestazioni, applicazione ecc.) e del suo rapporto / associazione con un altro oggetto / prodotto che caratterizza la fase costruttiva. Sono queste relazioni che definiscono il livello di complessità geometrica e non dell'oggetto e le sue modalità di rappresentazione, oltre al tipo di strumenti e modelli tridimensionali da utilizzare.

Oltre alla conoscenza del settore e degli attori che useranno le librerie, coloro che realizzano oggetti BIM devono anche avere competenze nell'autenticazione BIM e nel software di modellazione classica. Dovrà discernere ciò che è utile rappresentare e quindi evitare una sovrabbondanza di geometrie, che graverebbe inutilmente sui modelli e potrebbe mettere a repentaglio il know-how delle aziende manifatturiere, diffondendo inconsciamente importanti informazioni tecniche e produttive.

Data l'importanza di una libreria BIM (per progettisti, costruttori e produttori), è utile capire come gli oggetti BIM nelle librerie vengono creati nella pratica.

Il livello di complessità della produzione di un oggetto BIM è definito sia dalla sua composizione geometrica relazionale (ad esempio se l'oggetto è costituito da più componenti combinati tra loro o se è una specifica entità autonoma) sia dalla quantità di metadati contenuti nel suo interno (dati testuali e formule matematiche).

Un oggetto / prodotto BIM può contenere vari tipi di prodotti al suo interno e ognuno di questi è associato a dati alfanumerici diversi. Questi attributi possono riferirsi al modello geometrico o appartenere all'elemento materiale, non geometrico, di cui è composto il prodotto e che è assegnato al "modello architettonico". Gli attributi registrati, selezionati e inseriti, devono rispettare il livello di sviluppo necessario per raggiungere gli obiettivi richiesti dalle fasi del processo di progettazione, costruzione o manutenzione.

Dopo la creazione di una libreria BIM, gli oggetti digitalizzati sono pubblicati e distribuiti sul web per garantire la massima diffusione e utilizzo nei progetti BIM da parte di progettisti e costruttori. Gli oggetti BIM possono essere pubblicati sia sui siti Web delle aziende che in database specializzati nella pubblicazione e diffusione di librerie BIM.

I tecnici che si occupano della creazione di librerie BIM, all'interno di aziende o appartenenti a società esterne, devono essere esperti che si prenderanno cura di tutto il processo, dall'analisi delle esigenze aziendali alla produzione esecutiva di file, in base a criteri qualitativi e standard quantitativi, al fine di soddisfare i requisiti normativi e le esigenze dell'utente finale (progettista e produttore) e di promuovere l'uso e l'acquisto del prodotto. Ad esempio, il team di progettazione BIM dovrebbe essere composto da professionisti specializzati, che realizzano librerie BIM che offrono le soluzioni più congeniali per garantire un uso valido degli oggetti BIM in tutte le fasi del processo di approvvigionamento (dall'estrapolazione delle informazioni sulle schede prodotto allo sviluppo geometrico e la selezione dei metadati da inserire in riferimento ai regolamenti) fino alla realizzazione degli oggetti BIM. Il progettista può scaricare qualsiasi file BIM libero da siti o tramite l'uso di plug-in installati nel software: in questo modo viene creata una rete di contatti tra produttori e progettisti.

Inoltre, su alcuni siti è possibile trovare i file BIM con il badge riconoscibile “Certificato” che garantisce la validità dei modelli rispetto ai requisiti minimi (geometrici e non geometrici), ritenuti necessari per il loro utilizzo in un progetto BIM oriented.

Il modello BIM architettonico può essere creato utilizzando il software di modellazione. Nel modello, tutti gli elementi rappresentati come pareti, pavimenti, soffitti, tetti, porte, finestre e corrimano, sono stati creati adattando oggetti parametrici 3D esistenti nella libreria del software. I componenti del carattere decorativo e delle attrezzature, come divani, sedie, servizi igienici, tavoli sono stati utilizzati direttamente, semplicemente prendendo in considerazione il fattore di scala durante la loro inclusione nel modello. La tabella seguente presenta un esempio delle fasi ordinate nella creazione del modello BIM architettonico:

Ordine	Procedura
Fase 1	Definire le quote della pavimentazione
Fase 2°	Importare file dwg
Fase 3	Definire l'area di pavimentazione
Fase 4	Modifica delle linee di contorno
Fase 5	Creazione, modificare e inserire i muri
Fase 6	Creazione, modifica e inserimento di porte e finestre
Fase 7	Creare, modificare e inserire i marciapiedi e i controsoffitti
Fase 8	Creazione, modifica e inserimento del tetto
Fase 9	Creazione, modifica e inserimento della scala
Fase 10	Creazione, modifica e inserimento dei guardrail
Fase 11	Inserimento dei componenti

Alcuni disegni e proiezioni possono essere ottenuti dal modello stabilito. La figura in basso mostra una pianta, una sezione, la facciata principale, una prospettiva generale del modello e una vista panoramica dell'interno:

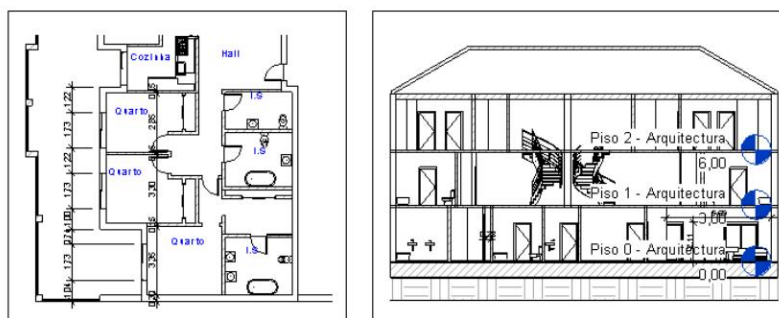


Figure 2.1 – Ground floor plan and vertical cut.

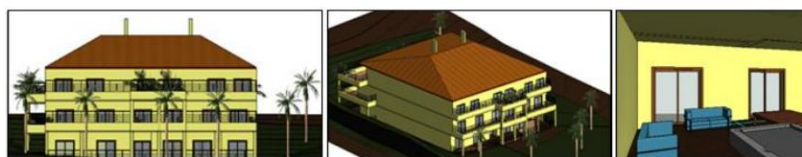
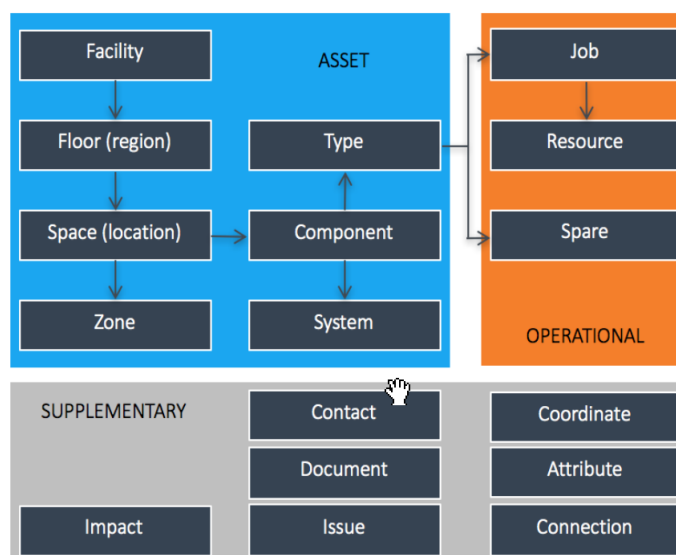


Figure 2.2 – Main façade, general perspective of the model and interior projection of the 3D model.



L'allegato A della PAS 1192-2 del Regno Unito fornisce un esempio di divisione di informazioni grafiche e non grafiche. Questo standard definisce termini, definizioni e abbreviazioni per la documentazione BIM.



## 2.3 Il piano di manutenzione negli EPC (Energy Performance Contracting)

L'EPC (Energy performance contracting) è un accordo contrattuale tra un proprietario dell'edificio o un occupante (comprese le autorità pubbliche) e una Energy Service Company (ESCO) per migliorare l'efficienza energetica di un edificio. I costi di investimento sono generalmente coperti dalla ESCO o da una terza parte come una banca, quindi non è richiesto alcun esborso finanziario da parte del committente. L'ESCO riceve una commissione, solitamente legata al risparmio energetico garantito. Dopo il periodo contrattuale specificato, i risparmi derivanti dai miglioramenti dell'efficienza energetica dell'edificio torneranno al committente. Contratti di rendimento energetico sono spesso intrapresi in relazione a gruppi di edifici, al fine di rendere i contratti più attraenti per i potenziali investitori.

La manutenzione degli edifici è responsabilità del proprietario che deve ricorrere, ove opportuno, a un tecnico per eseguire l'ispezione. Una buona manutenzione dipende dall'analisi delle anomalie rilevate durante l'ispezione del sito.

Nell'EPC il mantenimento per la durata del contratto spetta alla ESCO che propone il rinnovo. È stato dimostrato che anche un progetto NZEB può portare a costi più elevati del previsto per due motivi principali: il primo è che durante la costruzione si verificano alcuni cambiamenti che peggiorano le prestazioni energetiche, il secondo motivo è che gli abitanti non sanno come usare la tecnologia e hanno costi di gestione più elevati. In entrambi i casi con l'uso del BIM si attenuano se non risolvono questi problemi. Se il BIM viene implementato correttamente, insieme alla costruzione fisica verrà realizzato un edificio virtuale gemello che sarà arricchito con tutte le informazioni necessarie per la manutenzione. Inoltre, un controllo a distanza delle funzionalità dell'edificio, come un sistema di automazione degli edifici, consentirà al responsabile dell'edificio di intervenire in qualsiasi momento in cui vengano identificati anomalie.

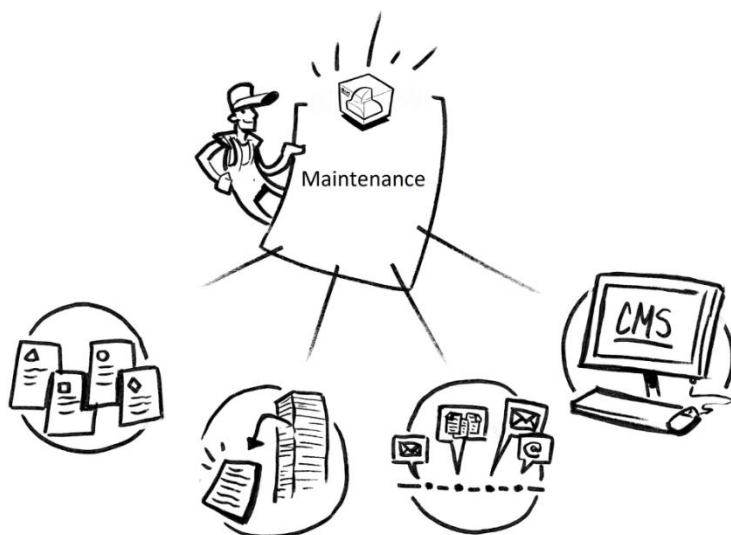
Per maggiori informazioni su EPC visitare il sito web del "progetto di garanzia": <https://guarantee-project.eu>

È molto importante definire i requisiti per la gestione e la manutenzione delle risorse fin dall'inizio, nell'EIR, in modo che i progettisti possano introdurre gli oggetti BIM con il livello di dettaglio necessario per il piano di gestione e manutenzione richiesto dalle ESCO e / o proprietari.

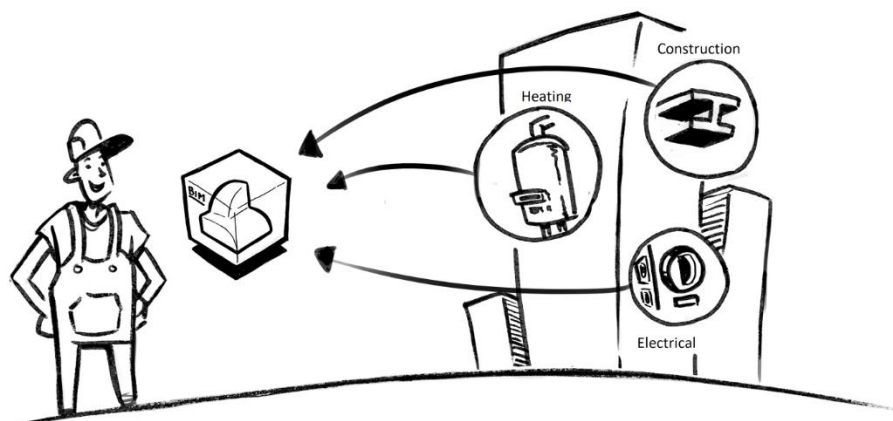
Gli strumenti digitali sono inevitabili per una gestione, una manutenzione e / o una gestione patrimoniale efficaci. I requisiti dipendono dalle dimensioni dell'edificio, dalla complessità delle risorse e dai requisiti di dimostrabilità e tracciabilità delle attività. In generale, è necessaria una soluzione orientata al database in cui i dati siano inclusi nelle attività aziendali che sono importanti per le funzionalità dell'edificio. Per un semplice edificio è probabilmente sufficiente un file Excel. Se si tratta di una struttura più complessa, se ci sono più progetti da gestire, se ci sono attività pianificate da controllare e anche se le attività devono essere tracciabili; dovrebbero essere utilizzati pacchetti di FMIS appositamente sviluppati o pacchetti specifici di manutenzione e gestione. Questi pacchetti sono di solito modulari. Di seguito è riportato un elenco di moduli e / o funzionalità comuni.

- Modulo per la pianificazione della manutenzione periodica;
- Gestione delle risorse;
- Gestione dei contratti;
- Gestione degli ordini di lavoro;
- Registrazione dei costi;
- Fatturazione;
- Responsabilità oraria;
- Gestione delle persone;
- Gestione dell'inventario;
- Pianificazione della manutenzione pluriennale;
- Misure di condizione.

#### Informazioni sulla gestione della manutenzione



Alcune informazioni per la gestione e la manutenzione, in particolare le informazioni sui singoli beni, possono ancora essere ottenute da un modello BIM. Nella fase di utilizzo, molte altre funzionalità sono spesso richieste che non possono certamente essere definite con un modello 3D.



### Informazioni necessarie relative alla gestione

La conclusione è che nella fase di manutenzione e gestione, è ancora richiesto il software che è stato specificamente sviluppato per quella fase. Ecco perché è tanto più importante che le parti scelgano standard per facilitare un buon scambio tra pacchetti software e soluzioni di database. Gli standard di classificazione più comuni e più ovvi sono gli standard NL-sfB e Cobie. All'interno di BuildingSMART International esiste un'attività specifica per sviluppare più standard richiesti dal mercato. La "product room" è l'ambiente in cui vengono sviluppati questi standard.

I modelli BIM si sono rivelati uno strumento eccellente quando si tratta di supportare le azioni di manutenzione, grazie alla loro capacità di archiviare informazioni sufficienti in un unico posto e consentendo all'utente di ottenere prospettive realistiche e disegni precisi. Durante un'operazione di ispezione a scopo di manutenzione, l'applicazione sviluppata, contenente un database rigoroso, consente all'utente di identificare ogni anomalia presente nei componenti dell'edificio, direttamente sul modello BIM, associandoli automaticamente a cause probabili, metodi di riparazione e una fotografia dell'anomalia caricato sul sito. Pertanto, è possibile ottenere guadagni di produttività e una diminuzione della probabilità di errore. I dati di ispezione, convertiti in formato PDF, sono memorizzati nel modello BIM, rendendolo adatto per la consultazione durante la pianificazione della manutenzione. Inoltre, è stata studiata l'interoperabilità tra la modellazione BIM e il software di visualizzazione, per quanto riguarda la conservazione delle informazioni, specialmente nel formato IFC.

Il foglio delle operazioni di ispezione interattiva, creato utilizzando un particolare software integrato, ha come obiettivo principale quello di supportare l'implementazione di un'ispezione. Nel suo sviluppo, il database utilizzato consisteva nella raccolta di informazioni da altre dissertazioni sviluppate anche a fini di manutenzione. Le informazioni fornite in questo lavoro riguardano anomalie, cause, soluzioni e metodologia di riparazione riguardanti componenti costruttivi: pareti esterne, pareti interne, tetti inclinati. Pertanto, durante un'ispezione, il tecnico di manutenzione, quando osserva un'anomalia, può consultare il supporto del database per compilare i fogli di ispezione e selezionare l'anomalia identificata sul sito. Successivamente, il foglio di ispezione completato viene quindi convertito nel formato PDF e inserito nel modello BIM. Questo modello dovrebbe essere costantemente aggiornato, al fine di supportare con precisione la struttura con piani di riparazione e manutenzione. L'applicazione per computer sviluppata ha la sua interfaccia illustrata nella figura mostrata nella pagina seguente.

**RELATÓRIO DE INSPEÇÃO, DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE REABILITAÇÃO**

**IDENTIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO**

Morada:  Nº de pisos:  Nº de fogos:  Ano de construção:

Código Postal:  Cidade:  Utilização do Edifício:

Freguesia:  Distrito:  Possui cobertura em terraço?

Outras observações:

**ANOMALIA, SOLUÇÃO E METODOLOGIA DE REPARAÇÃO**

Elemento:  Sub-elemento:  Técnicas de diagnóstico/ensaios utilizadas:

Anomalia:  Equipamentos e materiais necessários à reparação:

Causas possíveis:  Registo Fotográfico: (clique no espaço abaixo para carregar foto)

Solução:

Sequência de reparações:

1ª:

2ª:

3ª:

4ª:

5ª:

Outras observações:

Relevância para degradação do desempenho do edifício:  Urgência de reparação:

Necessidade de desocupação do fogo/edifício?  Meios de acesso ao local:

Consequências possíveis:  Técnico:  Data:

Un foglio dell'ispezione deve includere alcune informazioni iniziali quali l'identificazione del tecnico, la data dell'ispezione e l'identità e le caratteristiche dell'edificio (indirizzo, città, numero di piani, anno di costruzione ecc.). La maggior parte di queste informazioni viene selezionata dagli elementi ComboBox, quindi la registrazione viene effettuata in modo rapido. Un elemento ComboBox è definito con una combinazione di una casella di testo e una casella di riepilogo, consentendo il riempimento della casella di testo con una delle opzioni fornite nell'elenco che appare come un menu a tendina.

L'applicazione consente inoltre di includere una fotografia dell'anomalia prelevata sul sito e convertire le informazioni presentate nel foglio di ispezione in un documento in formato PDF. Tali possibilità sono essenziali per un foglio di ispezione, perché l'aggiunta di una fotografia consente all'utente di riconoscere l'anomalia, la sua gravità e posizione e la conversione in formato PDF consente all'utente di salvare il modulo di ispezione in un formato universale.

In alcuni software, l'applicazione consente anche di includere una fotografia dell'anomalia prelevata sul sito e convertire le informazioni presentate nel foglio di ispezione in un documento in formato PDF. Tali possibilità sono essenziali per un foglio di ispezione, perché l'aggiunta di una fotografia consente all'utente di riconoscere l'anomalia, la sua gravità e posizione e la conversione in formato PDF consente all'utente di salvare il modulo di ispezione in un formato universale.

**RELATÓRIO DE INSPEÇÃO, DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE REABILITAÇÃO**

**IDENTIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO**

Morada: *Urbanização da Amareira, Arte 2ª* Nº de pisos:  Nº de fogos:  Ano de construção:

Código Postal: *1900* Cidade: *Cascais* Utilização do Edifício:

Freguesia: *Cascais* Distrito: *Lisboa* Possui cobertura em terraço?

Outras observações:

**ANOMALIA, SOLUÇÃO E METODOLOGIA DE REPARAÇÃO**

Elemento: *Paredes interiores* Sub-elemento: *Revestimento em pintura* Técnicas de diagnóstico/ensaios utilizadas:

Anomalia: *Empolamento* Equipamentos e materiais necessários à reparação:

Causas possíveis:

Solução: *Repintura* Registo Fotográfico: (clique no espaço abaixo para carregar foto)

Sequência de reparações:

1ª: *1ª Escovagem ou à remoção total ou parcial do revestimento por pintura*

2ª: *2ª Verificar se a base apresenta degradação (com fissuração ou fendas, frível ou apodrecida) e, nessa situação, proceder à sua reparação*

3ª: *3ª Preparação adequada da superfície e posterior pintura ou repintura com produtos compatíveis aplicados nas condições especificadas*

4ª:

5ª:

Outras observações:

Relevância para degradação do desempenho do edifício: *Baixo* Urgência de reparação: *Baixo*

Necessidade de desocupação do fogo/edifício? *Não* Meios de acesso ao local: *Escadas interiores*

Consequências possíveis: *Parede esteticamente em mau estado* Técnico: *Diogo Simões* Data: *29-09-2013*

### Consigli pratici

Nel determinare quali attività saranno conservate in un sistema di gestione delle risorse, è possibile utilizzare i seguenti suggerimenti e criteri di selezione:

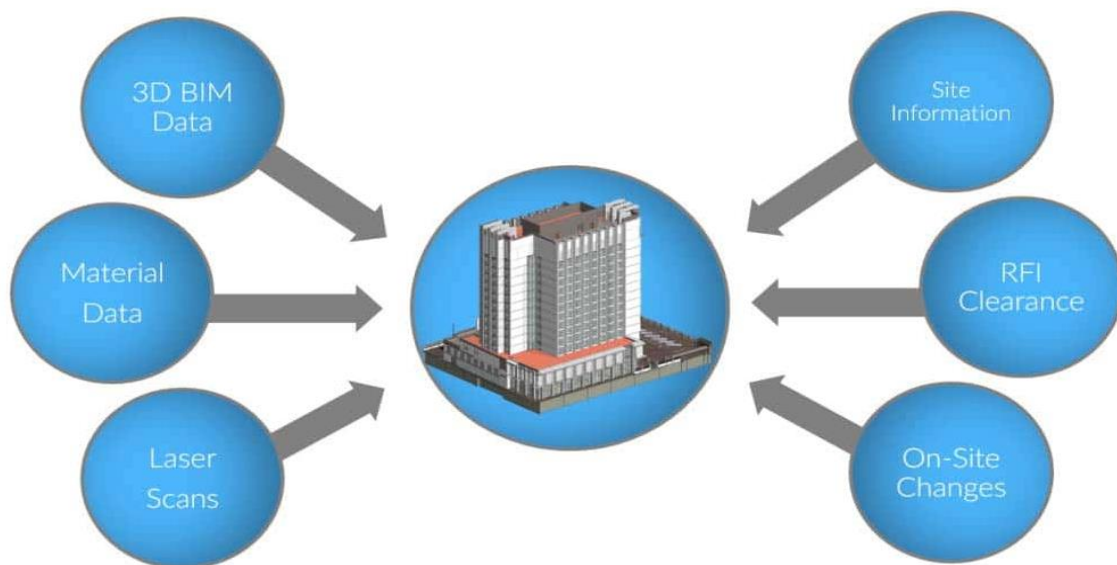
- Nell'elenco di gestione delle risorse, includere solo gli elementi che possono avere anomalie;
- Come criterio, prendere tutti i componenti con un alimentatore o un cavo di segnale. In ogni caso, includerli nel database delle attività;
- Per i progetti di grandi dimensioni, specificare i tipi di sostituzione per i prodotti comuni. Ad esempio, consentire a un produttore di partecipare a mantenere una tabella aggiornata (vecchia → nuova);
- Garantire l'uso di una struttura (classificazione) generalmente concordata. Verificare se questa struttura è adatta al pacchetto di manutenzione e gestione previsto;
- Scegliere consapevolmente un livello di dettaglio delle attività che si prevede saranno mantenute nella pratica sul campo;
- Esaminare attentamente il rapporto costi-benefici, capire se determinate informazioni debbano / non debbano essere incluse a fini di manutenzione e gestione;
- Scegliere un pacchetto di manutenzione e gestione che funzioni facilmente e sia accessibile in modo a bassa soglia. Pensa alle persone che devono lavorarci;
- Fornire una guida tecnica nella creazione della struttura dati di un sistema di gestione delle risorse. Questa attività deve essere organizzata sulla base dei requisiti di informazione effettivi e gli eventi che si verificano frequentemente devono essere facilmente accessibili;
- La pianificazione della manutenzione a lungo termine richiede un'attenzione speciale. In una fase iniziale (prima di una possibile valutazione), considerare quale tipo di informazione è necessaria per questo, quale classificazione viene utilizzata (codice NL-sfB olandese) e quale livello di dettaglio richiede (è necessario un modello 3D dettagliato).

## 2.4 Il modello BIM “as built” per migliorare la performance energetica degli edifici

Possiamo definire il modello “come costruito” come la copia modificabile che rappresenta lo stato finale dell'edificio con le modifiche che ha subito durante il processo di costruzione e che serviranno a realizzare futuri interventi costruttivi nel patrimonio immobiliare.

Questi potenziali interventi non possono ignorare il comportamento energetico dell'edificio e, fino ad oggi, queste azioni coinvolgono tutti i tipi di costruzione e tutte le aree geografiche; l'integrazione di pannelli fotovoltaici in silicio in un grattacielo è importante quanto il miglioramento dell'isolamento sotto i tetti di tegole arabe di un complesso storico di una piccola città. Se le proprie risorse non sono sufficienti, le politiche d'incentivazione, tramite sovvenzioni, possono fungere da catalizzatore.

Per questo motivo il modello originale non è utilizzabile per le operazioni e la fase di manutenzione finché non viene convertito in modo efficiente in un modello as-built. Un modello as-built ha vari requisiti, in primo luogo dovrebbe essere geometricamente commisurato alla costruzione del sito reale e in secondo luogo dovrebbe avere informazioni di base rilevanti su tutti i componenti dell'edificio che possono essere successivamente potenziati ai livelli 6D. Oggigiorno è normale dire che i progettisti devono costruire due edifici identici, uno è la vera struttura e il secondo è il modello virtuale che contiene il livello di dettagli stabilito sin dall'inizio del progetto.



Esistono numerosi metodi in cui una struttura esistente può essere prodotta in modo accurato e il più vicino possibile ai dati grezzi. Gli esperti nella produzione di modelli BIM sono in grado di produrre modelli As-built con tutti i tipi di dati di rilievo.

1. **Modello BIM realizzato dalla nuvola di punti 3D attraverso il Laser scanner:** è ormai pratica comune per le società di rilevamento architettonico usare la scansione laser per le strutture/edifici. Questa tecnica produce una nuvola costituita da miliardi di punti che rappresentano le coordinate spaziali del mondo reale creato a partire da tutto ciò che lo scanner vede. Queste nuvole sono state utilizzate per anni per produrre disegni CAD 2D accurati che sono stati poi utilizzati per modellare in 3D l'As-Built. Alcune case software hanno lavorato per sviluppare buone pratiche per produrre in modo efficiente modelli estremamente accurati. **I laser scanner 3D** catturano tutto ciò che la posizione di scansione può vedere, sovrapponendo molte posizioni di scansione (o utilizzando gli scanner mobili più recenti). In questo modo è possibile avvicinarsi al 100% della copertura di scansione dell'ambiente. Per questo è possibile modellare qualsiasi livello di dettaglio senza ulteriori visite al sito per raccogliere più dati, un cliente può richiedere inizialmente un livello di dettaglio di base e specificare maggiori livelli di dettagli in aree specifiche in seguito utilizzando la stessa nuvola di punti, ciò era impossibile con i precedenti metodi tradizionali di rilevamento.
2. **Realizzazione di Modello BIM da disegni CAD 2D:** è molto probabile che i disegni 2D siano già stati realizzati per un edificio degli anni precedenti. Potrebbe essere estremamente conveniente produrre un modello 3D BIM da questi dati già elaborati e consegnati. Questo è generalmente il modo più veloce per produrre un modello poiché la maggior parte delle analisi dei dati è già stata eseguita. Se questi disegni sono già stati completati, è generalmente più conveniente rispetto a condurre un altro sondaggio (supponendo che nulla sia cambiato da quando sono stati disegnati). Il modello 3D BIM, così ottenuto, è naturalmente limitato nei dettagli a ciò che è riportato nei disegni CAD 2D o che viene aggiunto da un data base esistente, ad esempio fascicolo del fabbricato.
3. **Modello BIM derivato da dati di rilievo grezzi e misurati tradizionalmente:** poiché i laser scanner sono estremamente costosi, la maggior parte delle società di rilevamento architettonico utilizza tecniche tradizionali per acquisire i propri dati. Questo può portare alla creazione di disegni CAD sul posto utilizzando PC portatili collegati a misuratori laser. Tutto ciò può essere utilizzato per creare un modello 3D pronto per la modellazione BIM. È possibile creare molti modelli a partire da questi dati con grande successo, consentendo alle aziende



che non possono permettersi un budget per le attrezzature più performanti, di competere ancora con i più grandi leader del mercato.

4. **Modello BIM derivato a partire da piante architettoniche / strutturali:** poiché la maggior parte degli edifici / strutture sono generalmente costruiti a partire da piante e prospetti, è abbastanza probabile che questi possano essere disponibili per produrre un modello BIM “come costruito” (presupponendo che l’edificio sia stato costruito esattamente come indicato nei disegni. Questi piani e prospetti possono essere facilmente convertiti in un modello BIM. Questa può essere una soluzione perfetta per il Facility Management (FM) in quanto un modello BIM può essere utilizzato per la vita di un edificio per la pianificazione dello spazio, il costo della manutenzione, la programmazione di eventi ecc. Il modello BIM “come costruito” può anche servire ad altri architetti che lo utilizzeranno per progettare eventuali interventi.

Per gli edifici esistenti, soprattutto se storici, il rilievo degli impianti esistenti è essenziale per evitare problemi durante la ristrutturazione. Nella foto strumenti tipici per la ricostruzione degli impianti HVAC. Nell’ordine: termocamera, endoscopio, sclerometro, magnetometro, misuratore di copertura,



Se un edificio non è stato ancora costruito, è possibile creare un modello BIM da piante e prospetti al fine di produrre visualizzazioni o animazioni foto realistiche per aiutare a vendere o commercializzare meglio la proprietà. Il modello può essere valutato dal FM in anticipo e persino passato al progettista di interni, progettisti dell’uso degli spazi, progettisti del paesaggio ecc. per sviluppare un edificio come sarà realmente, aiutando l’utente finale a visualizzare il proprio spazio molto più facilmente di quanto potrebbe fare con i piani 2D. Il contraente può persino utilizzare il modello per avere un’idea migliore di ciò che deve essere costruito, i dettagli costruttivi e strutturali possono anche essere modellati / incorporati per aiutare l’appaltatore nel lavoro di costruzione.

Inoltre, i certificati di rendimento energetico per gli edifici devono necessariamente incorporare le cosiddette raccomandazioni per migliorare le prestazioni energetiche. La conformità a questo semplice standard richiede un processo di simulazione che deve produrre risultati che descrivono non solo le azioni da svolgere e il miglioramento dell’efficienza, ma anche lo studio dettagliato dell’analisi economica delle misure di risparmio in condizioni reali basate sui dati storici del consumo dell’edificio.

La metodologia di lavoro del BIM non ha competenza nei processi di simulazione; in realtà, si potrebbe dire che il modello BIM “è nato per la simulazione”. Un modello BIM che incorpora informazioni sulle caratteristiche termiche dell’involucro e informazioni 5D basate sul costo degli elementi, renderà possibile ottenere report di efficienza e costi praticamente immediatamente. L’incorporazione e / o la sostituzione di elementi alternativi (che possono essere integrati in un unico modello) sarà sufficiente per ottenere il confronto tra efficienza e costi delle potenziali azioni da eseguire sul modello. Queste azioni, che possono essere eseguite quasi immediatamente nel modello BIM, richiederebbero noiosi processi per tentativi utilizzando metodologie più tradizionali (basate su fogli di calcolo, database e modelli non integrati).

L’esempio proposto per gli studi dell’involucro termico è analogo a quello di qualsiasi installazione che serve a migliorare l’efficienza energetica dell’edificio; se il modello BIM integra i sistemi necessari, la simulazione può essere eseguita senza limitazioni utilizzando di volta in volta informazioni diverse che sono integrate nel modello.



La versatilità del modello BIM deriva dalla sua capacità di raccogliere modifiche e prevedere scenari futuri. Questa versatilità consentirà il suo adattamento alle diverse fasi del ciclo di vita del progetto, dalla sua progettazione alla sua demolizione, e l'aspetto energetico assume particolare rilevanza nel ciclo di vita.


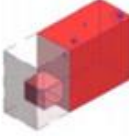



Il modello BIM "come costruito", risulterà in AIM (Asset Information Model); una singola fonte d'informazioni convalidate e approvate che si riferiscono alla risorsa costruita. Questa replica del modello reale, molto più gestibile e in cui i meccanismi della realtà aumentata possono operare, servirà a prendere coscienza e conoscenza del bene, vale a dire del proprio bene o costruzione. Qualsiasi potenziale miglioramento dell'efficienza energetica dell'asset può essere facilmente testato, simulato e verificato nel modello.

### Livello di Dettaglio / Sviluppo (LoD)

La progettazione parte da una fase di "concept" fino ad arrivare alla fase esecutiva. Poiché non tutti i dati devono essere disponibili all'inizio di un progetto, solitamente all'inizio viene scelto un disegno approssimativo. Più un disegno è sviluppato, più dettagliato sarà. Il settore edile e dell'installazione ha varie fasi del progetto con i propri dettagli. All'interno di un progetto con il BIM, sono considerate diverse fasi del progetto.

Il livello di dettaglio indica la quantità necessaria di informazioni in un modello di dati per lo scambio con altri partner. Level of Detail mostra il livello di dettaglio, mentre Level of Development evidenzia lo sviluppo del BIM. Una classificazione "milestone" frequentemente utilizzata ha cinque livelli di dettaglio: LoD 100, LoD 200, LoD 300, LoD 400, LoD 500 dove le cifre mostrano il livello di dettaglio. La ragione per l'uso di centinaia è di consentire agli utenti di definire livelli intermedi di dettaglio. L'uso può essere fatto qui di nomi come LoD 250.

La guida BIM nazionale NATSPEC (sviluppata in Australia) è una suite di documenti che può essere utilizzata per implementare il BIM su un progetto e fornisce una spiegazione grafica sulla definizione del LOD. In molti altri Paesi è stata sviluppata una classificazione simile.

LOD 100 Conceptual	LOD 200 Approximate geometry	LOD 300 Precise geometry	LOD 400 Fabrication	LOD 500 As-built
				
The Model Element <b>may be</b> graphically represented in the Model with a <b>symbol or other generic representation</b> , but does not satisfy the requirements for LOD 200. Information related to the Model Element (i.e. cost per square metre, etc.) can be derived from other Model Elements.	The Model Element is graphically represented in the Model as a <b>generic system, object, or assembly with approximate quantities, size, shape, location, and orientation.</b>	The Model Element is graphically represented in the Model as a <b>specific system, object, or assembly accurate in terms of quantity, size, shape, location, and orientation.</b>	The Model Element is graphically represented in the Model as a <b>specific system, object, or assembly that is accurate in terms of quantity, size, shape, location, and orientation with detailing, fabrication, assembly, and installation information.</b>	The Model Element is a <b>field verified representation accurate</b> in terms of size, shape, location, quantity, and orientation.
	Non-graphic information may also be attached to the Model Element.	Non-graphic information may also be attached to the Model Element.	Non-graphic information may also be attached to the Model Element.	Non-graphic information may also be attached to the Model Element.

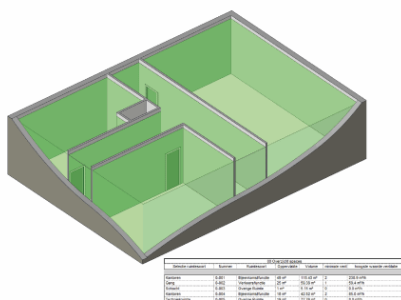
**Tabella dei LOD: Diversi livelli di dettaglio nel settore delle costruzioni in diversi Paesi**

Dutch (traditional)	RIBA	Denmark	USA (AIA)	CityGML	NEN 2699	NEN 2574
Program of requirements	Phase 1	Level 0	-	LoD 0 / 1	Level 1, 2, 3	Phase 1, 2 en 3 (initiation, feasibility studies and project definition)
Sketch design / structural design	Phase 2	Level 1	LoD 100	LoD 2	Level 3,4	Phase 4 (structural design)
Preliminary design	Phase 3	Level 2	LoD 200	LoD 3	Level 4, 5	Phase 5 (Preliminary design)
Final design	Phase 4	Level 3	LoD 250 / 300	LoD 4	Level 4,5	Phase 6 (Final design)
Contract	Phase 4	Level 4	LoD 350 / 400	LoD 4 (evt. met ADE)	Level 5, 6	Phase 7 (Contract)
Work preparation	Phase 5	Level 5	LoD 400 / 450	-	-	Phase 9 (Work preparation)
Realisation	Phase 5	Level 6	LoD 400 / 450	-	Level 5, 6	Phase 10 (Realisation)
						Phase 11 (Project delivery)
As built	Phase 6	-	LoD 500	-	-	-
Exploitation	Phase 7	-	-	-	-	-
Demolition	-	-	-	-	-	-

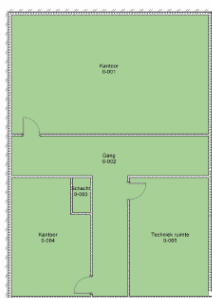
L'uso delle "milestone" in alcune fasi di costruzione è definito in anticipo dal team di costruzione e registrato in un piano di cooperazione del progetto. Inoltre, non tutte le discipline devono lavorare allo stesso livello di dettaglio in un dato momento. Questo dipende dagli accordi presi tra i partner. Ovviamente deve essere chiaro per ogni membro del team BIM che consegna una disciplina in un determinato momento.

È anche possibile utilizzare le *milestone* stesse come fasi di un progetto BIM. L'attuale mercato edile e impiantistico non (ancora) utilizza questa fase a livello di dettaglio. Un esempio dettagliato di installazione tecnica è incluso in figura.

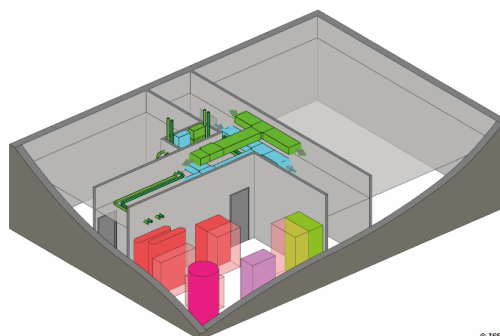
#### Esempio di livello di dettaglio / sviluppo



Afb. A.1 Esempio LoD 100 [15]

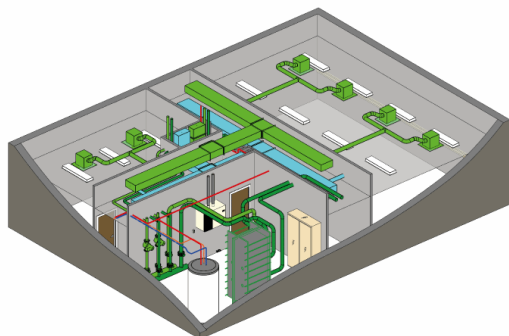


© ISSO.

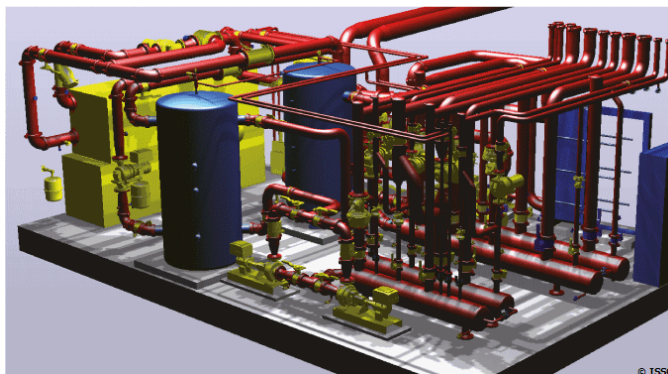


© ISSO.

Afb. A.2 Esempio LoD 200 [15]



© ISSO,



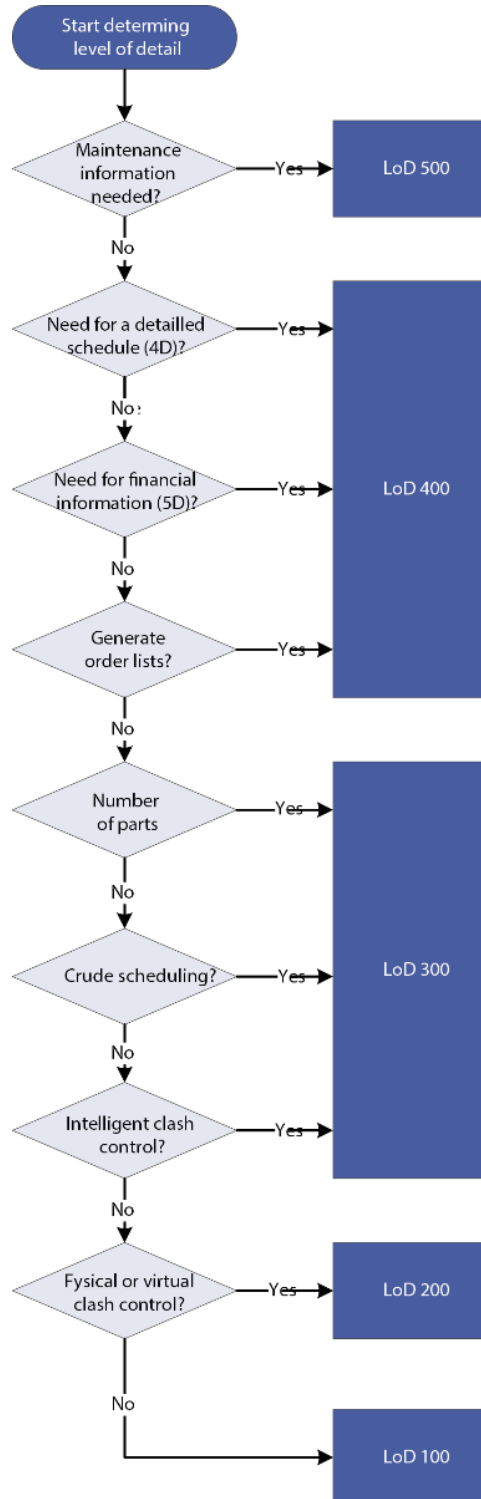
© ISSO,

Afb. A.3 Esempio LoD 300 [15]

Afb. A.4 Esempio LoD 400 [16]

Un cliente o altri partner BIM potrebbero aver bisogno di un determinato output. Questo può essere un modello di dati di gestione e manutenzione o liste di ordini per materiale da ordinare da un fornitore. Può anche essere una pianificazione o la chiarezza del budget. A tal fine, il modello di dati deve avere un livello minimo di dettaglio. Per ottenere il livello di dettaglio desiderato, un diagramma di flusso è mostrato nella figura seguente. Il consulente o l'installatore ha quindi uno strumento per determinare l'output desiderato e il livello di dettaglio corrispondente insieme ai clienti o ad altre parti.

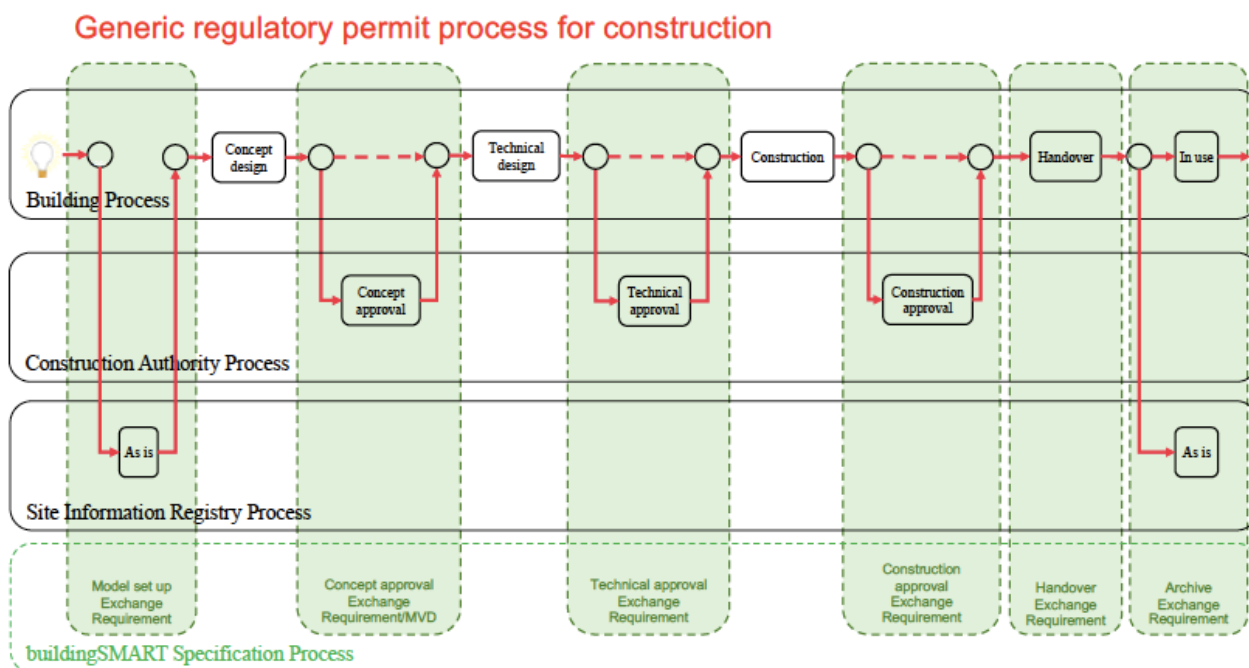
Il seguente diagramma di flusso fornisce una spiegazione su come scegliere il livello di dettaglio corretto:



## 3. Modulo 3 – La gestione degli appalti

### 3.1 Qualità dei bandi e dei contratti, garanzie e gestione dei cambiamenti

Il requisito dell'uso del BIM nell'offerta garantirà un'alta qualità e garantirà i risultati in termini di rendimento energetico sia per gli edifici nuovi che per quelli esistenti. Rispetto al processo di costruzione tradizionale, il BIM introduce diversi punti di controllo utili per garantire risultati degli obiettivi di prestazione energetica. È importante sia per i clienti che per il committente capire che il principale vantaggio del processo BIM è la possibilità di collaborare tra tutte le parti per trovare la migliore soluzione comune. I diversi controlli durante la progettazione degli edifici e, di conseguenza, nelle fasi di costruzione, manterranno il processo efficiente senza anomalie, modifiche importanti e possibili insoddisfazioni.



Seguendo lo schema sopra riportato durante la fase preliminare sarà importante definire le migliori soluzioni in base alle informazioni del sito. La zona climatica, la presenza di altri edifici, che potrebbero influenzare l'isolamento o potrebbe introdurre ombre sui pannelli fotovoltaici o solari, dovrebbero essere attentamente valutati per trovare la soluzione migliore. Il "design control" del progetto garantirà il rispetto dei principali requisiti della legislazione nazionale e locale. L'uso del modello BIM faciliterà l'analisi da parte di persone non esperte e potrebbero essere studiate soluzioni diverse prima di definire la soluzione tecnica concordata.

Prima che inizi la fase di costruzione, un controllo sul tempo e sui costi potrebbe essere valutato attraverso gli strumenti BIM 4D, BIM 5D e BIM 6D per garantire che il lavoro pianificato sia consegnato in tempo ai costi previsti e con le prestazioni energetiche pianificate.

Durante la fase di costruzione il controllore dovrebbe assicurarsi che il modello BIM sia il gemello esatto del modello reale, che verrà utilizzato per la gestione dell'edificio una volta consegnato ai clienti.

Al fine di raggiungere gli obiettivi previsti, l'offerta deve essere gestita nel modo corretto. Di seguito sono definiti alcuni principi generali.

Tutte le parti si comporteranno in conformità ai seguenti standard in ogni momento:

- ✓ Onestà e correttezza: le parti condurranno tutti gli appalti e le relazioni commerciali con onestà ed equità ed eviteranno qualsiasi pratica che dia vantaggio a una parte rispetto a un'altra;
- ✓ Responsabilità e trasparenza: il processo di aggiudicazione dei contratti sarà aperto, chiaro e difendibile e tutte le parti non dovranno essere colluse, o prevedere commissioni nascoste e altri comportamenti anticoncorrenziali.
- ✓ Nessun conflitto d'interessi: una parte con un conflitto d'interessi dichiarerà tale interesse non appena il conflitto sarà noto a quella parte.
- ✓ Stato di diritto: le parti si conformano a tutti gli obblighi di legge.
- ✓ Nessuna pratica anticoncorrenziale: le parti non devono praticare pratiche anticoncorrenziali.
- ✓ Intenzione a procedere: le parti non devono cercare o presentare offerte senza una ferma intenzione e capacità di procedere con un contratto.
- ✓ Cooperazione: le parti mantengono rapporti commerciali basati su una comunicazione aperta, efficace, sul rispetto e sulla fiducia e adottano un approccio non conflittuale per la risoluzione delle controversie.



Scarica gratuitamente la guida alla buona pratica per la gestione di bandi e contratti

Nei progetti di costruzione internazionali, è prassi comune per il committente richieda garanzie sulle prestazioni del contraente. Le garanzie più frequenti sono:

- Il **Bid Bond** è concesso in favore del Committente per garantire che il Contraente / l'offerente rispetti debitamente i propri obblighi durante la fase di offerta o successivamente. In particolare, la fideiussione garantisce che (i) il contraente non si ritiri dalla sua offerta prima della fine del periodo di accettazione dell'offerta fissato dal committente o (ii) il contraente adempie all'obbligo di firmare il contratto, se aggiudicato a lui o (iii) il Contraente non omette di firmare una fideiussione prevista nel contratto stesso dopo l'aggiudicazione del contratto (ad esempio, per fornire la performance bond).
- La **fideiussione per pagamento anticipato** è richiesta per garantire che qualsiasi somma pagata in anticipo al Contraente prima dell'inizio dei lavori sarà debitamente restituita al Committente entro la fine dei lavori. Il committente, di solito, paga al contraente (dopo la firma del contratto) un importo normalmente pari a circa il 10% del prezzo del contratto. Il pagamento anticipato viene utilizzato dal contraente per avviare l'appalto e / o il processo di realizzazione.

Di solito, il meccanismo prevede che il pagamento anticipato venga restituito al Committente durante l'esecuzione del progetto a titolo di detrazioni su ogni pagamento intermedio effettuato dal Committente. Se il pagamento anticipato non viene rimborsato (ad esempio perché il contratto viene risolto in anticipo), il committente otterrà il rimborso del pagamento anticipato non ancora rimborsato avvalendosi della fideiussione relativa al pagamento anticipato.

- Il **Performance Bond** è la garanzia che protegge il Committente nel caso in cui il Contraente non completi (o non abbia debitamente e / o tempestivamente completato) l'opera pattuita da contratto. Se il contraente viola gli obblighi specifici, il committente ha il diritto di avvalersi sulla fideiussione (in tutto o in parte a seconda delle circostanze) nel caso in cui la violazione non viene sanata o non può essere sanata.

- **La fideiussione di garanzia** protegge il committente dal mancato rispetto da parte dell'Appaltatore di eventuali difetti dei lavori che potrebbero verificarsi durante il periodo di garanzia dei lavori come previsto dal contratto. Se il contraente non riparerà alcun difetto durante il periodo di garanzia o non si atterrà alle sue obbligazioni di garanzia in modo tempestivo, il committente avrà il diritto di avvalersi sulla fideiussione.

Ci sono principalmente due principali categorie di obbligazioni nei contratti di costruzione. Sono (A) la garanzia di default e (B) la garanzia su richiesta. Come indicato dai nomi, operano in modo molto diverso:

- **garanzia di default:** è anche nota come “garanzia condizionale” e, molto in generale, sarà pagata quando il committente ha dimostrato la violazione effettiva del contraente secondo i termini e le condizioni del contratto. Il garante, a sua volta, può sollevare qualsiasi obiezione che il Contraente possa sollevare contro il committente sulla base del contratto di costruzione;
- **fideiussione su richiesta:** d'altra parte, la fideiussione su richiesta può essere chiamata a semplice richiesta dal committente che non deve dimostrare l'inadempimento del contraente. Né il garante né il contraente possono sollevare alcuna obiezione (sulla base del contratto sottostante) per impedire il pagamento della fideiussione su richiesta (nonostante vi siano determinati casi in cui l'obbligazione non può essere pagata, ad esempio in caso di frode segnalata dal committente).

Uno dei test che è possibile eseguire per comprendere se la garanzia va richiesta sotto forma di fideiussione su richiesta è analizzare attentamente la relazione tra il titolo e il contratto sottostante. In tutte quelle circostanze in cui la fideiussione è sostanzialmente indipendente dal contratto, è probabile che richieda una fideiussione su richiesta.

I documenti di gara e il contratto di costruzione forniscono, generalmente, il tipo e l'importo delle fideiussioni che il Contraente deve fornire.

La formulazione utilizzata è fondamentale ed è fortemente consigliabile che almeno il contratto fornisca dettagli sulle fideiussioni, come ad esempio in quali circostanze e a quali condizioni ciascuna delle fideiussioni può essere reclamata dal committente. Ciò può, di fatto, evitare la maggior parte delle controversie che di solito si verificano in relazione alla richiesta, da parte del committente di avvalersi della fideiussione.

Normalmente è indicato nel contratto stesso e accade che la legge che disciplina il contratto potrebbe essere diversa dalla legge che disciplina il contratto di costruzione. Ciò accade soprattutto nel caso in cui il prestito sia fornito da una banca internazionale o da una società di assicurazione.

Se non vi è alcun riferimento esplicito alla legge che disciplina il prestito, solitamente la garanzia è regolata dalla legge del Paese in cui ha sede il fideiussore che ha emesso la garanzia. Tuttavia, è consigliabile accertarsi che la legge applicabile sia espressamente indicata nel contratto ed eventualmente è consigliabile rivolgersi a un consulente locale.

### 3.2 Green procurement – Acquisti verdi nella Pubblica Amministrazione

I progettisti e i costruttori, che desiderano migliorare le prestazioni energetiche di un edificio, devono guardare a tutto il ciclo di vita di qualsiasi articolo utilizzato nell'edificio. Ad esempio il legno avrà un impatto minore rispetto al calcestruzzo, specialmente se il legno proviene dalle foreste locali. I prodotti km0 dovrebbero essere preferiti ai prodotti provenienti da lunga distanza e così via. Gli appalti “green” obbligano la pubblica amministrazione a prendere in considerazione l'uso di prodotti green per la gara pubblica. Questo è il motivo per cui i professionisti dovrebbero conoscere la direttiva di riferimento e dovrebbero progettare tenendo presente l'intero impatto dei prodotti e non solo per valutare il consumo energetico durante l'uso dell'edificio. Il BIM consente di utilizzare l'oggetto BIM che potrebbe contenere anche informazioni sull'impatto ambientale al fine di facilitare la scelta del prodotto da utilizzare in qualsiasi



circostanza. Questi, infatti, potrebbero cambiare da un luogo all'altro a causa della necessità di preferire prodotti locali. Oggigiorno, specialmente per gli isolanti, sono stati sviluppati e promossi prodotti locali come lana, prodotti secondari di produzione agricola ecc. in ogni Paese. I progettisti e i costruttori dovrebbero scegliere con attenzione quale prodotto utilizzare.

Il Green Public Procurement (GPP) è uno strumento importante per raggiungere gli obiettivi di politica ambientale relativi al cambiamento climatico, all'uso delle risorse e al consumo e alla produzione sostenibili, soprattutto data l'importanza della spesa del settore pubblico per beni e servizi in Europa. Gli standard minimi di rendimento energetico si applicano agli edifici pubblici, questi sono fissati a livello nazionale sulla base di una metodologia comune europea. Dal 1° gennaio 2019, tutti i nuovi edifici occupati e di proprietà delle autorità pubbliche devono essere "edifici a energia quasi zero" (direttiva 2010/31 / UE sulla prestazione energetica degli edifici - EPBD). La direttiva sull'efficienza energetica fissa inoltre i requisiti obbligatori in materia di ristrutturazione degli edifici pubblici e di acquisto o nuovi contratti di affitto che rispettano standard minimi di efficienza energetica.

Gli appalti green provengono dai principi e dalle attività di prevenzione dell'inquinamento. Conosciuto anche come acquisto green o ambientale, l'approvvigionamento ecologico confronta prezzo, tecnologia, qualità e impatto ambientale del prodotto, del servizio o del contratto. Queste politiche di approvvigionamento sono applicabili a tutte le organizzazioni, indipendentemente dalle dimensioni. I programmi di approvvigionamento green possono essere semplici come l'acquisto di energia rinnovabile o carta da ufficio riciclata o più coinvolti come la definizione di requisiti ambientali per fornitori e appaltatori.

I prodotti o servizi "green" utilizzano meno risorse, sono progettati per durare più a lungo e minimizzare il loro impatto sull'ambiente dalla culla alla tomba. Inoltre, hanno un impatto minore sulla salute umana e potrebbero avere standard di sicurezza più elevati. Sebbene alcuni prodotti o servizi possano avere una spesa anticipata maggiore, fanno risparmiare denaro per tutta la durata del prodotto o del servizio.

Prima che un programma di appalti "green" possa essere implementato, le pratiche e le politiche di acquisto correnti devono essere riviste e valutate. È necessaria una valutazione del ciclo di vita degli impatti ambientali di prodotti o servizi e deve essere sviluppato un insieme di criteri ambientali rispetto ai quali vengono prese le decisioni di acquisto e di contratto. Il risultato è una politica di acquisto regolarmente rivista, integrata in altri piani, programmi, politiche organizzative che comprende priorità e obiettivi con data di scadenza, l'assegnazione di responsabilità e responsabilità e un piano di comunicazione e promozione.

Le politiche e i programmi di appalti verdi possono ridurre la spesa e gli sprechi; aumentare l'efficienza delle risorse; e influenzare la produzione, i mercati, i prezzi, i servizi disponibili e il comportamento organizzativo. Possono inoltre aiutare i Paesi a soddisfare requisiti multilaterali come il Protocollo di Kyoto e la Convenzione di Rotterdam. L'Organizzazione internazionale per gli standard e altri organismi hanno stabilito linee guida per i programmi di approvvigionamento sostenibile.

L'uso del BIM 5D con il LOD appropriato ridurrà lo spreco perché qualsiasi prodotto utilizzato nella costruzione viene valutato correttamente.

È possibile scaricare il "manuale sugli appalti verdi", pubblicato dalla Commissione Europea nel 2016 al seguente link: <http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/Buying-Green-Handbook-3rd-Edition.pdf>

Gli ostacoli all'attuazione di un programma di appalti "green" comprendono: la mancanza di prodotti ecologici facilmente disponibili; alternative costose o essenti; studi imprecisi; mancanza di supporto organizzativo; e affermazioni ambientali imprecise o non supportate da produttori e fornitori.

L'uso della libreria BIM con "prodotti certificati" renderà i dati più affidabili. L'uso del certificato volontario di prodotto "green" potrebbe promuovere la diffusione di prodotti ecologici reali.

Legislazione, politiche organizzative, direttive, sistemi di gestione ambientale o accordi multilaterali spesso richiedono alle organizzazioni di attuare un programma di appalti "green".

Gli standard hanno un ruolo importante nell'influenzare la progettazione di prodotti e processi e molti standard includono caratteristiche ambientali come l'uso di materiali, la durabilità o il consumo di energia o acqua. I riferimenti agli standard tecnici, comprese le relative caratteristiche ambientali, possono essere fatti direttamente nelle specifiche, aiutandoti a definire l'argomento in modo chiaro. Le direttive sugli appalti si riferiscono a norme europee, internazionali o nazionali e vari altri sistemi di riferimento tecnici come uno dei mezzi con cui è possibile definire specifiche.

Quando viene utilizzato un riferimento a uno standard, deve essere accompagnato dalla dicitura "o equivalente". Ciò significa che devono essere accettate prove di conformità equivalenti a uno standard. Tale prova può assumere la forma di un rapporto di prova o di un certificato rilasciato da un organismo di valutazione della conformità. Un offerente può anche cercare di fare affidamento su schede tecniche del produttore se non è in grado di ottenere prove di terzi entro i termini pertinenti per ragioni che non sono imputabili ad esso. L'amministrazione aggiudicatrice deve quindi determinare se questo stabilisce la conformità.

Data l'importanza ambientale, economica e sociale del settore, molte autorità pubbliche si sono impegnate a progredire verso una costruzione più sostenibile. Gli impatti ambientali più significativi riguardano l'uso degli edifici e, in particolare, il consumo di energia. Altri fattori importanti da considerare sono i materiali utilizzati nella costruzione, la qualità dell'aria all'interno dell'edificio, il consumo di acqua, gli impatti sul traffico o l'uso del suolo e la generazione di rifiuti durante i lavori di costruzione.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha dichiarato che:

L'aria che respiriamo può essere contaminata dalle emissioni dei veicoli a motore, dell'industria, del riscaldamento e delle fonti commerciali (all'aperto), del fumo di tabacco e dei combustibili domestici (interno).

- Nella sola regione europea dell'OMS, l'esposizione al particolato (PM) diminuisce l'aspettativa di vita di ogni persona in media di quasi 1 anno, principalmente a causa dell'aumento del rischio di malattie cardiovascolari e respiratorie e del cancro ai polmoni.
- Inoltre, uno studio recente che utilizzava dati provenienti da 25 città dell'Unione Europea ha stimato che l'aspettativa di vita potrebbe essere aumentata fino a circa 22 mesi nelle città più inquinate se la concentrazione di PM<sub>2,5</sub> a lungo termine fosse ridotta alla guida annuale dell'OMS livello.
- I dati del Sistema informativo e sanitario dell'OMS (EHIS), che copre 357 città europee in 33 Paesi, mostrano che nel 2009 quasi l'83% della popolazione di queste città era esposta a livelli di PM<sub>10</sub> superiori alle linee guida dell'OMS. Sebbene questa proporzione fosse ancora elevata, rappresenta un miglioramento rispetto agli anni precedenti, poiché i livelli medi di PM<sub>10</sub> sono diminuiti lentamente nella maggior parte dei Paesi nell'ultimo decennio.
- Circa 40 milioni di persone nelle 115 maggiori città dell'Unione Europea (UE) sono esposte all'aria che eccedono i valori della linea guida della qualità dell'aria dell'OMS per almeno un inquinante. I bambini che vivono vicino a strade con traffico di veicoli pesanti hanno il doppio del rischio di problemi respiratori come quelli che vivono vicino a strade meno congestionate.
- Gli effetti indiretti dell'inquinamento atmosferico, come i cambiamenti climatici, stanno diventando sempre più evidenti. Il trasporto è la fonte in più rapida crescita delle emissioni di biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) da combustibili fossili, il più grande contributo al cambiamento climatico.

- L'inquinamento da ozono causa difficoltà respiratorie, scatena i sintomi dell'asma, causa malattie polmonari e cardiache e secondo le statistiche è associato a circa 21.000 decessi prematuri all'anno nell'area europea.
- L'inquinamento dell'aria interna da agenti biologici nell'aria interna legati all'umidità e alle muffe aumenta del 50% il rischio di malattie respiratorie nei bambini e negli adulti.
- Il fumo passivo causa gravi problemi respiratori nei bambini come l'asma e una ridotta funzionalità polmonare. Inoltre causa malattie polmonari, malattie cardiovascolari, cancro e morte prematura negli adulti.

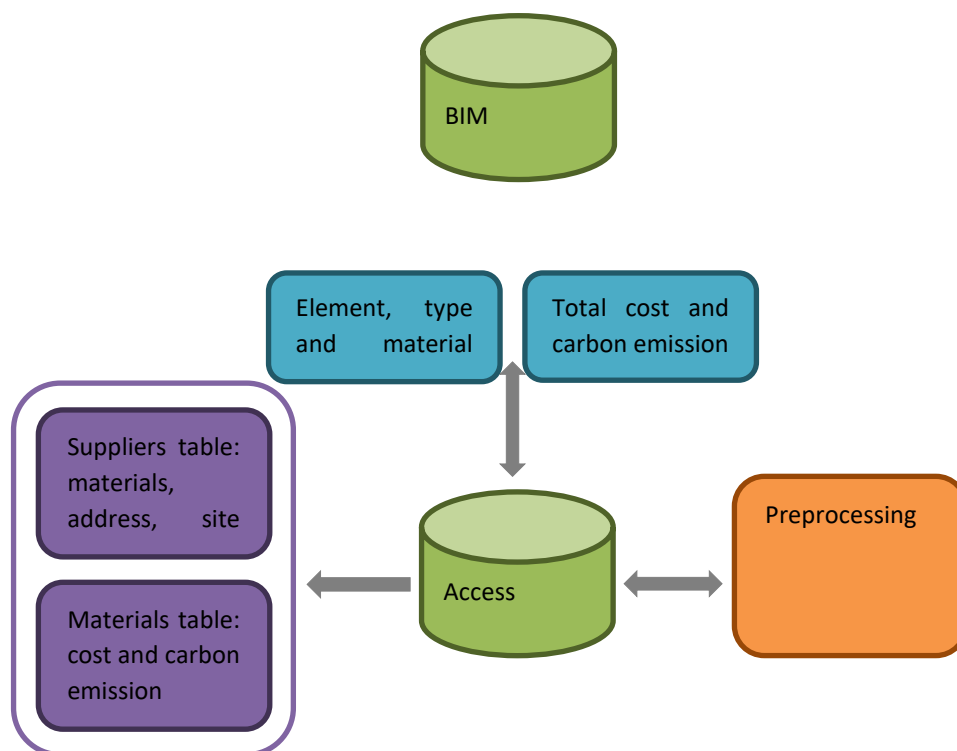
Gli edifici sono sistemi altamente complessi, costituiti da numerose componenti, che influenzano tutte le prestazioni complessive della struttura e l'inquinamento indoor. Gli approcci GPP in genere mirano ad affrontare sia l'impatto complessivo di un edificio, sia le caratteristiche ambientali dei singoli componenti. Per ottenere una visione integrata, l'uso di uno strumento di valutazione ambientale dedicato può essere molto utile.

I criteri GPP dell'UE riguardano specificamente gli edifici per uffici (sono disponibili criteri aggiuntivi per la costruzione di componenti come gli accessori) e riguardano i seguenti aspetti:

- ✓ Includere criteri di selezione per project manager, architetti e ingegneri sull'esperienza nella progettazione di edifici sostenibili e per gli appaltatori nell'implementazione di progetti e specifiche migliorate;
- ✓ Specificare standard minimi di rendimento energetico superiori ai requisiti EPBD;
- ✓ Includere misure per migliorare e garantire prestazioni elevate in ogni fase del processo di approvvigionamento. Prendi in considerazione la possibilità di fornire punti aggiuntivi durante l'assegnazione di contratti per prestazioni superiori al minimo;
- ✓ Quando si specificano i materiali, includere i criteri per ridurre i loro impatti ambientali incorporati e l'uso delle risorse (questi possono essere basati su una valutazione del ciclo di vita);
- ✓ Preferire i progetti che incorporano sistemi ad alta efficienza o energia rinnovabile;
- ✓ Dare importanza alla qualità dell'aria interna, alla luce naturale, a temperature di lavoro confortevoli e ad un'adeguata ventilazione;
- ✓ Richiedere l'uso di raccordi per il risparmio idrico (sono disponibili criteri GPP separati per rubinetteria sanitaria, sanitari e orinatoi);
- ✓ Installare sistemi fisici ed elettronici per supportare la continua riduzione al minimo del consumo di energia, dell'uso dell'acqua e dei rifiuti da parte dei gestori delle strutture e degli occupanti;
- ✓ Includere clausole contrattuali relative all'installazione e messa in servizio di sistemi energetici, gestione dei rifiuti e dei materiali e monitoraggio della qualità dell'aria negli ambienti chiusi;
- ✓ Fornire agli appaltatori la responsabilità all'interno del contratto per la formazione degli utenti dell'edificio sull'uso sostenibile dell'energia e, dove hanno responsabilità in corso, per il monitoraggio e la gestione delle prestazioni energetiche per diversi anni dopo la costruzione.

### 3.3 Selezione di materiali e prodotti con il BIM

La selezione di materiali e prodotti è un processo delicato, tipicamente basato su una serie di fattori, che possono essere legati ai costi o all'ambiente. Questo processo diventa più complicato quando i progettisti devono affrontare diverse opzioni materiali di elementi costruttivi e diversi fornitori, i cui criteri di selezione possono influire sui requisiti di budget e ambientali del progetto, possono fornire ciascuna opzione.



Nel corso degli anni c'è stata una crescente consapevolezza della necessità di progettare edifici che siano sia economici che rispettosi dell'ambiente. Le implicazioni ambientali di tali progetti includono la riduzione delle emissioni di anidride carbonica nell'ambiente, l'energia incorporata negli edifici e il miglioramento della qualità dell'aria negli ambienti chiusi. Al fine di soddisfare gli obiettivi di progettazione, i progettisti devono spesso affrontare la sfida di selezionare il materiale e il prodotto più adatti da diverse opzioni o alternative.

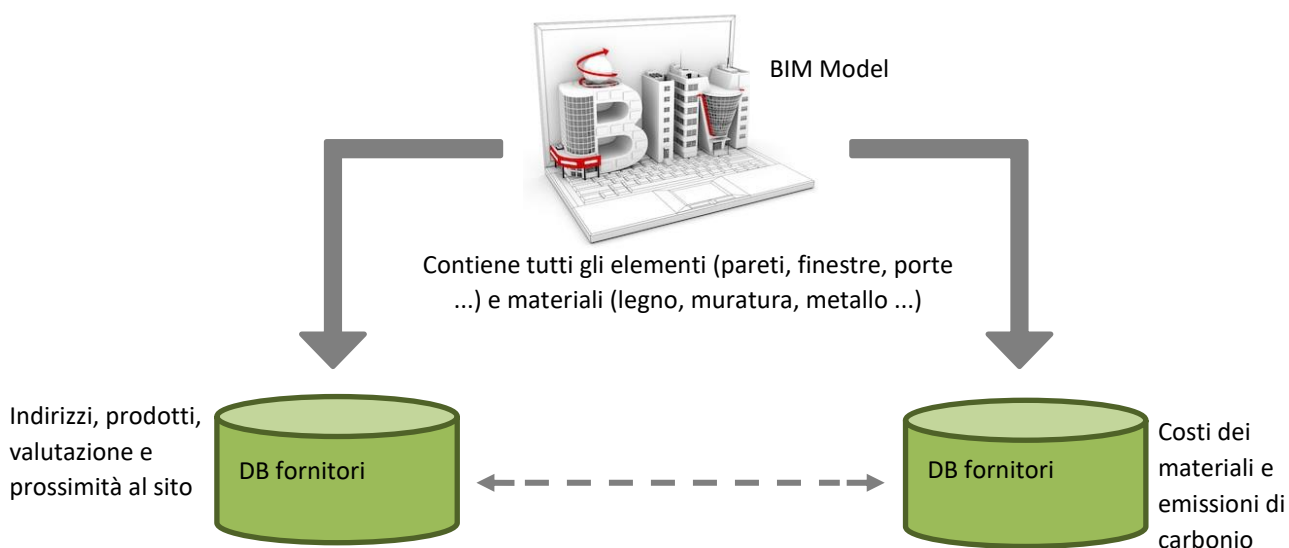
Questa decisione diventa più complicata quando diversi fornitori possono fornire ciascuna opzione. Inoltre, le valutazioni di ciascun fornitore possono avere contributi diversi in relazione ai requisiti di budget e ambientali del progetto in termini di misure o criteri quali prezzo, qualità del materiale e servizio. È noto che i materiali da costruzione rappresentano il 50% circa del costo totale di costruzione. Gli studi hanno anche dimostrato che questo costo è fortemente influenzato dai criteri di selezione dei fornitori. Questo è analogo ai progetti di costruzione "green", che sono anche caratterizzati da criteri come la vicinanza al sito e materiali sostenibili. Tuttavia, è stato fatto poco per capire come il peso di questi criteri possa influire sul processo decisionale nella selezione dei materiali. Inoltre, gli studi hanno dimostrato che senza il coinvolgimento del fornitore, il processo decisionale potrebbe essere tutt'altro che ottimale.

La ricerca sulla selezione dei fornitori si è evoluta da un criterio di costo unico a un problema a più criteri. A seconda del livello di importanza di ciascun criterio per il progettista, gli impatti di bilancio e ambientali di un progetto potrebbero essere influenzati. Ad esempio, se la qualità di un materiale è più importante per il progettista, il costo del materiale e del progetto sarà più elevato e se il fornitore viene selezionato a basso costo, altri criteri quali la qualità del materiale, la distanza e le considerazioni ambientali potrebbe essere insoddisfacente. La fase successiva potrebbe comportare un aumento dei costi totali di emissione e trasporto dei progetti.

Le ditte appaltatrici mantengono un database di valutazioni delle prestazioni dei fornitori per un periodo di tempo. Il fornitore più adatto verrà in genere selezionato sulla base di una valutazione di criteri o fattori, i cui singoli pesi possono incidere sul costo e sulle considerazioni ambientali di ciascuna opzione.

Quando si scelgono i prodotti, si dovrebbe prendere in considerazione anche il costo per il fine vita. Le informazioni sul riutilizzo o sul riciclo devono essere attentamente conservate nel database del modello BIM in modo che il proprietario possa utilizzare tali informazioni al momento dello smaltimento di attrezzature / materiali.

La panoramica del flusso di informazioni tra le varie applicazioni nella struttura proposta è mostrata nella figura seguente:

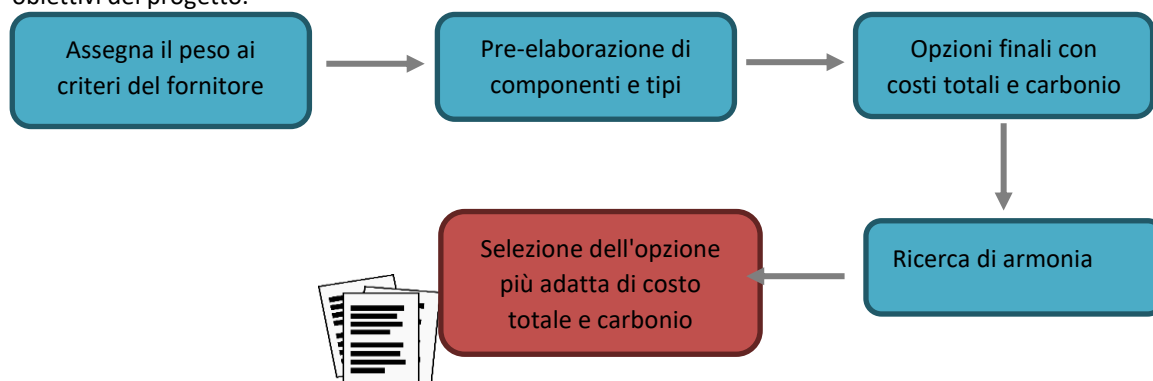


Di seguito sono spiegati i passaggi del modello e il ruolo delle applicazioni:

1. **Fase 1 - Modulo BIM, definizione di elementi e proprietà dell'edificio:** gli elementi dell'edificio sono definiti in questa fase e il tipo di ciascun elemento è determinato in base ai materiali. Altre proprietà definite in questa fase includono le alternative di ciascun materiale, gli elementi da includere nella simulazione e gli elementi da considerare per l'analisi. Qualsiasi strumento BIM può consentire la definizione di elementi e materiali all'interno dei modelli di progettazione. In alcune architetture, quando vengono definiti gli elementi di costruzione, i materiali possono anche essere definiti come parte delle proprietà dell'elemento. Tuttavia, poiché il progettista potrebbe essere interessato a comprendere il costo totale e l'emissione di carbonio di più materiali, le alternative materiali possono essere incorporate nelle proprietà dell'elemento come parametri separati. L'uso di materiali da costruzione locali e riciclati è stato sostenuto per offrire il vantaggio di ridurre le emissioni di carbonio, produrre edifici più salubri, oltre a rafforzare l'economia locale. Normalmente, sono stati implementati più crediti per ogni opzione materiale da parte dei fornitori in un raggio di 500 miglia intorno alla posizione del progetto.
2. **Fase 2 - Database BIM-Microsoft Access:** l'elenco dei materiali e il loro costo, le emissioni di carbonio e le informazioni del fornitore sono contenute in due tabelle separate all'interno di un database di accesso Microsoft, altre soluzioni potrebbero essere utilizzate anche. In genere gli appaltatori conservano le registrazioni delle informazioni del fornitore come indirizzi, materiali che forniscono e valutazioni delle prestazioni. Accanto a queste informazioni, la tabella delle informazioni del fornitore conterrà anche la vicinanza di ciascun fornitore al sito di costruzione. La vicinanza si ottiene calcolando la distanza di guida tra l'indirizzo di ciascun fornitore e il sito di costruzione utilizzando sistemi di localizzazione web come Google

Maps. La seconda tabella contiene un elenco di materiali da costruzione, il loro costo e le emissioni di carbonio. La successiva può essere ottenuta da inventari pubblicati come l'inventario di carbonio ed energia. I contenuti del database e gli input definiti nella fase 1 saranno gli input per l'ottimizzazione della ricerca dell'armonia. È importante filtrare e organizzare questi input in modo tale che l'algoritmo di ricerca dell'armonia possa utilizzarli. Questo può essere fatto usando i plugin. La maggior parte del software BIM dispone di kit di sviluppo software che consentono agli sviluppatori di integrare gli strumenti BIM con applicazioni esterne. I plugin possono essere sviluppati per estrarre gli input definiti nella fase 1 e nel database. Il plugin fornisce citazioni di finestre e porte dalle risorse online. In relazione a questa ricerca, è stato sviluppato un plug-in all'interno del BIM che consente l'estrazione dei dati dei fornitori dal database dei fornitori. Se un materiale deve essere considerato nell'analisi, viene verificato all'interno delle proprietà. Al fine di determinare il fornitore più adatto (dalla tabella dei fornitori) di ogni alternativa materiale, è importante valutare e valutare i fornitori. Per fare ciò, sono stati stabiliti una serie di criteri per confrontare i fornitori.

3. **Fase 3 - Ottimizzazione della ricerca:** con l'uso di criteri specifici
4. **Fase 4 - Modulo BIM, Selezione dell'opzione più adatta:** l'obiettivo di questo modulo BIM è presentare al progettista più esperto, diverse opzioni di progettazione e i valori del loro costo e delle emissioni di carbonio. Ogni design avrà diverse combinazioni di materiali. Il progettista può visualizzare le diverse opzioni di costo totale e emissioni di carbonio. L'opzione selezionata è in genere il design preferito. Tuttavia, al fine di consentire al progettista di comprendere l'effetto dei diversi pesi contributivi sui criteri del fornitore, sono stati sviluppati cinque scenari. Ogni scenario rappresenta diversi criteri di peso assegnati a ciascuno dei criteri di selezione del fornitore. In questa fase, il *lead designer* può variare i pesi assegnati a ciascun criterio in base agli obiettivi del progetto.



Dopo l'ottimizzazione della ricerca, il progettista può scegliere tra più opzioni di costo totale e emissioni di carbonio.



Scarica una proposta di modello di ricerca dell'armonia per il materiale e la selezione del prodotto

### 3.4 Formazione sull'efficienza energetica

La maggior parte delle volte, quando studi di architettura e ingegneria, parlano di formazione BIM, stanno pensando di formare i loro esperti, persone che usano i programmi BIM giorno dopo giorno, che hanno bisogno di mantenere le proprie capacità al massimo e rimanere all'avanguardia con lo sviluppo tecnologico. Ingegneri, architetti e project manager necessitano anche di competenze BIM per essere in grado di comunicare efficacemente con il resto del team di progettazione e di intervenire per rispettare le scadenze in un momento critico. Tuttavia, poiché non è possibile aspettarsi lo stesso allenamento per gli specialisti BIM e per l'utente occasionale e non si può parlare dello stesso tipo di formazione per tutto l'ufficio. Di seguito sono elencati otto suggerimenti BIM per la formazione degli impiegati:

- Impostare obiettivi ben definiti. Qualsiasi programma formativo di successo deve avere obiettivi ben definiti: esperienza pratica o solo una comprensione di base (in modo che i progettisti possano tenere testa alle riunioni con i clienti) o competenze moderate (in modo che i progettisti possano navigare comodamente in un modello e fare una modellazione con annotazione di base).
- Scegli saggiamente i tuoi argomenti. Una delle sfide più difficili da affrontare è che ci sono molti argomenti da trattare e che la società non ha molto tempo da dedicare agli argomenti particolarmente rilevanti per i project manager come contratti, *deliverable* e piani di esecuzione del BIM. L'azienda deve decidere quali sono gli argomenti critici e che possono essere trattati sommariamente, rimandando a maggiori approfondimenti nelle sessioni successive.
- Pianifica il tuo programma: è necessario decidere quando tenere sessioni di formazione, per quanto tempo e di quale tipo (corsi, corsi e-learning, workshop, incontro con tavola rotonda ...)
- Ricorda che un'intera serie di lezioni in aula probabilmente non avrà l'effetto desiderato (le persone hanno bisogno di più coinvolgimento per apprendere meglio). Pertanto, si consiglia di mescolare lezioni, discussioni e sessioni pratiche e laboratori per dare ai progettisti un'esperienza pratica con i programmi BIM.
- Coinvolgi tutti: invita la classe a partecipare. Invitare la tua classe a fornire input sul contenuto del curriculum, coinvolgere le persone durante le discussioni di gruppo e incoraggiare tutti a porre domande darà loro un senso di appartenenza alla formazione e aumenterà la sua efficacia. Aiuta anche a ricordare alla gente perché sono stati coinvolti.
- Presupponi che alcuni partecipanti abbiano una conoscenza pregressa. È probabile che ci siano persone nelle sessioni di formazione con esperienze diverse. Potrebbe essere meglio dividere esperti e non esperti, così che i primi non si annoino. Se c'è bisogno di formare tutti insieme, è possibile adattare l'agenda, o anche segnalare agli utenti esperti che alcuni argomenti potrebbero essere oggetto di revisione per loro. È possibile utilizzare gli utenti esperti come assistenti per aiutare altre persone con meno esperienza.
- Realizza il programma formativo su richiesta. Mettere insieme un programma di addestramento BIM comporta un sacco di lavoro iniziale, ma fortunatamente questo sforzo è ripagato rapidamente: una volta preparato il materiale didattico, riutilizzarlo è facile. Per uffici più grandi, conviene dividere i beneficiari in gruppi per mantenere la dimensione delle classi gestibile e anche se si organizza un solo gruppo, ci sarà sempre almeno una persona che non riuscirà a partecipare alle sessioni di formazione programmate. Rendendo il training del BIM uno sforzo continuo, è possibile fare in modo che tutti i progettisti possano partecipare.
- Promuovere la formazione continua perché senza una formazione costante, le capacità possono atrofizzarsi. Lo stesso vale per il BIM (come per una lingua straniera): se non parli per un po', inizi a perdere il tuo vocabolario e la tua scioltezza.
- Dopo che la formazione formale del BIM è finita, bisogna continuamente impegnare anche gli utenti occasionali incoraggiandoli a partecipare alle riunioni interne del gruppo di utenti. Mantenendo l'agenda ben bilanciata tra argomenti di base e avanzati si riesce a mantenere un'attenzione costante. Se c'è un gruppo di potenziali utenti esterni li si può incoraggiare a partecipare anche ai propri eventi.



Fornire una formazione BIM per progettisti e project manager non è un'impresa banale, ma con la pianificazione e l'impegno, si può aiutare l'intero ufficio a comprendere tutti i vantaggi del BIM.

### 3.5 L'identificazione e la collaborazione tra i portatori di interesse

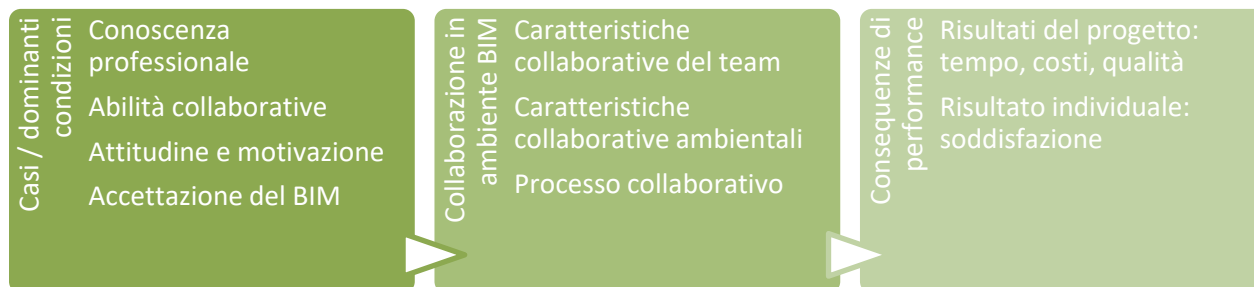
Il BIM è un approccio basato sull'interazione e collaborazione, prima in un ambiente virtuale e poi in quello reale, che prevede l'integrazione di tutte le discipline che concorrono all'attività edilizia. L'interazione tra i professionisti e i soggetti interessati è ottimizzata tanto da consentire al team di progetto di funzionare in modo efficace, dall'individuazione di potenziali criticità ancora prima di iniziare la fase di cantiere. Le società di servizi di manutenzione potrebbero essere coinvolte per rivedere la progettazione e verificare il rispetto dei requisiti di manutenzione (accessibilità agli impianti HVAC, ad esempio).

Il BIM ha la funzione di piattaforma collaborativa che coinvolge tutte le parti interessate, al fine di condividere risorse e informazioni. La disponibilità di un buon numero d'informazioni aumenta l'efficacia della comunicazione. Una comunicazione efficace consente alle parti interessate di scambiare informazioni accurate, aggiornate e chiare e le rende disponibili ai responsabili delle decisioni che pertanto hanno l'opportunità di orientare le proprie scelte in maniera consapevole. Essendo il BIM una rappresentazione digitale condivisa fondata su standard aperti per l'interoperabilità, richiede la collaborazione di tutti affinché si configuri come strumento efficace, minimizzando i tempi di ritorno sull'investimento da parte degli stakeholder. Le azioni necessarie per implementare un progetto in BIM si basano fondamentalmente su un alto livello di trasferimento di dati, informazioni e conoscenze. Un progetto BIM di successo si basa su una collaborazione efficace tra i partecipanti al progetto che comprenda anche i proprietari dell'edificio o infrastruttura oggetto di intervento.

Il BIM è dunque un'opportunità per affrontare le sfide di cooperazione, integrazione e coordinamento durante i processi di costruzione. Molti studi raccomandano all'industria delle costruzioni di spostarsi verso l'appalto integrato ovvero l'IPD (Integrated Project Delivery), che, ad esempio, risulta in contrasto con quanto previsto dal decreto legislativo 50 del 2016 sugli appalti pubblici dove la progettazione e la realizzazione prevedono due appalti diversi. Se viceversa si tornasse all'appalto integrato sarebbe più facile coinvolgere i costruttori nella progettazione preliminare evitando gli errori e le controversie che si registrano in fase di costruzione soprattutto se i soggetti che hanno fatto la progettazione sono diversi da quelli che faranno la costruzione. Una piena applicazione del BIM prevede quindi una collaborazione più stretta e una comunicazione più efficace tra tutti gli attori dell'intero processo di costruzione. È stato dimostrato che il BIM, rispetto ai tradizionali processi di costruzione, migliora la collaborazione e la condivisione delle informazioni. Per ottenere i benefici descritti e implementare il BIM in maniera efficace è necessario governare e indirizzare i cambiamenti dei ruoli dei principali attori, le nuove relazioni contrattuali e la reingegnerizzazione dei processi.

Inoltre, in 35 progetti di costruzione che hanno usato il BIM, è stato dimostrato che la mancanza di coordinamento è la seconda motivazione, dopo il problema del software, per la quale un progetto non raggiunge le prestazioni previste. L'aspetto di interazione e coordinamento, proprio per la sua natura non quantificabile, non rientra nelle analisi economiche e contrattuali di un progetto, nonostante sia l'elemento chiave del suo successo.

Il modello sottostante suddivide ciascuno dei fattori determinanti del BIM ai fini della collaborazione, in sotto-fattori.



In primo luogo, vengono identificate quattro condizioni preliminari delle caratteristiche del team collaborativo che sono: conoscenza professionale, abilità di collaborazione, attitudine e motivazione e accettazione del BIM. Le caratteristiche più importanti delle conoscenze professionali nel progetto BIM sembrano essere: la loro esperienza professionale e la conoscenza approfondita del BIM (accettazione BIM). Le organizzazioni cambiano il loro approccio alla collaborazione in base alle loro esperienze passate con altri partner di progetto.

La complementarità del contributo delle conoscenze professionali trasversalmente alle diverse discipline, assicura efficienza ed efficacia del progetto di costruzione. A oggi, una buona collaborazione si basa esclusivamente sulle capacità relazionali e comunicative dei singoli individui e professionisti.

Con il BIM questo aspetto risulta superato e consente una collaborazione costruttiva anche per chi non è molto abile nelle relazioni sociali.

Adottare l'intero processo BIM, per un'organizzazione o un ente, significa cogliere nuove sfide organizzative e ripensare alla struttura gerarchica e alle relazioni di potere rispetto a quelle tipiche di un approccio pre-BIM. Non è dunque un processo immediato e richiede comunque uno sforzo da parte dei singoli professionisti e dei soggetti in gioco, che devono rendersi disponibili ad atteggiamenti di fiducia e rispetto reciproco. Ci si sofferma poco sulle questioni culturali, le differenze culturali esistono ma non influiscono sull'atmosfera collaborativa di un'organizzazione o di un progetto. Risulta dunque più facile l'interazione tra soggetti di tutto il mondo e tutte le culture, che, attraverso il BIM, possono creare un'organizzazione temporanea in grado di lavorare come in un contesto reale.

Anche l'ambiente di lavoro influenza notevolmente il successo della collaborazione tra i diversi soggetti. Il grado di supporto istituzionale che gli individui ricevono dai loro superiori determina la volontà di contribuire alla creazione di un ambiente collaborativo nel quale tutti devono prevedere l'uso del proprio tempo e delle proprie risorse per la gestione del progetto collaborativo alla base del modello BIM.

Inoltre vi sono vari livelli di penetrazione del BIM da parte delle organizzazioni, a volte determinati dalla tecnologia di cui si dispone. Accade spesso che le imprese adottino il BIM solo come strumento di visualizzazione in una fase di pre-gara. In altri casi vi possono essere accordi tra professionisti e fornitori, che aprono alla possibilità di collaborazione di "filiera", magari orientando la scelta su soggetti che già utilizzano la modellazione BIM per le proprie produzioni.

Tuttavia, la situazione cambia in modo significativo se la collaborazione BIM è prevista dal contratto in quanto i professionisti sono tenuti, per contratto, a lavorare insieme come una squadra e sono maggiormente disposti a comunicare e risolvere i problemi insieme e in modo creativo. Infine, una piattaforma operativa con tecnologia appropriata e ben definita già nel contratto, faciliterà la comunicazione e la collaborazione dei professionisti.

Il modello di collaborazione BIM avanzato, prevede l'impostazione del modello di collaborazione definito dalla direzione a cui consegue una strutturazione che porti alla risoluzione dei problemi. In questo modello, sono stabiliti obiettivi specifici, vengono assegnati ruoli e compiti chiari a tutti. La collaborazione può essere migliorata sottolineando

l'importanza dello sviluppo del processo in una collaborazione interorganizzativa. Inoltre, questo processo è dinamico e si evolve nel tempo. La collaborazione BIM viene principalmente utilizzata in tutti i processi. Questi risultati richiedono un'elevata interoperabilità software e un chiaro ruolo e responsabilità per ciascuna parte. Anche se è difficile, la collaborazione interorganizzativa dipende da input e sforzi specifici dei singoli membri che devono avere una comprensione reciproca con il rispetto dei ruoli e delle responsabilità nelle diverse parti dell'organizzazione. Esiste un legame tra la comunicazione e il lavoro collaborativo. Senza una comunicazione efficace, infatti, la collaborazione non può funzionare.

Sia la comunicazione formale, fatta di scambio di file ben codificati, che quella informale, fatta di riunioni periodiche programmate, sono cruciali per il successo del progetto realizzato attraverso un modello collaborativo: il processo decisionale-collaborativo basato sulla comunicazione strutturata formale (accettazione di file, versioni, richieste varianti ecc.) sia su quella informale dipende fortemente dall'esperienza dei partecipanti e può influenzare la soddisfazione e l'impegno individuali. Quando il progetto si basa molto sulla relazione collaborativa e i partecipanti sono disposti a condividere informazioni e comunicare, il conflitto diminuisce e i risultati sono migliori.

Il piano di esecuzione BIM (BEP) è il primo passo per l'implementazione del BIM; un BEP ben definito può assicurare la conformità degli obiettivi e delle richieste del progetto, può ridurre l'incertezza e chiarire il ruolo e la responsabilità nella maggior parte dei progetti che utilizzano il BIM. Inoltre, il BEP è identificato come la chiave di lettura per una corretta gestione delle informazioni perché stabilisce protocolli per l'interoperabilità, le *milestone* di consegna del progetto, l'accuratezza e la dimensione dei file architettonici e altri documenti non grafici. BEP specifica i ruoli e le responsabilità per i membri del team e getta le basi per una collaborazione BIM di successo. È chiaro che esistono correlazioni tra il successo alla base della collaborazione BEP e il BIM e, di conseguenza, c'è anche una relazione tra le prestazioni generali del progetto, il lavoro di squadra interorganizzativo e la soddisfazione del lavoro dei partecipanti.

In alcune ricerche è stato misurato il tempo, i costi e la qualità di un progetto in BIM rispetto ai diversi gradi di collaborazione e si è verificato che maggiore è la collaborazione e maggiori sono le probabilità di avere migliori prestazioni. In definitiva, se i partecipanti sono in grado di collaborare meglio attraverso il progetto di costruzione, possono essere più produttivi e il progetto ha più successo. La direzione dell'azienda potrà trasmettere tali benefici agli individui oltre che investire maggiormente in tecnologia e formazione promuovendo quindi un circolo virtuoso che, con una collaborazione sempre più spinta porta l'azienda ad essere sempre più competitiva realizzando meglio e con tempi e costi ridotti rispetto al sistema tradizionale. Questo ci dimostra come sia possibile allineare la soddisfazione individuale al successo del progetto.

## 4. Modulo 4: utilizzare la tecnologia BIM

### 4.1 Settore dell'edilizia sostenibile

Le attività edilizie e gli edifici hanno impatti negativi sull'ambiente a causa dell'uso del suolo, del consumo di materie prime, dell'acqua, della produzione di energia e rifiuti e delle conseguenti emissioni atmosferiche. Gli edifici a livello globale sono responsabili di:

- X 40% del consumo energetico annuale;
- X estrazione di materiali e minerali dalle cave del 30%;
- X 30% - 40% delle emissioni di CO<sub>2</sub>. I privati cittadini e i servizi sono la prima fonte di emissioni di CO<sub>2</sub> nell'UE-15 se si include l'elettricità;
- X 12% del consumo di acqua;
- X RC & D: 40% di rifiuti totali prodotti (demolizione del 92% e costruzione dell'8%);
- X Consumo energetico del 42%: il riscaldamento e l'illuminazione degli edifici costituiscono il settore con la maggiore quota di consumo di energia finale (il 70% è destinato al riscaldamento);
- X rifiuti di costruzione e demolizione del 22% (in peso);
- X 35% di emissioni di gas serra
- X estrazione di minerali al 50% (in peso);
- X occupazione di suolo: 10% della superficie totale di una città

Attualmente l'80% della popolazione europea vive in aree urbane e le persone trascorrono più del 90% delle loro vite all'interno dell'ambiente costruito (considerando casa, posto di lavoro, scuola e tempo libero). Il benessere e il comfort delle persone sono ampiamente influenzati da questo ambiente, pertanto il settore edile ha una grande responsabilità per quanto riguarda l'impatto sulla salute umana e sullo sviluppo sostenibile della società.

Per raggiungere uno Sviluppo Sostenibile è dunque essenziale analizzare e interferire nell'intero ciclo di vita dell'edificio, al fine di:

- ✓ Ridurre il consumo di risorse (risparmiare acqua ed energia);
- ✓ Riutilizzare le risorse durante la ristrutturazione o lo smaltimento di edifici esistenti o l'utilizzo di risorse riciclabili di nuovi edifici. La gestione ambientale errata del sito provoca la generazione di rifiuti evitabili;
- ✓ Eliminare le sostanze tossiche e garantire la salubrità degli edifici, preservando la natura (mitigazione dei cambiamenti climatici, biodiversità, servizi ecosistemici);
- ✓ Porre l'accento sulla qualità degli edifici, massimizzando la durabilità perché, in generale, è più sostenibile rinnovare gli edifici esistenti piuttosto che demolirli e costruirne di nuovi;
- ✓ Utilizzare materiali eco-efficienti (senza lavorazione) e materiali locali;
- ✓ Aumentare il comfort della vita (aumentare la qualità delle aree esterne e dell'aria interna).

Per il raggiungimento dello sviluppo sostenibile del settore, sono stati elaborati sistemi di descrizione, quantificazione, valutazione e certificazione di edifici sostenibili a livello internazionale ed europeo. La norma tecnica CEN / TC350 "Sostenibilità dei lavori di costruzione" - ha il compito di stabilire l'insieme di regole europee per la sostenibilità dei lavori di costruzione.

La scelta di una tecnica di costruzione, di componenti e di materiale di costruzione è generalmente basata su criteri quali funzionalità, prestazioni tecniche, estetica architettonica, costi economici, durata e manutenzione. Tuttavia, questa scelta non tiene conto degli impatti dell'ambiente e della salute umana. Costruire in modo sostenibile significa garantire che gli aspetti sociali, economici e ambientali siano stati presi in considerazione durante il ciclo di vita di un edificio: dall'estrazione delle materie prime alla progettazione, costruzione, uso, manutenzione, ristrutturazione e demolizione.

La riqualificazione di un'abitazione e quindi la sua demolizione e ricostruzione porta inevitabilmente alla generazione di rifiuti; per limitare la quantità di rifiuti conferiti alla discarica o inceneriti si dovrebbero promuovere tre comportamenti:

- Prevenzione - limitare i rifiuti dovuti alla ristrutturazione, costruzione o demolizione, nella misura del possibile durante i lavori;
- Promuovere il riciclo e il riutilizzo dei rifiuti di demolizione selezionando i rifiuti già dal cantiere;
- Quando il riciclo non è possibile, ottimizzare le due modalità di smaltimento rifiuti: l'incenerimento con recupero di energia e il conferimento in discarica.

Di seguito sono elencate le azioni da intraprendere per limitare gli impatti sull'ambiente e sulla salute umana derivante dai rifiuti di costruzione e demolizione:

- ✓ Prediligere la lavorazione con componenti di dimensioni standard e prefabbricati;
- ✓ Prediligere sistemi di fissaggio meccanici (viti e chiodi), facili da smontare, e con un alto tasso di riciclo - evitare sistemi di fissaggio con colla, cemento, saldatura e altri adesivi;
- ✓ Evitare l'utilizzo di materiali o prodotti la cui produzione genera rifiuti pericolosi;
- ✓ Considerare il riutilizzo di alcuni materiali in situ, senza trattamento preliminare;
- ✓ Valutare attentamente la quantità di rifiuti prodotti nel cantiere (costruzione e smontaggio) per tipo di materiale utilizzati e la quantità di rifiuti prodotti per la durata del cantiere.

Le persone che sono maggiormente esposte alle sostanze e alle emissioni di queste sostanze sono:

- Lavoratori che producono i materiali da costruzione.
- Lavoratori che utilizzano i materiali da costruzione.
- Utenti dell'edificio.
- Lavoratori che si occupano di demolizione.

Le emissioni primarie dei materiali vengono rilasciate in quantità maggiori immediatamente dopo la fabbricazione, nei primi sei mesi diminuiscono del 60-70% e scompaiono del tutto un anno dopo essere state assemblate o utilizzate (come biocidi, fungicidi, alcuni solventi, composti organici volatili e alcuni additivi). Le emissioni secondarie possono persistere e persino aumentare nel tempo.

Per ottenere degli edifici sostenibili è opportuno che abbiano i requisiti di "edifici ad energia quasi zero" (NZEB) ovvero, come definito dalla direttiva europea sull'efficienza energetica degli edifici (dir 844/2018/CE), abbiano un consumo molto basso di energia e gran parte sia coperto da fonti rinnovabili. Si può anche fare riferimento, in particolare per le



ristrutturazioni, alle definizioni di “*case passive*”, migliorando l’isolamento termico, riducendo al minimo i ponti termici, migliorando l’ermeticità, utilizzando finestre di qualità eccellente, installando impianti di ventilazione forzata con recupero del calore e impianti termici efficienti con utilizzo di fonti di energia rinnovabile. L’integrazione del concetto di sviluppo sostenibile nell’edilizia e nell’architettura in generale è chiamata *Edilizia sostenibile*.

Il professionista dovrebbe avere una conoscenza trasversale di tutte le tecnologie per migliorare le prestazioni energetiche di un edificio al fine di trovare la soluzione migliore in caso di lavori di ristrutturazione.

## 4.2 Verifica automatica del modello

Il progetto “orientato al BIM” garantisce l’interoperabilità dei modelli relativi alle varie discipline consentendo un controllo simultaneo con scopi diversi: controlli della convergenza dei modelli delle singole discipline, verifica la coesistenza degli elementi delle diverse discipline e verifica normative sul modello multidisciplinare.

In generale, la convalida del modello BIM consiste nel controllare che i requisiti siano rispettati e la funzionalità sia verificata in modo concettualmente non dissimile da ciò che è normalmente richiesto in un approccio di progettazione tradizionale. Operativamente (e sinteticamente) questo viene effettuato attraverso la verifica dell’aderenza al progetto preliminare e ai requisiti normativi (Code Checking) e la verifica della progettazione coerente di ciò che è previsto (Clash Detection).

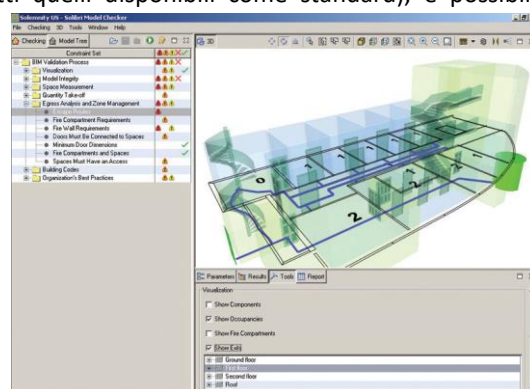
### 4.2.1 Code checking – Controllo parametri

Per quanto riguarda il controllo sopra menzionato, in specifici strumenti di Revisione Modelli, quando è stato caricato il Modello 3D IFC delle varie discipline di progettazione, è possibile verificare la conformità con esigenze specifiche e standard di riferimento, che possono essere personalizzati attraverso i parametri di verifica delle regole. Allo stesso tempo, la qualità dei modelli delle singole discipline è garantita senza perdita d’informazioni, come accade nei trasferimenti degli stessi modelli da formati 2D a formati 3D. Grazie al formato file IFC, è garantito il corretto trasferimento di geometria e attributi relativi ai modelli 3D.

Per una successiva fase di controlli normativi e controlli di conformità, sono disponibili regole specifiche per il cosiddetto Code Checking, per diversi standard di riferimento che evidenziano automaticamente le differenze tra i modelli e lo standard, classificandoli in base alla gravità della discrepanza. Gli intervalli di valori che identificano i problemi di bassa, media e alta difformità possono essere personalizzati dall’utente, gestendo quindi eventuali situazioni limite.

Tra i principali controlli (ma elenco non esaustivo rispetto a tutti quelli disponibili come standard), è possibile evidenziare:

- Verifica del rispetto delle norme igieniche (altezza minima, volumi, servizi ecc.)
- Verifica delle aree minime dei locali e delle abitazioni in relazione alla loro funzione
- Verifica delle relazioni d’illuminazione aerea dei locali
- Verifica delle dimensioni minime delle scale e degli accessi;
- Verifica dell’accessibilità ai locali (corridoi, servizi igienici ecc.) E la presenza di barriere architettoniche;
- Controlli antincendio (resistenza al fuoco di elementi e compartimenti, vie di fuga ecc.);
- Controllo della presenza di dispositivi antincendio all’interno dei locali o dei corridoi;





- Verifica degli spazi liberi attorno ad un elemento specifico (estintore, avvolgitubo ecc.);

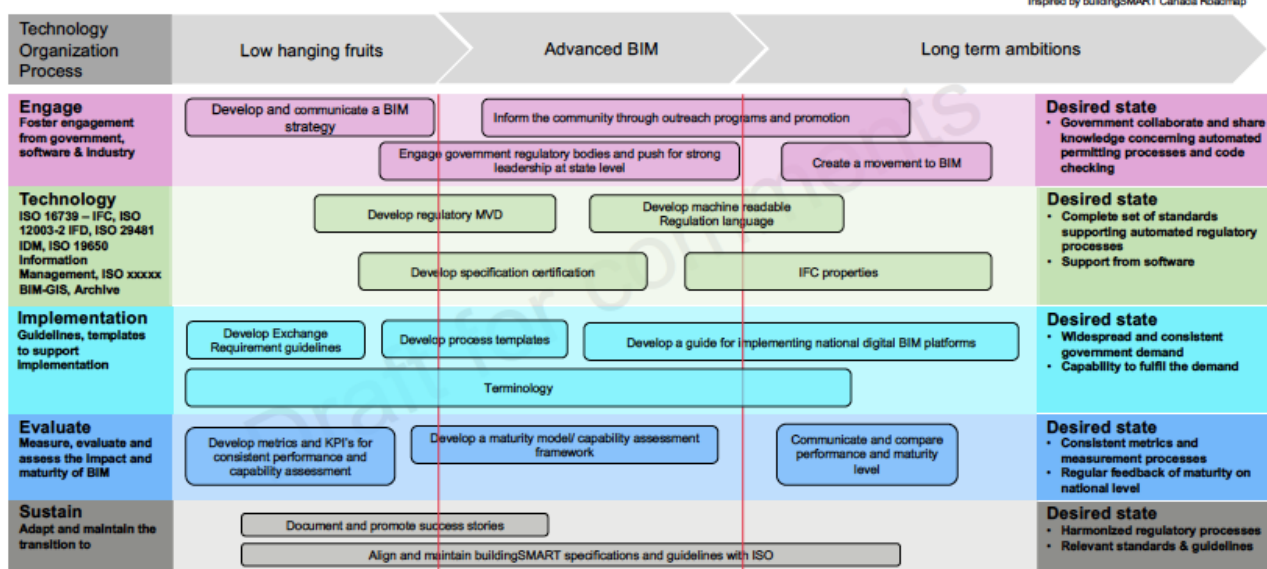
Per quanto riguarda le prestazioni energetiche ci sono tre livelli normativi che devono essere raggiunti:

- Legislazione Europea
- Legislazione Nazionale
- Legislazione locale (Municipio)

È importante che l'ufficio tecnico in cui deve essere approvato il progetto di costruzione sia dotato di hardware e software che consentano il *code checking*, per quanto possibile in modo automatico. In BuildingSMART International (bSI) sono in fase di sviluppo i parametri internazionali di IFC "regulatory room" da utilizzare in qualsiasi Paese. Questo lavoro garantirà che lo sviluppo del software sia coerente con la necessità di qualsiasi Paese.

Nella figura seguente è rappresentata la tabella di marcia per raggiungere questo importante risultato, che garantirà non solo il rispetto dei requisiti ma migliorerà anche la qualità del progetto e le prestazioni energetiche.

### Roadmap to automated regulatory processes in construction through BIM



buildingSMART.  
International home of openBIM

Il lavoro della "regulatory room" inizia con l'impegno di organismi di regolamentazione, che devono identificare un "linguaggio semplice" che può essere utilizzato nelle applicazioni software di controllo del codice. L'obiettivo finale è quello di consentire al governo di collaborare e condividere le conoscenze relative ai processi di autorizzazione automatizzata e al *code checking*.

Per ottenere il "permesso elettronico" è importante completare l'insieme di standard che supportano i processi di regolamentazione automatizzata. Uno degli output principali sarà lo sviluppo di MVD - Model View definition, ovvero un sottogruppo o filtro concordato dello schema IFC necessario per supportare il Requisito di Scambio per il permesso elettronico.

Per raggiungere un consenso internazionale e diffuso il permesso elettronico, sono necessari lo sviluppo di linee guida e modelli per supportare l'implementazione. L'obiettivo finale è diffondere le "best practices" e rispondere alla domanda del governo in modo coerente e alla domanda di digitalizzazione dei permessi.



Nella fase di transizione è importante misurare, valutare e valutare l'impatto e la maturità del BIM a livello locale, regionale e nazionale. Il prossimo passo consisterà nell'allineare i processi normativi che producono gli standard e le linee guida pertinenti.

Tutte le differenze dalle normative sono automaticamente inserite nelle diapositive, che spiegano la discrepanza attraverso un'immagine accompagnata da note tecniche sia generiche che specifiche in relazione ai codici dei componenti che generano il problema.

Attraverso i report inclusi nel software, è quindi possibile comunicare le differenze ai vari progettisti e richiedere la loro correzione nel software di creazione che ha generato il modello controllato. Questi report possono essere esportati come tabella o file di testo (file Excel o rtf, pdf).

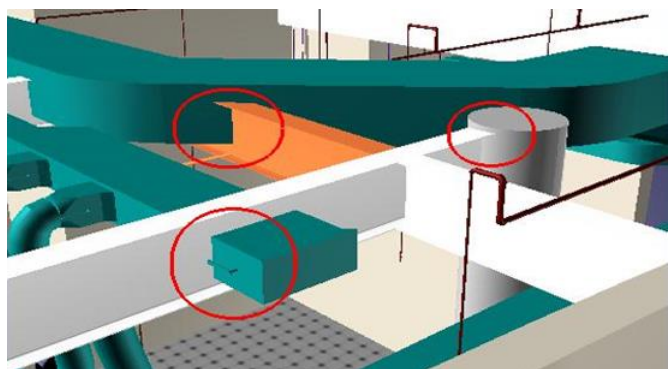
Tuttavia, in aggiunta, possono essere generati come report tridimensionali: il BIM Collaboration Format consente, nel software di authoring, tramite un plugin adatto, di leggere le note relative alla criticità evidenziata, orientare il modello 3D e evidenziare automaticamente gli elementi che genera il problema da correggere rendendo più facile identificarli. Quest'ultimo metodo di esportazione è più efficace per la comunicazione e quindi l'identificazione del problema all'interno di tutto il software che partecipa al processo BIM, completando in modo efficace l'interoperabilità tra le diverse discipline.

#### 4.2.2 Clash detection - Analisi dei conflitti

Uno dei principali vantaggi del BIM è la capacità di individuare "interferenze" in una fase iniziale del progetto in cui eventuali modifiche dovrebbero essere molto più semplici, meno costosi e meno dispendiosi in termini di tempo. In termini progettuali si verifica un'interferenza quando i componenti che costituiscono un bene costruito non sono coordinati spazialmente e, quindi, sono in conflitto. In un processo BIM queste interferenze possono essere individuate più facilmente durante la fase di progettazione prima dell'avvio dei lavori.

Una serie di discipline si riunisce per lavorare su vari aspetti dei progetti di costruzione. Utilizzando il modello dell'architetto come punto di partenza, un ingegnere strutturale, un ingegnere ambientale, un ingegnere meccanico ed elettrotecnico (e potenzialmente molti altri) produrrà il proprio modello. Ogni "modello" consisterà in una serie di file modello, documenti e file di dati strutturati contenenti informazioni non geometriche su ciò che verrà costruito. Tutte queste risorse si uniscono come una replica digitale. Questo, all'inizio, mostrerà ciò che è stato progettato e mostrerà alla fine ciò che è stato costruito e installato. In un processo BIM di livello 2, i modelli federati prodotti dai singoli team sono integrati (a intervalli predeterminati) in un modello master che si trova all'interno del Common Data Environment (CDE). Con i dati di una moltitudine di modelli che si uniscono per formare un modello principale, è inevitabile che ci siano interferenze che devono essere risolte.

Quando immaginiamo interferenze, comunemente pensiamo a due componenti che occupano lo stesso spazio. Questi sono spesso definiti "interferenze sostanziali": una colonna che attraversa un muro o una tubazione attraverso una trave d'acciaio, ad esempio. Risolvere questi tipi di interferenze può essere lungo e costoso se scoperti solo sul posto. Un'"interferenza leggera" si verifica quando a un elemento non vengono date le tolleranze spaziali o geometriche richieste, o la sua zona tampone viene violata. Ad esempio, un'unità di condizionamento d'aria può richiedere determinati spazi per consentire la manutenzione, l'accesso o la sicurezza che una trave d'acciaio potrebbe negare. Fornendo dati



sufficienti sugli oggetti, il software può persino essere utilizzato per verificare l'aderenza ai regolamenti e alle norme pertinenti (capitolo 5.2.1). Altri tipi di interferenze potrebbero comportare la pianificazione degli appaltatori, la consegna di attrezzature e materiali e conflitti generali nella cronologia. Questi sono spesso chiamati "interferenze sui flussi di lavoro o 4D".

La prevenzione delle interferenze è una parte fondamentale del processo di progettazione e costruzione. È cruciale documentare una serie di procedure standard in un BIM Execution Plan (BEP) e definire le procedure per il coordinamento in Employer's Information Requirements (EIR) come parte della documentazione di un progetto. Lo stesso vale per i piani di esecuzione BIM creati dai fornitori. Durante il processo di progettazione e costruzione, i manager dell'interfaccia del team di progettazione dovrebbero valutare le decisioni di progettazione e le interferenze per vedere se riescono a risolverli internamente e, laddove ciò non può essere fatto, i modelli separati possono essere combinati per la revisione da un responsabile della progettazione.

Il processo di progettazione tradizionale vedrebbe gli specialisti lavorare su disegni separati con carte da lucido prodotte durante i punti di controllo di coordinamento per verificare la compatibilità. Non era insolito che le interferenze potessero essere visti in cantiere con potenziali di enormi costi e ritardi. In un processo BIM di Livello 2 viene prodotta una serie di modelli federati e vengono utilizzati dati coordinati per arricchire un modello principale. Il software di modellazione BIM e gli strumenti d'integrazione BIM consentono ai progettisti di verificare le interferenze nei propri modelli quando sono combinati.

Il software di rilevamento d'interferenze sta diventando sempre più sofisticato, consentendo all'utente di verificare la presenza di interferenze all'interno di sottoinsiemi specifici (elementi strutturali contro i muri, ad esempio) perché segnalati sullo schermo (spesso con colori vivaci).

Alcune interferenze geometriche sono sempre riscontrabili (pensa: plafoniere incassate, tubi incassati all'interno delle pareti) e il software permette di segnalare questo tipo di interferenze che si basano su dati di oggetti incorporati nel modello. Come si può immaginare, il livello di dettaglio nella modellazione BIM è, quindi, cruciale quando si tratta di rilevamento di interferenze.

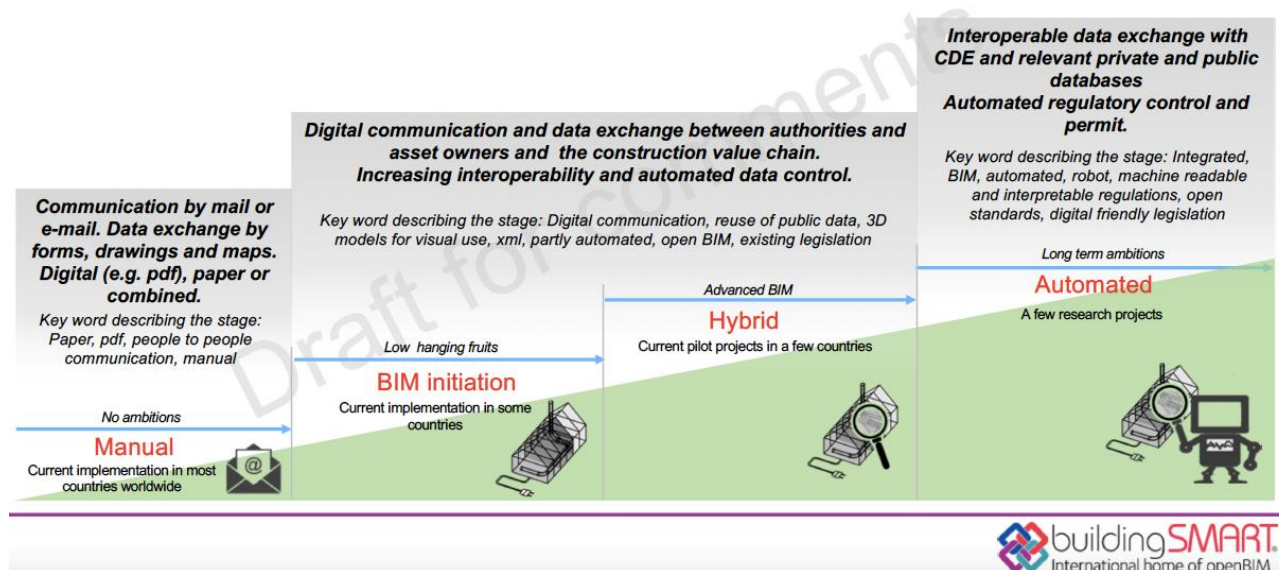
L'esecuzione di una scansione o di un rapporto di rilevamento d'interferenze in genere comporta numerose istanze duplicate dello stesso problema. Se una singola serie di tubazioni interferisce con cinque raggi, mostrerà cinque interferenze, ma in realtà il ri-posizionamento delle tubature risolverà tutte le interferenze. Riesaminare e cancellare queste interferenze nel progetto è una parte fondamentale del processo BIM. Come con qualsiasi processo automatizzato, questo tipo di scansione non dovrebbe essere fatto valere isolatamente e dovrebbe far parte di più ampi processi di coordinamento della progettazione.

È probabile che gli strumenti software continuino a diventare sempre più sofisticati in quanto i dati sempre più ricchi nei formati standard vengono combinati in modelli. Il miglioramento maggiore è tuttavia fornito dal livello 3 del BIM. Lavorare su un modello di costruzione collaborativo e coordinato (piuttosto che sui numerosi modelli federati riuniti per formare un unico modello completo nelle fasi chiave) porterebbe ad una drastica riduzione del numero di interferenze.

### 4.3 Indice di maturità dell'informazione

Il livello di maturità BIM è entrato nel corrente linguaggio tra gli esperti BIM. La stessa nomenclatura è stata utilizzata in diversi campi. Ciò che è importante capire è che la "maturità" sarà definita sulla base del più debole "anello" del processo di approvvigionamento. Se il permesso elettronico non è ancora ampiamente utilizzato tra i comuni, il rischio

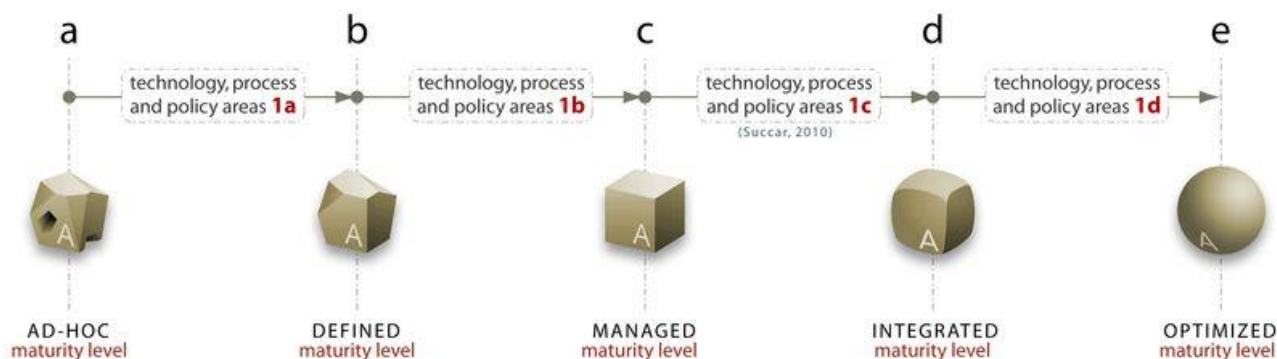
è che un ottimo progetto progettato nel BIM sia valutato come qualsiasi progetto tradizionale e comprometterà la possibilità di implementare realmente il BIM su larga scala. Nell'immagine successiva il livello di maturità è riferito al processo di autorizzazione. La situazione attuale, nella maggior parte dei casi, si basa sulla carta, in alcuni casi gli uffici delle autorizzazioni hanno iniziato ad accettare documenti tramite dispositivi digitali (e-mail certificate). In alcune situazioni, specialmente nei Paesi del nord, il permesso elettronico è in parte automatizzato. Ciò garantisce che la digitalizzazione del processo di autorizzazione sia già possibile con la tecnologia esistente. È quindi importante lavorare nella *regulatory room* della BSI per raggiungere una comprensione comune su come questo processo dovrebbe essere organizzato e digitalizzato. Se viene raggiunto un accordo, le case software svilupperanno applicazioni in grado di automatizzare il processo di autorizzazione.



Il termine "Maturità BIM" si riferisce alla qualità, ripetibilità e gradi di eccellenza dei servizi BIM. In altre parole, BIM Maturity è la capacità più avanzata di eccellere nello svolgimento di un'attività o nella fornitura di un servizio / prodotto BIM. Per affrontare questo problema, il BIM Matrix Index (BIMMI) è stato sviluppato investigando e poi integrando diversi modelli di maturità di diversi settori. BIMMI ha cinque livelli di maturità distinti: iniziale / ad-hoc, definito, gestito, integrato e ottimizzato. In generale, la progressione da livelli più bassi a livelli più alti di maturità BIM indica:

- ✓ controllo migliore riducendo al minimo le variazioni tra obiettivi e risultati effettivi;
- ✓ migliore prevedibilità e previsione riducendo la variabilità in termini di competenza, prestazioni e costi;
- ✓ una maggiore efficacia nel raggiungimento degli obiettivi definiti e nella definizione di nuovi obiettivi più ambiziosi.

La figura seguente riassume visivamente i cinque livelli di maturità o "livelli evolutivi" seguiti da una breve descrizione di ciascun livello:



**Livello di maturità a (iniziale o ad-hoc):** l'implementazione del BIM è caratterizzata dall'assenza di una strategia complessiva e da una significativa carenza di processi e politiche definite. Gli strumenti software BIM vengono distribuiti in modo non sistematico e senza adeguate indagini e preparazioni preliminari. L'adozione del BIM è parzialmente raggiunta attraverso gli sforzi "eroici" dei singoli campioni - un processo che manca del supporto attivo e coerente del management di medio e alto livello. Le capacità di collaborazione (se raggiunte) sono in genere incompatibili con quelle dei partner di progetto e si verificano con guide di processo, standard o protocolli di interscambio predefiniti minimi o nulli. Non esiste un documento formale che definisce i ruoli e le responsabilità delle parti interessate.

**Livello di maturità b (definito):** l'implementazione del BIM è guidata dalla visione generale degli alti dirigenti. La maggior parte dei processi e delle politiche sono ben documentati, le innovazioni dei processi sono riconosciute e le opportunità di business derivanti dal BIM sono identificate ma non ancora sfruttate. La difficoltà di avvio del BIM inizia a svanire quando aumenta la competenza; la produttività del personale è ancora imprevedibile. Sono disponibili linee guida BIM di base che comprendono manuali di addestramento, guide per il flusso di lavoro e standard di consegna BIM. I requisiti di formazione sono ben definiti e in genere vengono forniti solo quando necessario. La collaborazione con i partner del progetto mostra segni di reciproca fiducia / rispetto tra i partecipanti al progetto e segue guide di processo, standard e protocolli d'interscambio predefiniti. Le responsabilità sono distribuite e i rischi sono mitigati attraverso mezzi contrattuali.

**Livello di maturità c (gestito):** la visione per implementare il BIM è comunicata e compresa dalla maggior parte del personale. La strategia di attuazione del BIM è accompagnata da piani d'azione dettagliati e un regime di monitoraggio. Il BIM è riconosciuto come una serie di cambiamenti tecnologici, di processo e di policy che devono essere gestiti senza ostacolare l'innovazione. Le opportunità commerciali derivanti dal BIM sono riconosciute e utilizzate negli sforzi di marketing. I ruoli BIM sono istituzionalizzati e gli obiettivi di performance sono raggiunti in modo più coerente. Sono state adottate le specifiche di prodotto / servizio simili alle specifiche di Progression Model di AIA (American Institute for Architects [www.aia.org](http://www.aia.org)) o ai livelli d'informazione di BIPS ([Buildings and Infrastructure Protection Series](#)). La modellazione, la rappresentazione 2D, la quantificazione, le specifiche e le proprietà analitiche dei modelli 3D sono gestite attraverso standard dettagliati e piani di qualità. Le responsabilità di collaborazione, i rischi e i benefici sono chiari all'interno di alleanze temporanee di progetto o partnership a lungo termine.

**Livello di maturità d (integrato):** l'implementazione del BIM, i suoi requisiti e l'innovazione di processo / prodotto sono integrati in canali organizzativi, strategici, gestionali e comunicativi. Le opportunità di business derivanti dal BIM fanno parte del vantaggio competitivo del team, dell'organizzazione o del team di progetto e vengono utilizzate per attrarre e mantenere i clienti. La selezione e l'implementazione del software seguono gli obiettivi strategici, non solo i requisiti operativi. I *deliverable* di modellazione sono ben sincronizzati tra i progetti e strettamente integrati con i processi aziendali. La conoscenza è integrata nei sistemi organizzativi, è memorizzata ed è resa accessibile e facilmente recuperabile. I ruoli BIM e gli obiettivi di competenza sono integrati nell'organizzazione. La produttività è ora coerente

e prevedibile. Gli standard BIM e i benchmark delle prestazioni sono incorporati nei sistemi di gestione della qualità e di miglioramento delle prestazioni. La collaborazione include i fornitori a valle ed è caratterizzata dal coinvolgimento dei partecipanti chiave durante le fasi iniziali del ciclo di vita dei progetti.

**Livello di maturità e (ottimizzato):** gli stakeholder organizzativi e di progetto hanno interiorizzato la visione BIM e la stanno raggiungendo attivamente. La strategia d'implementazione del BIM e i suoi effetti sui modelli organizzativi sono continuamente rivisti e riallineati con altre strategie. Se sono necessarie modifiche ai processi o alle politiche, vengono implementate proattivamente. Soluzioni di prodotto / processo innovativi e opportunità di business sono ricercate e seguite, senza sosta. La selezione / l'uso di strumenti software viene continuamente rivisitato per migliorare la produttività e per allinearsi agli obiettivi strategici. I *deliverable* di modellazione vengono aggiornati / ottimizzati ciclicamente per beneficiare delle nuove funzionalità del software e delle estensioni disponibili. L'ottimizzazione dei dati integrati, dei processi e dei canali di comunicazione è inarrestabile. Le responsabilità, i rischi e i benefici collaborativi sono continuamente rivisitati e riallineati. I modelli contrattuali vengono modificati per raggiungere le migliori pratiche e il valore più alto per tutti gli stakeholder. I benchmark sono ripetutamente rivisitati per assicurare la massima qualità possibile nei processi, prodotti e servizi.

## 4.4 Tecnologie BIM 4D e 5D

I modelli BIM sono il risultato della sovrapposizione di più livelli d'informazioni, dalla semplice geometria alle informazioni relative alla manutenzione o alla gestione delle risorse. Ognuno di questi "livelli informativi" è generalmente noto come "dimensione BIM", quindi possiamo trovare riferimenti ai modelli BIM 4D, 5D, 6D ecc. Nel caso particolare dei modelli BIM 4D, il livello informativo "protagonista" nel modello è quello relativo alla pianificazione e alla gestione del tempo, cioè i dati che ci consentono di localizzare temporaneamente un determinato elemento di costruzione durante la sua messa in servizio.

### 4.4.1 Pianificazione delle fasi 4D

I diagrammi di Gantt sono stati a lungo una base della pianificazione del progetto, ma lasciano a desiderare quando si tratta di visualizzare un programma di progetto. La maggior parte dei costruttori ha investito nel loro primo sistema di pianificazione dei progetti più di dieci anni fa e sono diventati uno strumento vitale per i servizi di gestione dei progetti. Le soluzioni BIM d'altra parte sono relativamente nuove. Ricco d'informazioni, i modelli d'informazione degli edifici forniscono agli architetti una serie di compiti incentrati sul design, analisi energetica, studi sul sole e gestione delle specifiche, solo per citarne alcuni. Dato il successo del BIM nel campo della progettazione, le imprese di costruzione si stanno ora rivolgendo alla costruzione di modelli informativi per i propri usi, analisi di costruibilità, coordinamento commerciale, quantificazione, stima dei costi e così via. Una delle applicazioni architettoniche più evidenti per il BIM è il luogo in cui la progettazione e la costruzione s'incontrano per la prima volta: la pianificazione della costruzione.

La pianificazione della costruzione 4D è uno sforzo continuo per gestire i progressi di un progetto di costruzione e reagire di conseguenza - adeguandosi dinamicamente alla "situazione sul terreno". Naturalmente, il progetto di un edificio è al centro del suo piano di progetto e aggiungendo i dati di pianificazione a un modello 3D esistente (ad esempio, la progettazione dell'edificio) è possibile creare un modello d'informazioni sull'edificio 4D, in cui il tempo è la quarta dimensione. I modelli 4D includono la pianificazione di dati come la data di inizio e di fine di un componente e la loro criticità o debolezza.

Pertanto, un modello BIM 4D può essere definito come il risultato dell'integrazione di due livelli d'informazioni, la geometria di elementi costruttivi e l'elenco di attività o attività (con le relative durate e collegamenti), attraverso l'uso di uno strumento software che permette di correlarli. Il risultato è un modello integrato che, dal punto di vista della sostenibilità (inteso come riduzione dell'impatto ambientale della costruzione, è in linea con i concetti alla base delle



certificazioni come BREEAM, LEED o GREEN) può essere utilizzato in due principali aree: la pianificazione del processo di costruzione del progetto e la pianificazione del sito stesso e l'impatto immediato sul suo ambiente.

Concentrandosi sul primo di questi, la sequenza di costruzione del progetto, l'uso di strumenti e metodologie basate sui modelli BIM 4D fornisce una visione olistica dell'edificio ai tecnici incaricati di gestire e pianificare il processo di esecuzione di ognuno degli elementi del progetto. L'accesso a tutte queste informazioni e, soprattutto, la capacità di simulare diversi scenari di costruzione, fanno del BIM 4D uno strumento integrale per migliorare i tempi di costruzione, ridurre le interferenze tra i sistemi di costruzione e ottimizzare l'acquisto, la consegna e la messa in servizio di diversi materiali, specialmente quelli che, a causa del loro particolare impatto sul rendimento energetico degli edifici, è fondamentale controllarne e verificarne l'esecuzione corretta.

Di conseguenza, un modello d'informazione sulla costruzione 4D fornisce un'interfaccia intuitiva per il team di progetto e altre parti interessate visualizzando facilmente la realizzazione di un edificio nel tempo. Consente la simulazione di costruzione 4D, uno strumento di pianificazione chiave durante la pre-costruzione per valutare varie opzioni. Gli storyboard e le animazioni 4D rendono il BIM un potente strumento di comunicazione, che offre agli architetti, ai costruttori e ai loro clienti una comprensione condivisa dello stato del progetto, delle pietre miliari, delle responsabilità e dei piani di costruzione. I team di solito iniziano a sviluppare modelli 4D mappando manualmente le date di pianificazione dal piano di progetto ai componenti del modello. Questo sforzo li aiuta a migliorare il piano e a migliorare il modo in cui comunicano il piano all'intero team. Successivamente, man mano che avanzano le loro abilità, collegano programmaticamente il programma al modello, per risparmiare tempo e aumentare la loro capacità di valutare varie opzioni di sequenza di costruzione.

A complemento di questa pianificazione dettagliata della sequenza di costruzione, troviamo la pianificazione del cantiere, in cui gli strumenti di simulazione e controllo basati sui modelli BIM 4D ci consentono di controllare e simulare con precisione tre aspetti chiave dell'impatto ambientale della nostra costruzione:

- scorte e zone di lavoro,
- sicurezza e salute sul luogo di lavoro (percorsi, zone a rischio ecc.)
- gestione dei rifiuti di costruzione (studiando quantità, tipi, ubicazioni e, soprattutto, la loro evoluzione durante il processo di costruzione).

È possibile utilizzare diversi approcci per collegare un modello d'informazioni sugli edifici a un piano di progetto, ad esempio esportando dal software BIM al software di gestione dei progetti in un ambiente di visualizzazione 3D / 4D specializzato e collegato a un piano di progetto.

In sintesi, l'uso dei modelli BIM 4D ci consente di comprendere e visualizzare la pianificazione oltre il diagramma di Gantt, mostrando sequenze costruttive, relazioni tra elementi, alternative e anticipando interferenze e conflitti durante la messa in servizio; in breve, si tratta di una pianificazione migliore per costruire in modo più efficiente e sostenibile.

#### 4.4.2 Stima dei costi 5D

La stima dei costi è ancora un altro aspetto del processo di costruzione che può trarre vantaggio da informazioni di costruzione computabili. Progettare un edificio è responsabilità degli architetti, mentre valutare il costo per costruirlo è il dominio dei computisti. In generale, l'ambito di lavoro dell'architetto non si estende all'inserimento di dati sui materiali o alle informazioni sui costi. Questo è lasciato al computista.

Quando si preparano le stime dei costi, i computisti iniziano tipicamente digitalizzando i disegni su carta dell'architetto, o importando i loro disegni CAD in un pacchetto di stima dei costi o eseguendo prelievi manuali dai loro disegni. Tutti questi metodi introducono il potenziale di errore umano e propagano eventuali inesattezze che potrebbero esserci nei disegni originali.

5D è quella dimensione dell'applicazione della metodologia BIM che corrisponde esplicitamente alla stima dei costi. Nel modello tridimensionale, la variabile economica viene introdotta per la valutazione dei costi del progetto al fine di controllarli e stimare le spese (assegnando il prezzo ai diversi oggetti o elementi modellati come valore parametrico).

Utilizzando un modello d'informazioni sugli edifici invece dei disegni, è possibile generare i takeoff, i conteggi e le misurazioni direttamente dal modello sottostante. Pertanto, l'informazione è sempre coerente con il design. E quando viene apportata una modifica alla progettazione, ad esempio una dimensione della finestra più piccola, la modifica si riflette automaticamente su tutta la documentazione e gli schemi relativi alla costruzione, oltre a tutti gli inserimenti, i conteggi e le misurazioni utilizzati dal computista.

Il tempo trascorso dal computista sulla quantificazione varia a seconda del progetto, ma forse il 50-80% del tempo necessario per creare una stima dei costi viene speso solo per la quantificazione. Dati quei numeri, si può immediatamente apprezzare l'enorme vantaggio di utilizzare un modello d'informazioni sugli edifici per la stima dei costi. Quando non è necessario l'inserimento manuale, è possibile risparmiare tempo, costi e ridurre il potenziale di errore umano. In effetti, una lamentela comune da parte delle aziende computistiche è quanto odiano pagare i computisti senza poter contare o quantificare semplicemente quanta esperienza portano effettivamente al team di progetto.

Automatizzando il noioso compito di quantificare, il BIM consente ai computisti di utilizzare quel tempo invece di concentrarsi su fattori specifici del progetto di più alto valore - identificando gruppi costruttivi, generando prezzi, rischi di factoring e così via - che sono essenziali per stime di alta qualità. Ad esempio, si consideri un progetto commerciale previsto per la costruzione nel nord del Minnesota in inverno. Il computista realizzerà che il riscaldamento invernale e la disidratazione saranno necessari per una porzione della sottostruttura in calcestruzzo. Questo è il tipo di conoscenza specialistica che solo i computisti professionisti possono calcolare con precisione nella stima dei costi. Questa saggezza costruttiva, non "il conteggio", è il valore reale che i computisti professionali apportano al processo di stima dei costi.

Se grazie agli strumenti di modellazione BIM applicati alla progettazione e alla modellazione virtuale di un edificio, è possibile aumentare l'efficienza del processo di costruzione dal suo concepimento e per tutto il suo ciclo di vita, gestendo il costo che BIM 5D consente, sarà possibile stimare questi costi in una fase molto precoce, che consentirà, contemporaneamente all'analisi delle diverse proposte progettuali, di esplorare e simulare le diverse alternative in termini di efficienza (attraverso l'analisi concettuale dei flussi di energia, le valutazioni delle prestazioni termiche, analisi del controllo solare, valutazioni dell'efficienza energetica, analisi dell'illuminazione ecc.) per valutare e studiare l'impatto economico di ciascuna delle soluzioni proposte. Le modifiche apportate al design riflesse nel modello BIM avranno una rapida risposta nel budget generato da esso, potendo essere immediatamente aggiornato.

Esistono diversi modi per ottenere le quantità e le definizioni dei materiali da un modello d'informazioni sugli edifici in un sistema di stima dei costi. Includono ampie categorie di approcci di integrazione:

- **API (Interfaccia di programmazione applicazioni)** per programmi di stima commercialmente disponibili da fornitori con un collegamento diretto tra il sistema di costing e il software di modellazione BIM. Dal software di strategia BIM un utente esporta il modello di edificio utilizzando il formato dati del programma di calcolo dei costi e lo invia al computista, che lo apre nel proprio software per iniziare il processo di determinazione dei costi.
- **Connessione ODBC (Open Data Base Connectivity) (connettività di base dati aperti)** per la stima dei programmi, utile per integrare applicazioni incentrate sui dati, come la gestione delle specifiche e la stima dei costi, con la modellazione d'informazioni sugli edifici. Questo approccio utilizza in genere il database ODBC per accedere alle informazioni sugli attributi nel modello di edificio e quindi utilizza i file CAD 2D o 3D esportati per



accedere ai dati dimensionali. Parte dell'integrazione include una ricostituzione dei dati dell'edificio all'interno della soluzione di costo che collega la geometria, gli attributi e la determinazione dei prezzi.

- **Output in Excel.** Rispetto agli approcci descritti sopra, l'inserimento delle quantità effettuate e l'output in un programma Microsoft® Excel® possono sembrare poco brillanti, ma la semplicità e il controllo si adattano perfettamente ad alcuni flussi di lavoro che costano. Ad esempio, molte aziende creano solo liste di materiale, producono i dati su un foglio di calcolo e li distribuiscono al computista.

Non ci sono approcci corretti o sbagliati - ogni strategia di integrazione si basa sul flusso di lavoro stimato di una specifica ditta, sulle soluzioni di costo che hanno in atto, sui database dei prezzi che utilizzano e così via.

Non dobbiamo dimenticare che, sebbene l'efficienza energetica degli edifici persegua come obiettivo ultimo il risparmio delle risorse naturali, la riduzione dell'impronta di carbonio e, in definitiva, la salvaguardia dell'equilibrio globale del nostro pianeta, dipende dalle decisioni prese nel processo costruttivo, in quanto l'azione commerciale che è (almeno nella maggior parte dei casi) deve anche rispondere a criteri di efficienza aziendale, vale a dire riduzione o, almeno, compensazione dei costi. La metodologia BIM in generale, e il BIM 5D in particolare, ci offre gli strumenti in modo che queste decisioni possano essere prese sulla base di dati affidabili che, inoltre, possono essere ottenuti, come abbiamo detto prima, praticamente immediatamente. La riduzione delle incertezze è uno dei maggiori risultati della metodologia BIM; questo consente di prendere le migliori decisioni possibili nei momenti più appropriati del processo di costruzione.

## 4.5 Tecnologia laser scanner

L'applicazione della tecnologia laser scanner è stata apprezzata da molti anni nelle industrie geospaziali e di rilevamento. Tuttavia, i recenti progressi nella tecnologia hardware e nel Building Information Modeling (BIM) stanno contribuendo a inaugurare un nuovo livello di utilizzo della scansione per il settore dell'edilizia. La scansione per la costruzione di edifici viene applicata più spesso alle strutture esistenti, ma vede anche l'avvento di applicazioni relative a nuove costruzioni. La tecnologia di scansione sta diventando necessaria per completare il ciclo BIM integrato e fornisce un chiaro valore aggiunto per il flusso di lavoro BIM integrato.

Ristrutturazione: informazioni che utilizzano il "reverse engineering".

Nel caso di un edificio esistente, nessun modello digitale è disponibile nella maggior parte dei casi. L'informazione deve quindi essere ottenuta e registrata sulla base della situazione fisica esistente (reverse engineering).

Per questo, due metodologie sono descritte di seguito: Reverse engineering d.m.v. registrazione manuale e utilizzo di nuvole di punti.

Entrambi contengono due parti:

- Definire la situazione spaziale di:
  - o Gli impianti per quanto riguarda l'installazione;
  - o La situazione strutturale riguardo i difetti derivanti
- Registrazione delle specifiche dei componenti di installazione installati.

Per entrambi i metodi, è necessario considerare in anticipo quali informazioni verranno utilizzate. Se possibile, questo dovrebbe essere fatto in modo più selettivo rispetto a quando si crea un modello BIM per i nuovi edifici.

### Registrazione manuale

Con questo metodo vengono seguite le seguenti fasi, assumendo che nessuna informazione sia ancora disponibile:

- Scegliere quali informazioni devono essere registrate;
- Raccolta di disegni di planimetrie;
- Raccolta numerazione stanza corrente;
- Creare liste di compilazione per laptop o tablet su cui è possibile inserire tutte le informazioni pertinenti e selezionate;
- Visita dell'edificio e registrazione in loco delle informazioni sugli impianti;
- Nota sulle planimetrie, ad esempio per quanto riguarda le posizioni e le distanze tra gli impianti e rispetto agli elementi strutturali e agli elementi strutturali stessi;
- In molti casi, i soffitti devono essere aperti per ispezionare parti di installazione nascoste;
- registrazione dati con lo stato di manutenzione.

### Registrazione digitale con nuvole di punti

In molti casi, specialmente negli edifici più vecchi, sono disponibili poche informazioni e di difficile reperimento. Soprattutto nel caso di ristrutturazioni o modifiche parziali, in cui rimangono quindi parti di impianti, questo è spesso un grave handicap. Ciò porta a tempi di costruzione lunghi e spesso a perdite di tempo e a componenti non corrispondenti. Accade anche che l'ingegnere abbia progettato una nuova canalizzazione in un luogo in cui elementi esistenti non lo permettano. L'ingegnere non ha quindi una visione d'insieme e trascura alcuni dati. In tal caso, l'uso delle cosiddette nuvole di punti può offrire una soluzione.

Per capire come la tecnologia di scansione può essere applicata al flusso di lavoro BIM integrato, dobbiamo prima capire che cos'è la scansione laser e quali sono le funzioni di base. Al livello più alto, gli scanner sono utilizzati per inviare un'alta densità di raggi laser ai fini della misurazione. I raggi laser si proiettano verso



l'esterno dall'hardware di scansione e vengono misurati in tempo di volo o sfasamenti mentre ritornano alla sorgente. L'hardware misura il tempo di ritorno del laser e può dire quanto è lontano un elemento fisico. La tecnologia di scansione attuale ha la capacità di inviare migliaia di raggi al secondo, risultando in una "nuvola di punti" di dati. Gli scanner possono anche identificare il valore del colore R, G, B per una visualizzazione più intuitiva delle informazioni sulla nuvola di punti. Le nuvole di punti risultanti possono includere milioni, anche miliardi di dati che riflettono l'ambiente fisico sottoposto a scansione.

### **Cos'è una nuvola di punti?**

Una nuvola di punti è un metodo per determinare la situazione spaziale in un edificio esistente con l'aiuto di uno strumento laser in grado di scansionare e misurare un edificio dall'interno o dall'esterno.

Lo strumento analizza la distanza di una superficie da una specifica posizione del treppiede relativa all'edificio con un laser e quindi registra la distanza in quella direzione. Il laser ruota e fa quelle misurazioni tutt'intorno in un emisfero.

In questo modo, per mezzo della distanza misurata e della direzione del laser, viene determinato un punto nello spazio in cui qualcosa / una superficie è posizionata. Tutti questi punti possono quindi essere visualizzati insieme in un modello spaziale in una nuvola di punti o nuvola di punti.

Combinando diverse nuvole di punti con un software intelligente in una nuvola di punti combinata, in molti casi è possibile visualizzare anche un tubo o una rientranza con punti.

Una sala tecnica può essere convertita in una nuvola di punti in un giorno, per cui quasi tutte le informazioni spaziali possono essere registrate con la precisione di pochi millimetri.

È importante che le linee visive siano il più possibile aperte; i controsoffitti ecc. devono essere rimossi.

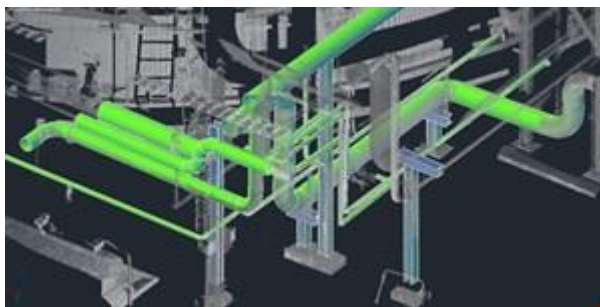
Proprietà di una nuvola di punti:

- Una nuvola di punti pesa molti gigabyte
- Il modello non contiene intelligenza. Un condotto non è un oggetto ma una collezione di punti sciolti senza coesione;
- Solo l'esterno è visibile, non è possibile guardare dietro o attraverso l'isolamento del tubo;

- Trascrivendo i componenti dell'edificio è possibile rendere il modello molto più leggero. Ciò semplifica la rimozione di elementi smontati dal modello. Successivamente, può essere valutato digitalmente se le nuove installazioni si adattano ad esso;
- All'interno di tale modello, è possibile effettuare misurazioni virtuali per determinare distanze e dimensioni. Questo può essere fatto in ufficio.

Idealmente, un modello 3D quasi fotorealistico è disponibile con una nuvola di punti, che consente di risparmiare molto tempo, soprattutto in ristrutturazioni più complesse, durante la fase di progettazione e la perdita di tempo può essere prevenuta in fase di esecuzione. Anche quando si forniscono componenti prefabbricati, questo metodo è molto adatto per evitare parti non aderenti.

Le informazioni spaziali sono quindi registrate in modo efficace e accurato, ma per la determinazione delle specifiche dei componenti impiantistici installati e dei materiali da costruzione, rimane necessario anche il lavoro manuale basato sulle registrazioni locali.



Esempio di nuvola di punti

Le nuvole di punti risultanti dai dati di scansione sono immensamente potenti per l'analisi per conto proprio; tuttavia, le nuvole di punti devono essere convertite in modelli BIM basati su oggetti. La conversione dei dati di scansione in modelli BIM è tradizionalmente un processo in tre fasi:

1. In primo luogo, vengono acquisite più scansioni da diverse stazioni di scansione.
2. In secondo luogo, i dati provenienti da più stazioni di scansione vengono uniti insieme in quella che è comunemente nota come fase di post-elaborazione o registrazione.
3. Successivamente, è possibile utilizzare il software CAD o BIM per creare modelli di oggetti facendo riferimento alla nuvola di punti.

Alcuni software di registrazione hanno la capacità di creare contenuti all'interno della nuvola di punti eseguendo algoritmi attraverso i punti dati e riconoscendo le superfici da esso. La creazione di oggetti all'interno del software di registrazione offre il vantaggio della creazione rapida, ma presenta alcune limitazioni relative all'accuratezza e all'accettazione dei metadati degli oggetti modellati. La creazione di modelli di oggetti che utilizzano applicazioni di authoring esterne è più lenta e manuale ma offre il vantaggio di una rappresentazione dettagliata degli oggetti e dell'accresciuta accettazione dei metadati.

La scansione può essere un'attività che richiede molto tempo, con conseguenti set di dati molto grandi e / o complessi, pertanto è consigliabile che qualsiasi team che desideri applicare la tecnologia di scansione pianifichi con molta attenzione i propri sforzi. In primo luogo, il risultato desiderato dell'applicazione di scansione dovrebbe essere chiaramente identificato. In molti casi, il risultato desiderato è l'identificazione di coordinate locazionali precise (coordinate X, Y, Z) sul lavoro fisico in atto. Successivamente, una squadra deve considerare cosa faranno con la

conoscenza che deriva dalle informazioni sul posto di lavoro. Ad esempio, le informazioni 3D vengono spesso utilizzate nella convalida del progetto. Inoltre, le informazioni sugli elementi possono essere sfruttate per estrarre informazioni sul tempo 4D e informazioni sui costi 5D. Ultimo ma certamente non meno importante, gli oggetti possono essere ulteriormente popolati con le informazioni sulla gestione delle strutture 7D.

Un piano di scansione dovrebbe essere fatto dopo che gli obiettivi del progetto sono stati chiariti. Un piano di scansione è un insieme di informazioni che delinea l'ambito e l'approccio che verranno presi per acquisire i dati sul posto. Spesso, un piano di scansione inizia con un'analisi dettagliata di quali elementi devono essere catturati con precisione. Se si utilizza la scansione per un nuovo lavoro, la maggior parte degli scanner acquisirà la posizione di ciascun elemento che sarà georeferenziato. Nel caso di lavori di ristrutturazione, gli scanner avranno spesso l'obiettivo specifico di raccogliere più informazioni. Identificare l'esatto ambito degli elementi da scansionare aiuta il team sul posto a dare la priorità ai loro sforzi e a mitigare il tempo trascorso a catturare elementi non necessari. Con un chiaro obiettivo, è possibile creare un documento che identifica la posizione ottimale dell'apparecchiatura necessaria per acquisire le informazioni desiderate.

Allo stesso tempo, conoscendo quali elementi catturare, gli scanner possono essere impostati per raccogliere il livello preciso di dettaglio in cui le informazioni sono necessarie. Molti progetti riconosceranno che c'è solo un significativo bisogno di catturare elementi di una certa dimensione, come il 2° e oltre. Tentare di catturare elementi più piccoli è spesso poco pratico e inutile. Tenendo conto di queste tolleranze, l'hardware di scansione può essere composto in precise impostazioni operative per regolare la fedeltà dei raggi laser, che è nota come risoluzione e impostazioni di qualità.



La risoluzione di uno scanner può raggiungere mezzo millimetro, il che, per i valori geometrici, ha una risoluzione molto più elevata rispetto a qualsiasi sistema di misurazione tradizionale.

Durante il processo di scansione verranno utilizzati una serie di punti di riferimento per aiutare nello sforzo di post-elaborazione. Gli obiettivi per la scansione possono essere modelli di tratteggio basati su carta posizionati su una superficie piana o oggetti sferici che possono essere impostati su una superficie. Lo scopo di questi targets è di fornire un minimo di tre punti di riferimento comuni tra le posizioni di scansione in modo che ogni riferimento possa essere unito alla precedente presenza di scansione. Aumentando il numero di targets comuni aumenta la precisione della scansione finale registrata. Il mancato raggiungimento di punti di rilevamento sufficienti può ostacolare notevolmente lo sforzo di post-elaborazione e porterà a una registrazione di bassa qualità. Inoltre, il mancato raggiungimento di punti sufficienti potrebbe richiedere visite e costi aggiuntivi. Il corretto posizionamento del bersaglio è fondamentale per una scansione di successo!

Per conoscere la dimensione di un muro, ad esempio, la scansione verrà eseguita sia all'interno che all'esterno dell'edificio. Ogni punto avrà precise coordinate cartesiane e unendo la scansione interna ed esterna la dimensione del muro sarà definita entro un millimetro.

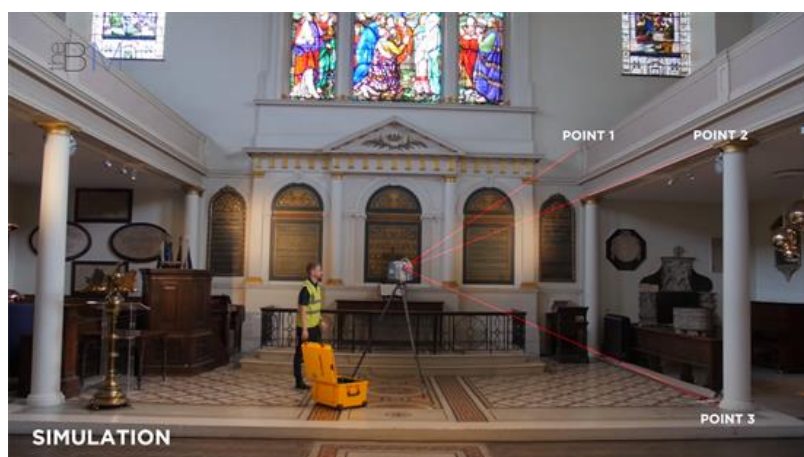
Una volta completata la scansione in loco e le scansioni multiple sono state registrate insieme, inizia il processo di creazione del modello dell'oggetto. Ancora una volta, la creazione dell'oggetto può verificarsi nel software di registrazione o in applicazioni di modellazione esterna. La scelta dello strumento da utilizzare per la modellazione

dovrebbe dipendere dal risultato dell'ambito desiderato. Per ambiti dettagliati, come strutture complesse, specifiche applicazioni di authoring (gli ambiti meno dettagliati possono essere rappresentati molto rapidamente usando semplici applicazioni di authoring). L'utilizzo di applicazioni di authoring esterne richiede un approccio metodico alla creazione di modelli in base al quale gli elementi vengono creati in modo sistematico e in ordine di importanza per quanto riguarda l'ambito. Il tentativo di ricreare ogni singolo elemento in una singola area può portare a una perdita di concentrazione e al mancato raggiungimento dell'obiettivo più ampio. In molti progetti le strutture sono modellate per prime; mentre le caratteristiche architettoniche sono modellate secondo, e infine gli impianti. Nel caso di lavori di ristrutturazione, i modellisti includeranno la definizione di quegli elementi "existing to remain" in modo che quegli elementi del modello possano essere visualizzati separatamente durante il ciclo di utilizzo del BIM.

Di particolare importanza per gli sforzi di convalida del progetto è il supporto del processo di coordinamento. Spesso i progetti di ristrutturazione includono una miscela di elementi esistenti che devono essere conservati con elementi di nuova collocazione. I dati di scansione e modello sono in grado di fornire informazioni dettagliate sui punti di connessione che possono esistere tra questi due ambiti di lavoro. Avere punti di connessione esatti tra i due ambiti di lavoro consente un processo di coordinamento più accurato.

Derivante da un coordinamento accurato è la capacità di ricorrere a sistemi prefabbricati. Molti subappaltatori del progetto sono molto sofisticati nella loro capacità di creare gruppi di lavoro fisico in sedi esterne e di portarli sul posto in grandi cluster per una rapida installazione. La prefabbricazione offre numerosi vantaggi, tra cui condizioni di lavoro più sicure, ambienti controllati e utilizzo automatizzato della macchina. Tuttavia, la prefabbricazione può avere successo solo se utilizzata insieme a informazioni accurate sulla destinazione dell'installazione finale, fornita dalla scansione laser.

Avere una rappresentazione 3D accurata degli elementi dai dati scansionati consente un ulteriore uso dei dati quando si considera l'aspetto del tempo 4D associato a ciascun elemento di costruzione. Nello specifico, è possibile sfruttare la



quantità e la posizione di ciascun elemento per creare delle schede dettagliate basate sulla posizione. Si ha un vantaggio significativo rispetto alle pianificazioni tradizionali in quanto utilizzano informazioni dettagliate sulla quantità e sulla posizione per rappresentare il vero volume di lavoro e la posizione da svolgere durante la costruzione. La pianificazione basata sulla posizione è un concetto che si estende ulteriormente alla capacità di eseguire il controllo della produzione sul posto e rendere i team proattivi quando

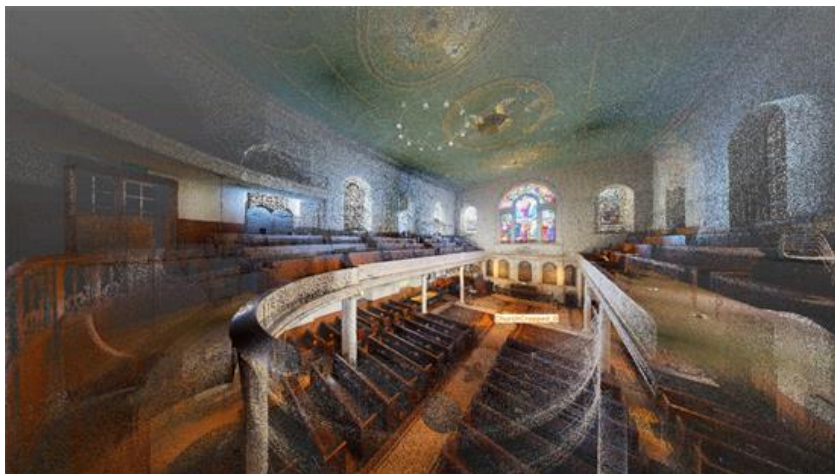
gestiscono una pianificazione del progetto. La proattività combinata delle informazioni di scansione e del controllo della produzione è una componente chiave per mitigare i ritardi di pianificazione nei progetti di ristrutturazione.

Ulteriori variazioni nelle attività di pianificazione possono essere riconosciute quando si considerano attività come la connessione di sistemi di tubi di nuova concezione a tubi esistenti. Nel caso di questi collegamenti, potrebbe essere necessario isolare, arrestare, svuotare e rendere sicuro il sistema di tubazioni esistente prima di poter effettuare una nuova connessione. Poiché i sistemi di tubazioni spesso derivano da una postazione o da un impianto centrale, l'arresto di un sistema per una nuova connessione in una posizione può avere un impatto drammatico sulla funzionalità downstream del sistema di tubazioni. Pertanto, la scansione e la pianificazione dei lavori di ristrutturazione prima



dell'inizio del servizio dovrebbero offrire l'opportunità di inserire buffer di pianificazione per le attività che integrano nuove opere con opere esistenti.

La combinazione di scansione e schedulazione ha già dimostrato un vantaggio significativo in casi specifici di ristrutturazioni graduali degli spazi occupati, tra cui la ristrutturazione delle strutture sanitarie e produttive. La scansione



del lavoro consente una visione macro dei sistemi meccanici di quanto spesso non sia disponibile quando "si frugano" in uno spazio occupato prima della costruzione. La prospettiva macro del sistema consente un piano di pianificazione più approfondito, anche perché il tempo di operatività e le prestazioni del sistema possono essere visualizzate come un tutto e quindi accuratamente delineate nei singoli spazi di lavoro utilizzando la metodologia di pianificazione basata sulla posizione. L'utilizzo di software

integrato per questi scopi consente inoltre al pianificatore di produrre simulazioni di pianificazione. Le simulazioni della pianificazione sono un ottimo modo per comunicare ai proprietari in che modo il lavoro di costruzione avrà un impatto sulla loro struttura. Ciò offre un valore significativo agli operatori di edifici che devono gestire gli spegnimenti mantenendo nuovi percorsi di viaggio all'interno della struttura o nuove posizioni per l'uptime delle apparecchiature di produzione.

Anche la scansione del lavoro prima della costruzione si è dimostrata un valore aggiunto in quanto le informazioni quantificabili provenienti da elementi 3D consentono una pianificazione dei costi più dettagliata, o 5D come viene chiamato. La scansione del lavoro produce i modelli 3D e consente di delineare con precisione i gruppi di costi associati a lavori nuovi ed esistenti. Le componenti di costo relative alle due diverse fasi di costruzione possono includere diverse tariffe unitarie, equipaggi diversi e diversi buffer di costo per arrivare a una stima più accurata del progetto. Come nell'esempio precedente, le diverse attività lavorative saranno eseguite su ambiti nuovi o esistenti per rimanere e quindi avranno tassi unitari diversi legati alla quantità di lavoro. Sarebbe necessario un elemento pubblicitario unico per la pulizia dei condotti affinché gli elementi esistenti rimangano, tuttavia non è necessario un elemento della linea di costo per il posizionamento di ganci e la sigillatura di tali lavori di canalizzazione. Si potrebbe anche riconoscere che il tasso di produzione, che alla fine è moltiplicato per il costo unitario, per isolare il nuovo o il condotto esistente potrebbe essere diverso perché i condotti esistenti possono essere più difficili da raggiungere e quindi avranno una minore produttività.

Gli esperti hanno anche trovato un modo più efficace nel contenere i costi dei lavori di ristrutturazione dopo la scansione. Tutti gli appaltatori riconoscono che ci sono molte incognite quando fanno lavori di ristrutturazione e quindi mettono un buffer sul costo del progetto per tenere conto degli aspetti non prevedibili. La scansione e la modellazione del lavoro prima dell'esecuzione consente di associare i buffer di costo alla quantità effettiva di lavoro esistente e / o nuova e pertanto può avere un impatto meno significativo sulla stima complessiva. I buffer di costi accurati rispetto a quelli generici legati a una stima possono essere la differenza tra l'aggiudicazione di un progetto e la perdita di un progetto.

Un chiaro vantaggio per la scansione laser può essere identificato quando si considerano i risultati finali che andranno al proprietario alla fine di un progetto. I proprietari sono responsabili del funzionamento della struttura per tutto il suo



ciclo di vita e sono quindi molto interessati ad avere il maggior numero di dettagli possibile sulle condizioni dell'edificio dell'edificio. La scansione laser può essere applicata a varie fasi di inizio del lavoro per misurare la posizione finale del lavoro installato. La posizione dell'elemento finale può quindi essere confrontata con il BIM per garantire che il modello di consegna rifletta realmente la posizione installata. Comprendere la posizione installata degli elementi dal modello consente agli operatori delle strutture di essere molto più precisi quando si affrontano i problemi, perché le indagini possono essere eseguite dall'interno dell'ufficio delle strutture piuttosto che su una scala in uno spazio occupato.

La scansione alla fine delle fasi di lavoro può talvolta richiedere più scansioni a causa delle limitazioni del sito che si verificano quando i sistemi si sovrappongono l'un l'altro. Questo può presentare alcune sfide uniche al team che gestisce i dati e crea il BIM, tuttavia casi come questo presentano la necessità ottimale per l'acquisizione e il trasferimento dei dati al team delle strutture. Si consideri che se sono necessarie più scansioni per acquisire e riflettere le posizioni degli elementi, è probabile che ci sia uno scenario in cui i gestori delle strutture sarebbero tenuti a indagare su apparecchiature problematiche che si trovano al di sopra di altri elementi. Questo può essere molto pericoloso, in quanto raramente vi è un adeguato supporto all'interno degli spazi meccanici per consentire a un essere umano di navigare e di riposarsi quando si esegue la manutenzione. L'utilizzo di un modello BIM per studiare preventivamente lo spazio consente al personale addetto alla manutenzione di essere più attento quando pianifica il proprio approccio allo spazio fisico e alla correzione dei problemi.

Diversi proprietari sofisticati hanno anche optato per l'uso della scansione laser allo scopo di creare un modello BIM delle strutture anche quando le operazioni di costruzione non sono in corso. Questo perché l'accuratezza del software di facility management consente un piano di gestione degli edifici più proattivo anziché il tradizionale approccio reattivo. Essere proattivi quando si gestisce l'edificio compensa il costo della scansione perché la manutenzione viene effettuata in modo pragmatico ed è significativamente più conveniente rispetto alle risposte di emergenza che includono i tempi di inattività.

Allo stesso modo, la scansione può essere eseguita su edifici non in costruzione allo scopo di acquisire e mantenere caratteristiche storicamente significative. Può essere il caso che una struttura non abbia immediatamente i fondi per riparare le caratteristiche in degrado, ma può catturare le loro condizioni prima che le cose peggiorino. In questo caso, le scansioni possono essere conservate e fornite al contraente riparatore quando i fondi saranno disponibili per le correzioni e il contraente ha la possibilità di fare riferimento ai dati della scansione prima che vengano apportate le correzioni.

L'implementazione della scansione laser offre un nuovo panorama di possibilità a un flusso di lavoro BIM integrato già potente. La capacità di acquisire informazioni dettagliate sugli elementi nel loro spazio fisico consente un uso più preciso dei dati. Sia che si catturino informazioni 3D per il coordinamento e la prefabbricazione, sia che si sfruttino le informazioni sulla quantità per la stima e la pianificazione, la scansione laser è sicuramente uno sforzo necessario per aumentare la precisione delle informazioni del progetto. La riduzione dei costi hardware e l'aumento delle funzionalità software hanno reso la scansione un vantaggio competitivo per gli appaltatori disposti ad investire tempo e energie in questo flusso di lavoro BIM completamente integrato.

## 5. Modulo 5 - Analizza il modello BIM

### 5.1 BIM per la gestione della qualità

La maggior parte dei manager negli edifici esistenti deve gestire la quotidianità mentre supervisionano la manutenzione e le operazioni di queste strutture. In genere, la loro principale preoccupazione è la gestione del comfort termico. I manager devono inoltre gestire la qualità dell'ambiente interno - umidità, illuminazione, suono ecc. - nonché la qualità dei servizi forniti, i costi operativi di costruzione, l'uso di energia, l'uso di acqua, il riciclo e la riduzione dei rifiuti. Con l'aumento delle richieste di monitoraggio, misurare le prestazioni degli edifici è più importante che mai.

La maggior parte dei manager lavora già con diverse tecnologie mentre gestiscono le strutture. Un sistema di automazione degli edifici (BAS) o un sistema di gestione degli edifici (BMS) gestisce molto spesso il funzionamento dei sistemi meccanici e d'illuminazione degli edifici. Un sistema di gestione dell'energia, che potrebbe essere parte di BAS o BMS, gestisce l'energia. In molte strutture, sistemi integrati di gestione del lavoro (IWMS) o sistemi di gestione della manutenzione computerizzata (CMMS) gestiscono gli impianti - attività di manutenzione, ordini di lavoro, gestione dello spazio, pianificazione del patrimonio, personale ecc.

Tutti questi sistemi sono ad alta intensità di dati. Chiunque sia stato coinvolto nella loro implementazione in una struttura esistente sa che per essere veramente validi, bisogna fare un'attenta pianificazione, comprendendo i risultati attesi, raccogliendo dettagliatamente i dati, e facendo test, controlli e formazione.

Mentre la necessità di pianificazione e formazione non andrà mai via, la tecnologia BIM e gli standard sviluppati attorno ad essa potrebbero offrire un modo per collegare insieme questi vari sistemi. Nel modo standard di funzionamento, i manager dispongono di molti documenti che forniscono informazioni sulle strutture: insiemi di disegni, manuali di specifiche, manuali operativi e di manutenzione, garanzie, rapporti sui test di sistema e altri dati registrati di progetto.

Di rado queste fonti d'informazione sono collegate elettronicamente. In molti casi la gestione dei dati è incompleta. Di rado vengono mantenuti come disegni principali aggiornati per ciascun edificio a cui fare riferimento. A seconda della mole delle attività diventa un lavoro part-time o a tempo pieno per mantenere aggiornate le informazioni. L'accesso alle informazioni è un'altra questione fondamentale perché il dato non è sempre aggiornato o facile da estrarre.

I gestori comprendono certamente la necessità d'informazioni coerenti, precise e facilmente aggiornabili per aiutare a gestire le strutture, ma la tecnologia non è sempre stata disponibile per supportarla in modo semplice.

L'uso del BIM in modo consapevole può garantire lo scambio e l'archiviazione delle informazioni corrette che possono essere utilizzate dal responsabile del progetto nel momento giusto. Per raggiungere questo importante obiettivo, fin dall'inizio deve stabilire i requisiti per la gestione delle informazioni (IDM) e tenerlo sotto controllo. Durante la fase di costruzione, infatti, è necessario documentare le informazioni di ogni impianto e di qualsiasi apparecchiatura installata e devono essere fornite anche istruzioni sull'uso e sulla manutenzione.

Durante la fase di gestione, qualsiasi manutenzione deve essere caricata con precisione nel modello per mantenere aggiornata ogni informazione. Il building manager dovrà assicurarsi che i servizi di manutenzione forniscano tali informazioni.

## 5.2 Simulazione analisi energetica e illuminotecnica

È molto importante definire i requisiti per le prestazioni energetiche dalla fase di progettazione per edifici nuovi ed esistenti e identificare i dati necessari per la corretta simulazione della prestazione energetica.

Per qualsiasi edificio è necessario identificare l'utilizzo per le diverse "zone" per stabilire la temperatura prevista, il numero di ricambio d'aria ecc. Oltre alla trasmittanza termica di ogni parete, soffitto, pavimento, finestra, porta ecc. conosciuto. Più questi dati sono affidabili, migliore sarà la simulazione. Soprattutto nel caso di edifici esistenti, è molto importante conoscere l'abitudine degli inquilini in modo che la simulazione possa essere eseguita nel modo corretto.

Per avere un'accurata analisi energetica dell'edificio, un modello geometrico 3D viene convertito in un modello analitico. Innanzitutto, è necessario convertire tutti gli spazi in zone. Nello strumento BIM, le zone sono considerate come l'equivalente di zone termiche che devono essere definite. Una zona termica è uno spazio completamente chiuso delimitato da pavimenti, pareti e tetto ed è l'unità base per la quale vengono calcolati i carichi di calore. L'estensione di una "stanza" è definita dai suoi elementi di delimitazione come muri, pavimenti e tetti. Una volta che una "stanza" viene definita allo scopo di analizzare l'energia dell'edificio, questi elementi di delimitazione vengono convertiti in superfici 2D che rappresentano la loro effettiva geometria. Tuttavia, le sporgenze e i balconi, che non dispongono di una stanza, sono considerati come superfici ombreggianti. Per determinare se una stanza è interna o esterna è importante definire la sua adiacente nel modello analitico. Utilizzando il plug-in sviluppato che viene caricato nello strumento BIM, i progettisti trasferiranno direttamente il modello creato dell'edificio allo strumento di simulazione e analisi dell'energia utilizzando sia i formati gbXML che IFC.

Per verificare quale tipo di dati è stato incluso in ciascuno di questi formati di file, sarà necessario un attento confronto. Il modello di costruzione creato viene testato per materiali da costruzione, spessore, geometria (area e volume), servizi di costruzione, ubicazione e tipo di edificio. Tutte le variabili di input sono mantenute costanti nel caso base mentre il test viene eseguito con una modifica alla volta.

La piattaforma fornisce un ambiente adatto per stabilire un sistema di supporto decisionale (DSS) per aiutare il team di progettazione a decidere sulla scelta del miglior tipo di componenti e famiglie sostenibili per i progetti proposti sulla base di criteri definiti (ad esempio consumo energetico, Impatti ambientali e proprietà economiche-finanziarie) nel tentativo di identificare l'influenza delle variazioni progettuali sulla performance sostenibile dell'intero edificio. Il progetto finale sarà influenzato dai risultati dell'analisi dell'energia e dell'illuminazione, dell'LCA e dell'impatto ambientale e dei risultati energetici incorporati e della valutazione della sostenibilità di ogni componente dell'edificio basato sul sistema di valutazione LEED, nonché dei costi iniziali di questi componenti. Il LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) è uno dei più popolari protocolli di valutazione della sostenibilità ambientale utilizzati in tutto il mondo. Sviluppato dal US Green Building Council (USGBC) senza scopo di lucro, include una serie di sistemi di valutazione per la progettazione, la costruzione, il funzionamento e la manutenzione di edifici verdi, abitazioni e quartieri che mira ad aiutare i proprietari di edifici e gli operatori ad essere responsabili utilizzare le risorse in modo efficiente.

- **Modelli energetici:** questi modelli BIM trattano tutte le grandi domande in campo energetico. Spesso si utilizza un modello energetico nelle prime fasi dell'analisi. Il modello energetico ti aiuta ad interpretare le scelte di base. In questa fase scoprirai cosa devi sapere sulla forma e l'orientamento della tua struttura. Spesso, utilizzerai solo la geometria di base per costruire i tuoi modelli. Le specifiche più realistiche e definite vengono fornite con modelli energetici successivi.

- **Modelli di illuminazione:** tendono a contenere molti più dettagli rispetto ai modelli energetici. Ritoccherai la tua geometria e userai questo modello per definire le proprietà dei tuoi materiali. Questo è il modello che ti aiuta a capire esattamente ciò di cui hai bisogno, così come tutto dovrebbe combaciare. Generalmente, il tuo modello di illuminazione finito è simile a quello che presenterai ai clienti.

Quando viene importato nello strumento di simulazione dell'energia, il modello assume i valori predefiniti per la posizione data durante la creazione del modello digitale. Al fine di discernere che le informazioni relative al materiale selezionato utilizzato nel modello sono state completamente trasmesse agli strumenti di simulazione e analisi dell'energia, un nuovo materiale potrebbe essere assegnato al modello 3D dell'edificio.

I requisiti di base per l'analisi dell'illuminazione e il design sono evidenziati nel riquadro sottostante:

- Geometria spaziale;
- Riflettanza della superficie;
- Fotometria dell'apparecchio d'illuminazione e fattori associati;
- Posizione e direzione dell'apparecchio.

La più recente innovazione è la capacità di calcolare i livelli di luce in uno spazio dati dalla luce del sole e dal lucernario in un dato giorno e ora. Il metodo All-Weather Sky, utilizza i dati meteorologici storici per approssimare meglio le condizioni del cielo per il giorno e l'ora selezionati.

### 5.3 Supervisione tecnica dei lavori di costruzione

La digitalizzazione del settore dell'edilizia implica la costruzione di edifici gemelli, uno dei quali è quello reale e l'altro è il modello virtuale, che deve essere la copia esatta. Per raggiungere questo obiettivo, durante la costruzione, il professionista incaricato della supervisione dei lavori di costruzione deve garantire che ogni modifica apportata durante la costruzione sia correttamente riportata nel modello. Inoltre, lo schema tecnico di ciascuna apparecchiatura installata deve essere collegato all'oggetto per la manutenzione futura. Tutte le informazioni relative ai materiali e alle attrezzature reali utilizzate durante la costruzione compileranno il modello in formato IFC in modo che possa essere visualizzato in futuro da qualsiasi applicazione software. Può anche essere utilizzato per i più grandi software di costruzione per la gestione degli edifici. Il proprietario del modello assicurerà infine che i suoi clienti riceveranno un modello in grado di leggere e portare tutte le informazioni richieste, fin dall'inizio attraverso l'EIR (Requisiti di informazione del datore di lavoro).



Per tutta la durata della costruzione è necessario il controllo e la documentazione dello stato attuale dei lavori e qualsiasi modifica deve essere introdotta nel modello BIM dell'edificio. In questo modo, dopo il completamento della costruzione, l'investitore riceve il modello BIM come replica esatta dell'edificio esistente. Questo modello può essere la base per la gestione dell'edificio, così come gli ulteriori lavori di ammodernamento:

- Modello BIM per dispositivi “mobile”: il modello BIM e tutta la documentazione tecnica attuale sono a portata di mano, grazie alle applicazioni per dispositivi “mobile”. L’accesso rapido alla documentazione a causa dei frequenti cambiamenti nel progetto è essenziale per la realizzazione di investimenti in tempi prestabiliti.

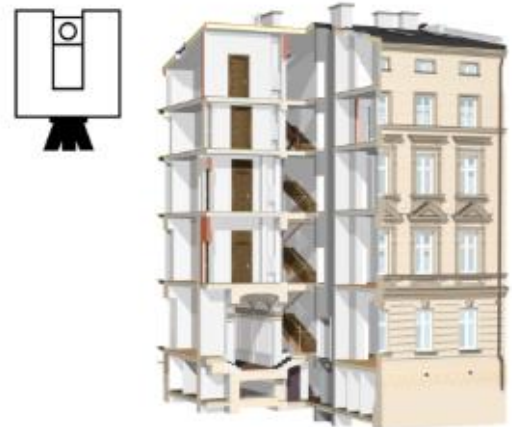
In genere, la supervisione viene eseguita una volta alla settimana o una volta ogni due settimane. Alcuni architetti usano i browser IFC, il che migliora notevolmente la comunicazione con i team che svolgono lavori sul sito. La supervisione può essere effettuata nei tempi previsti e su richiesta dell’investitore. Di solito è collegato all’inventario dello stato attuale dei lavori di costruzione.

- Lo scambio di informazioni tra cantiere, il progettista e investitore è cruciale. Un continuo scambio di informazioni dalla costruzione al modello BIM è essenziale. La raccolta di informazioni dall’edificio avviene in diversi modi, effettuando misurazioni molto accurate, creando un inventario di fotografie e rapporti testuali.

Durante tutta la durata del team di costruzione professionale continua a controllare, misurare e documentare lo stato attuale della costruzione. In questo modo, l’investitore ha una visione del progresso dei lavori di costruzione, che consente di controllare la conformità dei lavori fatti con il progetto esecutivo e i tempi. Inoltre, viene stabilito il cosiddetto modello “as built”, che è coerente con la realtà. I singoli elementi del modello hanno lo stato che determina se sono parti esistenti, per la demolizione o progettati. Durante l’aggiunta di elementi di supervisione, il loro stato viene aggiornato o rimosso. Inoltre, le modifiche apportate durante la realizzazione vengono applicate al modello, generando in tal modo un progetto di post-completamento in tempo reale. In questo modo, dopo il completamento, l’investitore riceve il modello BIM come replica esatta dell’edificio esistente, che potrebbe essere la base per la gestione degli impianti, nonché gli ulteriori lavori di ammodernamento. Il modello viene fornito in entrambi i formati di file e in formato aperto IFC, supportato dall’organizzazione buildingSMART. Il costo del modello di sviluppo viene calcolato in base alla durata della costruzione e alla complessità dell’oggetto.

- Aggiornamento del modello BIM con i dati del cantiere: le modifiche apportate al modello BIM vengono introdotte immediatamente dopo la revisione sul sito, che consente ai progettisti di apportare modifiche al progetto e selezionare soluzioni tecniche appropriate. L’aggiornamento corretto e rapido del modello è essenziale per apportare modifiche importanti per l’appaltatore.

Gli appaltatori effettueranno l’autoispezione prima quando sarà completata una procedura di lavoro importante. Quindi i supervisori di una società di controllo autorizzata confermeranno il risultato dell’ispezione per conto della società prima che la prossima procedura possa essere proseguita. I manager di uno sviluppatore come una società immobiliare



possono chiedere informazioni sullo stato dell'ispezione e ottenere risultati ogni volta che lo desiderano. Tutti gli articoli di ispezione pertinenti, i metodi di ispezione e la quantità richiesta di punti di ispezione sono descritti nelle norme.

Gli utenti del sistema includono gli ispettori competenti come appaltatori, supervisori e dirigenti.

Di seguito sono elencati i principali requisiti funzionali del sistema di supervisione della qualità basato sul BIM:

Numero	Nome della funzione	Funzione descrizione
1	Importa, naviga, utilizza modello 3d	Importare i dati IFC, visualizzare il modello e i componenti gerarchicamente, utilizzare il modello con zoom, traslazione e rotazione per aiutare rapidamente l'ispettore a raggiungere l'obiettivo dell'ispezione.
2	Genera automaticamente lotti, articoli e punti di ispezione	Stabilire un algoritmo per generare automaticamente lotti, articoli e punti di ispezione che possano aiutare gli ispettori a stabilire un piano di ispezione prima della costruzione e portarlo fuori ordinatamente e normalmente nel cantiere.
3	Compila i moduli personalizzati	Completa la supervisione successivamente compilando i moduli personalizzati con suggerimenti intelligenti
4	Genera automaticamente documenti standard	Il modulo completato nel sito di costruzione può essere automaticamente convertito in documento standard senza seconda immissione.
5	Visualizza lo stato e i risultati del processo di supervisione	Visualizzare e monitorare i dati di supervisione trasmessi dal cantiere e contare lo stato e il risultato dell'intero processo di supervisione.

## 5.4 BIM per la consegna e la manutenzione

I team di progettazione e costruzione sono generalmente incaricati anche di fornire al cliente finale, alla consegna dei lavori finiti, un pacchetto strutturato d'informazioni a supporto delle attività di gestione e manutenzione dell'edificio o infrastruttura realizzati. Queste informazioni devono essere verificate dal punto di vista della completezza, accuratezza e adeguatezza. Basta che uno solo di questi tre aspetti venga meno che per i proprietari e gestori della struttura diventa molto più difficile riuscire a mantenere nei primi anni di attività, le prestazioni preventivate. Quindi, bisogna fare in modo che i gestori delle strutture possano essere più precisi per chiarire tutte le preferenze e le aspettative delle informazioni di cui hanno bisogno fin dall'inizio. Il BIM, grazie all'approccio di condivisione d'informazioni dalla fase di progettazione, alla costruzione fino alla fase di consegna del lavoro, può svolgere un ruolo cruciale anche negli aspetti di corretto utilizzo e manutenzione dell'edificio o infrastruttura.

Quando si consegna un lavoro finito nel settore dell'edilizia, viene generalmente fornita una raccolta di tutte quelle informazioni essenziali alla gestione dell'opera. Questa raccolta può essere in forma cartacea o digitale e, nello specifico, dovrebbe contenere spiegazioni relative alla manutenzione degli edifici, alle garanzie delle attrezzature, alle istruzioni operative di utilizzo, per esempio, degli impianti, alla sicurezza e ai fornitori.

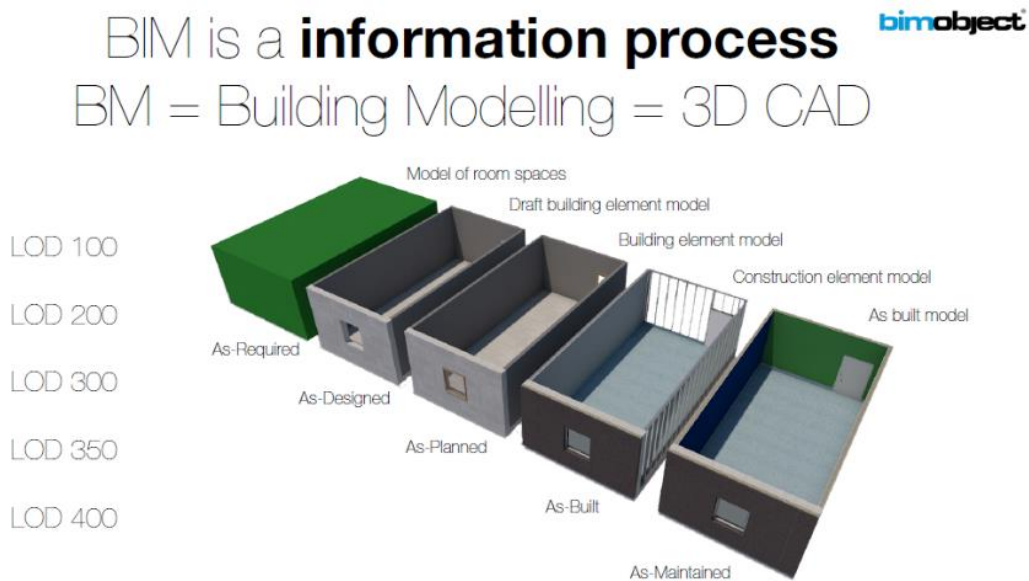
Si tratta dunque d'informazioni vitali relative all'edificio che, proprio per il formato in cui sono riportate, rischiano di andare perse o dimenticate.



In generale, quando si rileva una mancanza informazioni, è consigliabile investire del tempo per recuperare tutti i dati che mancano. Specialmente per gli edifici storici, ma in generale per la maggior parte delle costruzioni, è spesso impossibile recuperare dati e, nel caso in cui si riuscisse, difficilmente si tratta d'informazioni accurate e complete. Spesso l'incaricato della gestione dell'edificio deve quindi intraprendere una nuova indagine diagnostica per ottenere informazioni altrimenti non reperibili. Il risultato è un costo aggiuntivo evitabile con un'efficiente archiviazione dei dati durante le fasi di costruzione o ristrutturazioni successive, dell'edificio o infrastruttura.

Un uso diffuso del cosiddetto "BIM object" faciliterà la fase di consegna. Un oggetto BIM è un elemento dell'edificio che può appartenere sia alla struttura che agli impianti di riscaldamento, ventilazione e climatizzazione (HVAC) e può includere anche mobili e elettrodomestici. L'oggetto BIM può contenere qualsiasi informazione come la geometria, il riferimento agli impianti, le istruzioni per la manutenzione, le garanzie ecc. Molti produttori convertono i loro cataloghi tradizionali in cataloghi di oggetti BIM in modo che i progettisti possano semplicemente prendere l'oggetto e inserirlo nel modello. Il "plug and play" può essere fatto con diversi "Level Of Definition" (LOD) nelle diverse fasi del ciclo di vita dell'edificio.

Durante la fase di progettazione preliminare, ad esempio, è necessaria solo la geometria mentre per il progetto tecnico verranno fornite tutte le informazioni sulle connessioni agli impianti centrali e infine, durante la consegna e la chiusura, verranno fornite tutte le altre informazioni. Nell'immagine un esempio di LOD diverso per lo stesso oggetto.



Per complicare ulteriormente le cose, le informazioni essenziali relative all'edificio rischiano di perdersi durante la consegna di questo pacchetto. Quando il facility manager rileva la mancanza di informazioni, è necessario impiegare tempo indesiderato per rintracciare le informazioni sul progetto storico. Questo è uno spreco di sforzi, non da ultimo a causa del lavoro impiegato. Le informazioni che vengono recuperate dopo questo processo spesso potrebbero essere inaccurate o incomplete. Nella peggiore delle ipotesi, i dati non possono essere recuperati e la FM deve quindi intraprendere una nuova indagine sull'edificio o su una parte per ottenere le informazioni. Il risultato è stimato come un costo pagato due volte dal proprietario dell'edificio (e per l'appaltatore di manutenzione), che dovrebbe avvenire solo una volta.



Se ogni informazione consegnata fosse corretta, completa e accessibile per il futuro e magari contenente qualsiasi dato utile a ricostruire la via e la struttura dell'opera e se fossero tutte già filtrate o organizzate potrebbero contribuire al miglioramento di qualsiasi operazioni sull'edificio, sia attuali che future.

Cosa c'entra tutto questo con il Building Information Modeling (BIM)? Il BIM consente il flusso d'informazioni senza interruzioni dall'inizio di un progetto di costruzione fino alla gestione delle strutture. Fornisce al cliente qualsiasi informazione: dalle planimetrie ai layout, ai materiali utilizzati, alla shelf-life delle attività e ai piani di manutenzione richiesti; in sostanza, illustra quali sono i prodotti nell'edificio, dove sono, come funzionano e come si integrano. Mette in relazione gli oggetti di un modello e li collega tra loro per una migliore comprensione di tutte le parti coinvolte nella progettazione, costruzione, gestione e manutenzione continua della struttura.

Ciò significa a lungo termine la possibilità di individuare uno o più parametri che vengono misurati ed elaborati utilizzando appropriati modelli matematici allo scopo di individuare il tempo residuo di un qualsiasi componente prima che il guasto si manifesti e quindi avere quindi svolgere un'azione FM proattiva; l'opera viene utilizzata al massimo delle sue potenzialità durante la sua vita utile, attraverso operazioni e manutenzione costanti, sostenibili e tempestive. Con il BIM, i facility manager possono visualizzare le strutture realizzate conoscendone in dettaglio gli usi e le criticità. Il BIM permette loro di vedere nel futuro cioè di vedere l'effetto che le caratteristiche del componente individuale avranno nella vita utile dell'opera edile.

Il BIM può anche fungere da ponte tra le diverse fasi del processo di trasferimento. Laddove i team implementano ambienti dati comuni, come Aconex, i flussi di lavoro possono essere automatizzati su una piattaforma condivisa e neutrale, fornendo al tempo stesso una risorsa informativa completa accessibile alle parti interessate e condivisa durante o dopo il progetto. In questo modo, il rischio di perdere le informazioni sui supporti creati in precedenza viene ridotto. Le informazioni accurate dovrebbero essere state registrate, verificate e presentate in modo tempestivo durante tutto il processo, non solo raccolte alla fine.

È comune che le FMs siano preoccupate di non essere state coinvolte nel contribuire alla progettazione dell'edificio e che questo rende più difficile il loro lavoro. Quello che il BIM significherà per loro è di lavorare in modo più intelligente. Le nuove pratiche lavorative incoraggiano, attraverso l'adozione del BIM, la necessità di coinvolgere i proprietari di beni e gestori delle strutture per comprendere le informazioni di cui hanno bisogno al momento della consegna. I responsabili delle strutture non devono sapere tutto sulla tecnologia CAD o sulla modellazione 3D, ma possono ancora avere un ruolo importante durante la progettazione, possono avere un impatto sul risultato e possono garantire che le informazioni fornite dall'appaltatore soddisfino le loro esigenze specifiche.

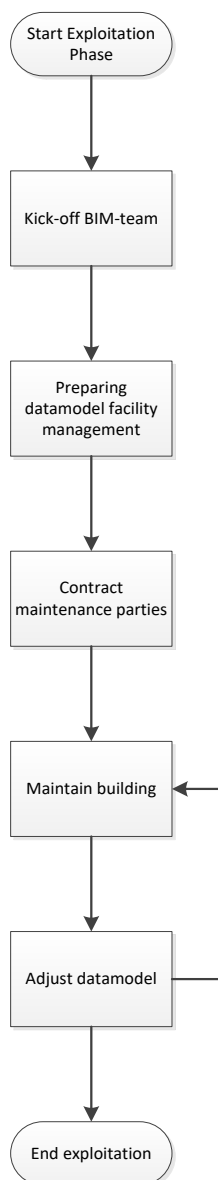
Come possiamo raggiungere questo modo collaborativo di lavorare? Incoraggiando una conversazione aperta tra tutte le discipline. La tendenza è quella di raggiungere un livello tale per cui gli esperti di gestione delle strutture potranno aiutare ed educare gli altri soggetti all'interno delle fasi di progettazione e costruzione rendendoli consapevoli dei benefici a lungo termine dell'utilizzo del BIM per favorire il ciclo di vita dell'opera. Un ruolo specifico è assunto dai formati BIM aperti come IFC (Industry Foundation Classes). Si tratta di uno standard di dati internazionali che consente la comunicazione tra le parti durante il progetto, indipendentemente dalle piattaforme software che utilizzano, e assicura che i dati possano ancora essere letti anche dopo più dieci anni. Crea regole e basi per la collaborazione per garantire che tutti parlino la stessa lingua.

Senza strumenti di consegna digitale sofisticati, gli appaltatori si preoccupano di raccogliere retrospettivamente informazioni sul progetto al completamento pratico da consegnare al proprietario, per non rischiare sanzioni o ritardi nei pagamenti. Molte di queste informazioni sono inaccurate e / o incomplete. Il BIM offre ai proprietari un modello multidimensionale dell'opera, ma soprattutto l'opportunità di sviluppare una fonte d'informazione digitale strutturata in modo che il progetto possa essere modificato e approvato durante il collaudo finale. In futuro, il gestore delle opere

edili avrà l'opportunità di influenzare la qualità delle informazioni che ricevono, compresa una rappresentazione digitale completa e una visione geospaziale, con tutti i dettagli relativi al progetto e alla consegna.

La formazione all'utilizzo del BIM offre molte opportunità. Rende i soggetti pienamente consapevoli dei dati di cui avranno bisogno per semplificare e ottimizzare le loro attività. Con intuizioni più significative aggiunte ogni giorno, emergeranno repliche digitali di edifici fisici. Sfruttare questo tipo di tecnologia all'avanguardia migliora significativamente l'efficacia della gestione delle opere edili.

Dopo la consegna, il cliente ha un modello di dati digitali (ad es. LOD 500). Questo può essere elaborato in un modello 7D per la manutenzione di un edificio. Al momento è disponibile un software limitato in grado di visualizzare le informazioni di manutenzione e gestione. Per questo motivo, la conversione del modello di dati in informazioni per la manutenzione e la gestione è laboriosa. Nel seguente diagramma di flusso un possibile processo di manutenzione.



#### 1. Organizzare l'inizio con il gruppo di lavoro BIM

In primis vi sarà una fase iniziale in cui un nuovo gruppo BIM discuterà la gestione e uso in relazione al modello informativo.

#### 2. Elaborare il modello di dati completato

Da questo modello è possibile generare dati per la manutenzione di una struttura. Questi sono, ad esempio, la frequenza di sostituzione dei filtri nelle unità di trattamento aria o i metri quadri dei telai delle finestre.

#### 3. Sezioni dell'appalto relative alla manutenzione.

Sulla base del modello informativo, le parti relative alla manutenzione possono essere contrattualizzate per la manutenzione dell'edificio.

La manutenzione

4. In questa operazione l'edificio viene periodicamente monitorato. I guasti preventivi e correttivi vengono gestiti e vengono apportate piccole modifiche alle installazioni.

#### 5. Modificare il modello di dati

Durante il ciclo di vita della struttura, le modifiche nel modello di dati vengono prese in considerazione da parte responsabile della manutenzione.

#### 6. Comunicazione

Dopo il completamento dell'edificio, inizia la fase di utilizzo. È possibile che un'altra organizzazione utilizzi e gestisca l'edificio. Un buon trasferimento del modello è quindi auspicabile attraverso una o più sessioni di consultazione. In particolare, quelli che avranno in gestione le attività di manutenzione devono essere adeguatamente istruiti a riguardo.

## Riferimenti

Bilal Succar, BIM Think Space, Introduction to the BIM Episodes,  
[http://www.bimthinkspace.com/2005/12/bim\\_episode\\_1\\_i.html](http://www.bimthinkspace.com/2005/12/bim_episode_1_i.html)

Fundación Laboral de la Construcción, Glosario Terminología BIM

Matt Ball, Redshift Autodesk, Building Information Modeling for the Win: Top 11 Benefits of BIM,  
<https://www.autodesk.com/redshift/building-information-modeling-top-11-benefits-of-bim/>

Bilal Succar, BIM Think Space, Understanding Model Uses,  
<http://www.bimthinkspace.com/2015/09/episode-24-understanding-model-uses.html>

SCIA, Why is open BIM important?, <https://www.scia.net/en/open-bim>

BIM Portale, BIM and open standard, <https://www.bimportale.com/bim-e-open-standard/>

Luca Moscardi, Building in Cloud, CDE – Common Data Environment – strategic tool for BIM process,  
<https://www.buildingincloud.net/cde-common-data-environment-strumento-strategico-del-processo-bim/>

Luca Moscardi, Building in Cloud, 6 key points to build a successful Common Data Environment,  
<https://www.buildingincloud.net/cde-common-data-environment-strumento-strategico-del-processo-bim/>

Designing Building Wiki, BIM Execution Plan BEP, [https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/BIM\\_execution\\_plan\\_BEP](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/BIM_execution_plan_BEP)

CPIC – Construction Project Information Committee, CPiX BIM Execution Plan,  
<http://www.cpic.org.uk/cpix/cpix-bim-execution-plan/>

Erin Rae Hoffer, Achieving strategic ROI measuring the value of BIM, [https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/pdf/Is-it-Time-for-BIM-Achieving-Strategic-ROI-in-Your-Firm%20\\_ebook\\_BIM\\_final\\_200.pdf](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/pdf/Is-it-Time-for-BIM-Achieving-Strategic-ROI-in-Your-Firm%20_ebook_BIM_final_200.pdf)

Bilal Succar, BIM Think Space, Top-Down, Bottom-Up and Middle-out BIM Diffusion,  
<http://www.bimthinkspace.com/2014/07/episode-19-top-down-bottom-up-and-middle-out-bim-diffusion.html>

Bilal Succar, BIM Think Space, The role policy makers (can) play in BIM adoption,  
<http://www.bimthinkspace.com/2015/01/episode-20-the-role-policy-makers-can-play-in-bim-adoption.html>

Bilal Succar, BIM Think Space, Focus on Modelling, [http://www.bimthinkspace.com/2005/12/the\\_bim\\_episode.html](http://www.bimthinkspace.com/2005/12/the_bim_episode.html)

Bilal Succar, BIM Think Space, Focus on Information,  
[http://www.bimthinkspace.com/2005/12/the\\_bim\\_episode\\_1.html](http://www.bimthinkspace.com/2005/12/the_bim_episode_1.html)

Bilal Succar, BIM Think Space, BIM data sharing methodologies,  
[http://www.bimthinkspace.com/2006/02/the\\_bim\\_episode.html](http://www.bimthinkspace.com/2006/02/the_bim_episode.html)

Jennifer K. Whyte & Timo Hartmann, How digitizing building information transforms the built environment,  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09613218.2017.1324726#aHR0cHM6Ly93d3cudGFuZGZvbmxpbmUuY29tL2RvaS9wZGYvMTAuMTA4MC8wOTYxMzIxOC4yMDE3LjEzZmJjQ3MjY/bmVIZEFJY2Vzcz10cnVlQEBAMA==>

Alessandra Marra, BIM and product digitalization,  
[https://www.edilportale.com/news/2018/03/focus/il-bim-e-la-digitalizzazione-dei-prodotti\\_63136\\_67.html](https://www.edilportale.com/news/2018/03/focus/il-bim-e-la-digitalizzazione-dei-prodotti_63136_67.html)

Diogo Gonçalves Simões, Building maintenance supported by BIM model,  
<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145922990/ExtendedAbstract.pdf>

Essential BIM, As-Built “BIM Ready” Models, <http://essentialbim.com/bim-services/as-built-bim-ready-models>

Institute of Public Works Engineering Australia, Best practice Guide for tendering and Contract Management, <http://vccia.com.au/advocacy-and-reports/tendering-&-contract-management>

Giuseppe Broccoli, Bonds in international construction contracts: what they are, <https://blog.bdalaw.it/en/bonds-in-international-construction-contracts>

Wei Lu<sup>1</sup>, Dan Zhang and Steve Rowlinson, Department of Real Estate and Construction, The University of Hong Kong, Hong Kong, BIM collaboration: a conceptual model and its characteristics, [http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar2013-0025-0034\\_Lu\\_Zhang\\_Rowlinson.pdf](http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar2013-0025-0034_Lu_Zhang_Rowlinson.pdf)

European Commission, Buying green!, <http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/Buying-Green-Handbook-3rd-Edition.pdf>

Hari Srinivas, Sustainability Concepts - Green Procurement, <https://www.gdrc.org/sustdev/concepts/14-gproc.html>

Abiola Akanmu, Bushra Asfari and Oluwole Olatunji, BIM-Based Decision Support System for Material Selection Based on Supplier Rating, [www.mdpi.com/2075-5309/5/4/1321/pdf](http://www.mdpi.com/2075-5309/5/4/1321/pdf)

Formar - Vocational training on Sustainable Buildings Maintenance and Refurbishment, Sustainable Construction & nZEB, <http://formarproject.eu/index.php/sustainable-construction-nzeb>

BibLus-net, BIM and Model Checking: what is and what are the data validation processes?, <http://biblus.acca.it/il-bim-e-lattivita-di-model-checking-il-clash-detection-e-il-code-checking/>

Harpaceas, The BIM Expert, <https://www.harpaceas.it/il-controllo-normativo-con-solibri-model-checker-code-checking/>

Richard McPartland, NBS, Clash detection in BIM, <https://www.thenbs.com/knowledge/clash-detection-in-bim>

Bilal Succar, BIM Think Space, the BIM Maturity Index, <http://www.bimthinkspace.com/2009/12/episode-13-the-bim-maturity-index.html>

Duane Gleason, Laser Scanning for an Integrated BIM, <https://www.tekla.com/de/trimble-5d/laser-scanning-for-bim.pdf>

Autodesk, BIM and Project Planning, [https://www.etc-cc.com/etc/download/bmi/BIM\\_project\\_planning\\_EN](https://www.etc-cc.com/etc/download/bmi/BIM_project_planning_EN)

Autodesk, BIM and Cost Estimating, [http://images.autodesk.com/apac\\_grtrchina\\_main/files/aec\\_customer\\_story\\_en\\_v9.pdf](http://images.autodesk.com/apac_grtrchina_main/files/aec_customer_story_en_v9.pdf)

BIM Point, BIM Model during construction, <http://bimpoint.pl/bim-na-budowie-2/?lang=en>

Zhiliang Ma, Na Mao and Qiliang Yang, A BIM Based Approach for Quality Supervision of Construction Projects, [http://2016.creative-construction-conference.com/proceedings/CCC2016\\_100\\_Ma.pdf](http://2016.creative-construction-conference.com/proceedings/CCC2016_100_Ma.pdf)

Amor R., Integrating building information modeling (BIM) and energy analysis tools with green building certification system to conceptually design sustainable buildings, [https://www.itcon.org/papers/2014\\_29.content.06700.pdf](https://www.itcon.org/papers/2014_29.content.06700.pdf)

Laurie A. Gilmer, P.E., How to Use Building Information Modeling in Operations, <https://www.facilitiesnet.com/software/article/How-to-Use-Building-Information-Modeling-in-Operations-Facility-Management-Software-Feature--13688>

Steve Cooper, Aconex, The Value of BIM in Handover and Maintenance, <https://www.ukconstructionmedia.co.uk/news/bim-handover-maintenance/>

Questo progetto ha ricevuto finanziamenti dal programma di ricerca e innovazione Horizon 2020 dell'Unione europea nell'ambito del contratto di finanziamento N ° 754016.

Questo deliverable riflette solo la visione dell'autore. L'Agenzia non è responsabile per qualsiasi uso che possa essere fatto delle informazioni in esso contenute.

Il presente documento sarà aggiornato durante il progetto al fine di allineare il risultato alle esigenze del mercato e ad altri progetti correlati al BIM realizzati nell'ambito del programma Horizon 2020.

La versione aggiornata del deliverable sarà disponibile solo sul sito web del progetto [www.net-ubiep.eu](http://www.net-ubiep.eu).

Alcuni risultati finali saranno anche tradotti nelle lingue nazionali dei partner e reperibili nelle rispettive pagine Web nazionali. Clicca sulle bandiere per aprire le pagine corrispondenti:



International web page



Italian web page



Croatian web page



Slovak web page



Spanish web page



Dutch web page



Estonian web page



Lithuanian web page