



Network for Using BIM to Increase the Energy Performance

MATERIALE INFORMATIVO

Per le Pubbliche Amministrazioni



Introduzione

Perché Net-UBIEP?

Net-UBIEP si pone l'obiettivo di incrementare il processo che porta ad 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 quelli da utilizzare nella progettazione dei nuovi edifici e/o nella ristrutturazione degli edifici esistenti.

Il BIM, che sta per Building Information Modeling, è un processo che dura per 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.

La pubblica amministrazione deve essere pronta per la digitalizzazione dei processi di costruzione, compreso il miglioramento delle prestazioni energetiche, poiché offre un vantaggio economico e il miglioramento del benessere dei cittadini.

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).

Questa informazione è stata messa in una matrice tridimensionale che può essere navigata attraverso internet in modo che sia chiaro, ad esempio, quale competenza debba avere un architetto (2) con ruolo BIM specifico (3) durante la fase di progettazione (1) nella costruzione di NZEB e fornire il certificato di prestazione energetica.

Le pubbliche amministrazioni devono passare attraverso otto fasi per ottenere una buona integrazione del processo BIM nelle loro procedure di autorizzazione.

Il primo passo consiste in una fase preparatoria, in cui la Pubblica Amministrazione deve ripensare la propria struttura per gestire il nuovo processo di autorizzazione. Nel DM 560/2017 questi requisiti sono definiti come:

- ✓ Formazione per i dipendenti degli uffici tecnici che devono gestire i processi autorizzativi tenendo presente la digitalizzazione del settore edilizio
- ✓ Installazione dell'hardware per gestire il processo digitale
- ✓ Definizione e installazione del software necessario per gestire il processo di autorizzazione digitale
- ✓ Definire le procedure per l'autorizzazione elettronica complete dell'indicazione dell'estensione e la dimensione dei file da gestire.

In questa prima fase è anche importante identificare gli indicatori che sono anche strettamente correlati agli strumenti politici regionali / locali come:

- 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 della Pubblica Amministrazione non è affatto pronta per questa "rivoluzione digitale" e ha 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 della pubblica amministrazione

La pubblica amministrazione è l'autorità che disciplina, supervisiona e approva le principali attività del ciclo di vita dell'edificio, controllando il rispetto dei requisiti normativi e legislativi nazionali, regionali, locali e

che supervisiona i contratti tra privati. Se l'impegno è pubblico, l'autorità quantifica e identifica i bisogni all'inizio e stipula contratti con professionisti e tecnici a valle di una gara pubblica. Alla fine del ciclo supervisiona il riciclo e lo smaltimento dei rifiuti.

Concentrandosi sugli aspetti energetici, la Pubblica Amministrazione è l'entità, che fornisce le regole per NZEB sia nel caso di nuovi edifici che per la ristrutturazione di quelli esistenti. I funzionari tecnici regionali e locali sono responsabili del controllo del rispetto dei requisiti normativi e legislativi nazionali in materia di prestazioni energetiche per le costruzioni e i materiali utilizzati.

Fase preliminare

Compiti:

1. Sviluppare un piano di formazione per gli impiegati degli uffici tecnici a livello regionale e locale per utilizzare il BIM per la valutazione e il controllo delle prestazioni energetiche
2. Fornire i requisiti per CDE (Common Data Environment) sia software che hardware
3. Essere consapevoli degli obiettivi da raggiungere e dei criteri del progetto da rispettare
4. Fornire requisiti di rendimento energetico per il permesso elettronico sia per le gare pubbliche che per le procedure di autorizzazione per i privati
5. Fornire l'elenco degli indicatori necessari per SEAP (o SECAP) (Piano di azione per l'energia e il clima sostenibile)

Definizione delle strategie

Compiti:

1. Digitalizzare mappe territoriali georeferenziate, mappe sismiche, zone climatiche
2. Fornire gli elenchi degli indicatori PAES/PAECS (Piano di azione per l'energia e il clima sostenibile)
3. Identificare gli indicatori che possono essere controllati attraverso software di "Code Checking"
4. Identificare i requisiti in base a criteri ambientali minimi per definire la sostenibilità dell'edificio (come consumo di energia e acqua, ...) durante il ciclo di vita dell'edificio
5. Definire i requisiti per il CDE ed eventualmente preparare una gara pubblica per la sua implementazione
6. Verificare che il PIM (informazioni preliminari di progetto) soddisfi gli EIR (le richieste d'informazioni del committente)

Preparazione e sintesi dell'intervento

Compiti:

1. Definire gli indici di prestazione energetica per l'NZEB da introdurre negli EIR per qualsiasi contratto di costruzione di edifici
2. Definire i requisiti minimi di rendimento energetico da introdurre negli EIR per le gare pubbliche relative all'edilizia pubblica
3. Definire il piano di consegna della manutenzione obbligatoria per garantire le prestazioni energetiche previste dell'edificio
4. Definire i requisiti professionali per le competenze BIM e energetiche per raggiungere gli obiettivi di NZEB
5. Definire i requisiti per la gestione dei dati nel processo di approvvigionamento nelle gare pubbliche
6. Esaminare il BIM Execution Plan (BEP) preliminare
7. Definire il livello di maturità del modello in base agli indicatori LOI / LOD (level of information/level of definition) predefiniti

Progetto definitivo

Compiti:

1. Garantire il rispetto dei parametri di efficientamento energetico nelle fasi progettuali iniziali
2. Esaminare il BEP in particolare per quanto riguarda la strategia di costruzione per produrre un NZEB o riqualificare gli edifici esistenti.
3. Revisionare la progettazione architettonica e degli impianti per garantire le performance del sistema edificio-impianti
4. Considerare i problemi legati alla gestione post-opera e in esercizio per garantire le funzionalità dell'edificio
5. Considerare la presenza di tecnologie come installazioni RES, sistemi di building automation, sistemi HVAC, ecc.
6. Garantire la presenza di sistemi domotici, gestione e controllo integrato dei sistemi (BACS - Building Automation and Control Systems)
7. Assicurare la presenza di dispositivi 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. Rappresentazione del 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

Progettazione di dettaglio e esecutiva

Compiti:

1. Esaminare i requisiti di sostenibilità per le prestazioni energetiche contenuti nel progetto di dettaglio
2. Esaminare la strategia di trasferimento per assicurare la corretta manutenzione e le istruzioni operative
3. Esaminare il piano di esecuzione del BIM, se modificato
4. Esaminare le strategie del progetto in relazione al processo di approvvigionamento
5. Controllare l'adempimento a tutti i regolamenti richiesti per NZEB o per la ristrutturazione di edifici esistenti
6. Verificare che sia stata considerata la continuità dell'isolamento
7. Verificare l'esistenza della richiesta di una guida non tecnica per il controllo delle prestazioni energetiche in un formato leggibile per l'utente finale
8. Verificare il contenuto della valutazione dell'impatto sulla sostenibilità
9. Verificare che tutti i requisiti siano stati soddisfatti
10. Rappresentazione del 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

Costruzione

Compiti:

1. Assicurarsi che i requisiti d'informazione siano correttamente trasferiti al fornitore
2. Assicurarsi che tutte le informazioni richieste per la gestione e la manutenzione siano definite e correttamente trasferite e disponibili al fine di garantire le prestazioni energetiche previste in sede di progetto
3. Assicurare la conservazione dei modelli per la manutenzione ordinaria e straordinaria

Consegna e chiusura

Compiti:

1. Assicurare che tutte le attività previste nella strategia di trasferimento siano eseguite correttamente
2. Assicurarsi che venga eseguita una messa a punto dei servizi di costruzione per garantire le migliori prestazioni energetiche.
3. Richiedere la revisione del modello se necessario

4. Garantire la memorizzazione dei modelli per usi futuri
5. Garantire la consegna del modello finale al catasto e/o al proprietario

Gestione e riciclo

Compiti:

1. Controllare le prestazioni energetiche durante l'uso
2. Assicurarci che i manuali di manutenzione siano forniti
3. Assicurare l'allineamento continuo del modello di archiviazione con la situazione reale

Contenuti

0.	Modulo introduttivo - Conoscenze e competenze BIM di base	6
0.1	Introduzione: cos'è il BIM?	6
0.2	Glossario BIM	7
0.3	Vantaggi e valore dell'utilizzo del BIM per diversi usi	19
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	33
0.6	Il BEP ovvero Piano di Esecuzione del BIM (BIM Execution Plan)	35
1.	Modulo 1 – Diffusione del BIM	37
1.1	Ritorno degli investimenti	37
1.1.1	Dimensione dell'organizzazione della ROI BIM	38
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	42
	Modulo 2 – Applicare la gestione delle informazioni	46
2.1	Principio della gestione dei dati nel CDE (Common Data Environment)	46
2.2	Il modello BIM "as-built" per migliorare la performance energetica degli edifici	49
3.	Modulo 3 – La gestione degli appalti	53
3.1	Qualità dei bandi e dei contratti, garanzie e gestione dei cambiamenti	53
3.2	Formazione sull'efficienza energetica	55
3.3	L'identificazione e la collaborazione tra le parti interessate	56
4.	Modulo 4: utilizzare la tecnologia BIM	61
4.1	Settore dell'edilizia sostenibile	61

- 4.2.1 Controllo del codice63
- 4.3 Indice di maturità dell'informazione 66
- 4.4 Tecnologie BIM 4D e 5D.....68
 - 4.4.1 Pianificazione delle fasi 4D 68
 - 4.4.2 Stima dei costi 5D 70
- 5. Modulo 5 - Analizzare il modello BIM.....73
 - 5.1 BIM per la gestione della qualità 73
 - 5.2 BIM per la consegna e la manutenzione 74
- Riferimenti77



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 e l'insieme di tecnologie e gruppi di processi stanno cambiando rapidamente ancor prima di essere ampiamente adottati dall'industria. Come termine, BIM sembra essersi stabilizzato in qualche modo come insieme di tecnologie / processi, ma i suoi confini si stanno rapidamente espandendo. Questa espansione dei confini (e talvolta delle mutazioni) è sconcertante in molti modi, poiché il BIM continua a mancare di una definizione, delle mappe di processo e di quadri normativi concordati. Tuttavia, queste preoccupazioni sono compensate dai potenziali del BIM (come processo integrato) come catalizzatore di cambiamenti pronti a ridurre la frammentazione del settore, a migliorarne l'efficienza / efficacia e ad abbassare i costi elevati di interoperabilità inadeguata.

Per la maggior parte degli stakeholder del settore (come progettisti, ingegneri, clienti, 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 aperte 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:

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.

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)

0.2 Glossario BIM

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 Ecologica.

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, successivamente, 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 di 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 del tempo relativo a tutte le attività (pianificazione, valutazione e controllo del tempo).

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.

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 da dove a dove vuole arrivare.

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, i progetti lungo tutto il suo 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 un 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 ha 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 di 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 di informazioni oltre a quelli geometrici, 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, dalle autorità preposte o da 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 di 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.

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.

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 di 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 culture diverse con circostanze particolari in ciascuno di essi.

DB (Design-Build): Gestione di un appalto di un progetto di costruzione 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 progetto di costruzione in cui il cliente stabilisce appalti separati per la progettazione e la realizzazione del progetto.

Consegna: 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.

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.

F Estrazione: Raccolta di dati di un modello.

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

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.

H 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.

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 di 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 di 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.

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.

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

K 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 ubicati 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.

L 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.

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, e questa è la parte che compone, il sistema costruttivo o l'assemblaggio 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 quantità, dimensioni, forma e / o posizione in modo preciso, rispetto all'insieme del progetto. 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, dimensioni, forma, posizione e completo orientamento dettagliato, informazioni specifiche sul prodotto per il progetto, lavori di messa in servizio e installazione. Può includere informazioni non grafiche. Il corrispondente della norma UNI 11337 è D.

LOD 500: L'oggetto target è definito geometricamente in dettaglio, così come la sua posizione, che appartiene a uno specifico sistema costruttivo, uso e assemblaggio in termini di quantità, dimensioni, forma, posizione e completo orientamento dettagliato, informazioni specifiche sul prodotto per il progetto, 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 di 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 Estrazione delle misure: Raccolta di misure di un modello.

MEP (Mechanical, electrical and plumbing): Per estensione, acronimo che rimanda le 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.

Modello/Categoria: 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.

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 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 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 la creazione dell'edificio.

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

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, incluse 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.

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.

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

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 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 Riferimenti: 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.

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.

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.

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.

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 di 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.

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

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**

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.

Costo totale di un edificio: Stima di tutti i costi di un edificio / costruzione durante il ciclo di vita dell'edificio.

Tipi: Sottoinsieme di oggetti in un modello BIM appartenenti alla stessa famiglia e con parametri di condivisione.

Parametro di tipo: Una variabile che agisce su tutti gli oggetti dello stesso tipo presenti nel modello.

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

V **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 City 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 di più a esso.

VDC (Virtual Design and Construction): Modelli di gestione integrata multidisciplinare per l'esecuzione di progetti di costruzione, tra cui il patrimonio del modello BIM, i processi di lavoro e l'organizzazione del team di progettazione, costruzione e gestione al fine di raggiungere gli obiettivi del progetto.

W **WBS (Work Breakdown Structure):** Struttura gerarchica ad albero in cui vengono suddivisi i lavori da eseguire per soddisfare gli obiettivi di un 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 un nuovo progetto.

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 la sequenza di azioni, attività definite per portare a termine il processo, inclusa la definizione dello stato di ciascuna delle sue parti e il contributo di nuovi strumenti per gestirlo.

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

Passare da disegni 2D a modelli 3D è già in corso e sta guadagnando terreno nei settori dell'architettura, dell'ingegneria e delle costruzioni, grazie a tangibili rendimenti dovuti a flussi di lavoro più snelli.

L'approccio basato su modelli aumenta l'efficienza all'interno delle singole organizzazioni e si enfatizza davvero durante la consegna coordinata del progetto. Building Information Modeling (BIM) offre il vantaggio di far risparmiare tempo e budget per la progettazione di edifici e infrastrutture



Ecco i migliori 11 vantaggi del BIM:

1. **Cattura la realtà:** la ricchezza di 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, c'è meno bisogno di rielaborazione e duplicazione di disegni per le diverse esigenze delle 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 aiuta a fare azioni ripetitive che ad esempio riguardano il numero e la dimensione delle finestre per le quali le quantità 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 corruzione di file che possono far 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 di questa funzionalità di gestione dei progetti aggiunta viene ora distribuita nel cloud. Qui, ci sono strumenti per permettere a 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 input

sull'evoluzione del design e che siano tutti pronti ad eseguire quando il progetto concettuale è finalizzato e si può progredire nella costruzione

5. **Simula e visualizza:** un altro dei vantaggi del BIM è il numero crescente di strumenti di simulazione che consentono ai progettisti di visualizzare cose come la luce solare cambia durante le diverse 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 per ottenere le massime prestazioni, 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 si incontrano in una trave. Modellando prima tutte queste cose, le interferenze vengono scoperti subito e si possono ridurre costose discussioni in loco. Il modello garantisce inoltre una perfetta adattabilità degli elementi prodotti fuori sede, consentendo a questi componenti di essere facilmente imbullonati anziché creati sul posto.
7. **Sequenza dei passaggi:** per un processo di costruzione più efficiente e con un modello e un insieme accurato di sotto modelli 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 catturando tutta la realtà dell'esistente, il modello è lo strumento di comunicazione definitivo per trasmettere l'ambito del 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:** avere un modello legato a un database è un ulteriore vantaggio del BIM, che ti garantisce una grande quantità di intelligenza a portata di mano. La combinazione di questa funzionalità con il cloud, come con visualizzatori gratuiti create 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. Trascinando tutti i documenti di un progetto in un'unica

System), PLM (Product Lifecycle Management) e ERP (Enterprise Resources Planning) - e aiutano a colmare il divario semantico tra imprese interdipendenti (ad esempio, geospaziale, edilizia e produzione).

Secondo buildingSMART, una "Definizione vista IFC" o "Definizione vista modello", MVD, definisce un sottoinsieme dello schema IFC, necessario per soddisfare uno o più requisiti di scambio dell'industria AEC. " 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. "Ad oggi, solo alcuni Model Views sono stati definite 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 saranno implementati dagli sviluppatori di software disponibili, bisogna creare un elenco completo di Usi del modello, poiché:

- Da un lato, le definizioni del modello sono chiaramente destinate a standardizzare gli scambi tra computer e computer in base a casi d'uso 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 (né più né meno) che permetta due obiettivi apparentemente contraddittori: accuratezza della rappresentazione e flessibilità di utilizzo.

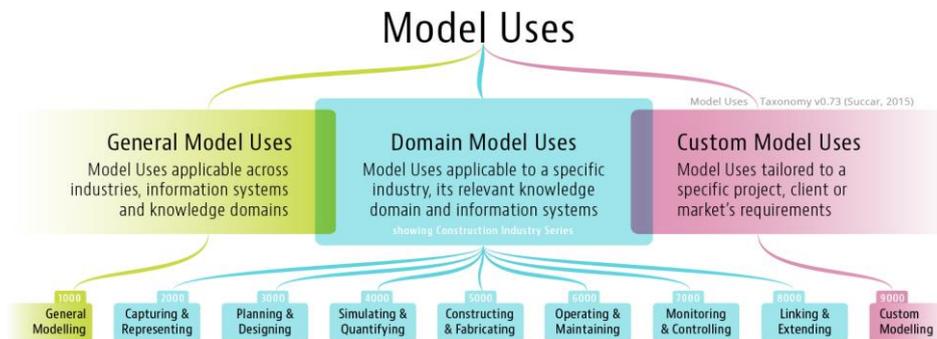
Per quanto riguarda l'accuratezza della rappresentazione, se il numero di Usi del modello è troppo piccolo, le loro definizioni potrebbero risultare troppo ampie, meno precise e suddivisibili in sotto-usi. Tuttavia, se il numero di Usi del modello è troppo grande, le loro definizioni potrebbero essere limitate, 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

Una delle ipotesi di base del Building Information Modelling è lo scambio di dati facile e sicuro tra le diverse figure coinvolte a livelli diversi nel progetto (principio di interoperabilità). Una "strategia BIM aperta" supporta un flusso di lavoro trasparente e aperto, consentendo ai membri del progetto di partecipare indipendentemente dagli strumenti software utilizzati e creando un linguaggio comune per processi ampiamente referenziati, consentendo alle imprese e ai committenti di lavorare in modo trasparente, con una valutazione comparativa del servizio e qualità dei dati garantita.

L'open BIM fornisce dati di progetto duraturi per un loro utilizzo lungo tutto il ciclo di vita del bene immobile, evitando di inserire più volte gli stessi dati e, di conseguenza, errori. I fornitori di software di piccole e grandi dimensioni (piattaforme) possono partecipare e competere sulle 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.

Di fatto, il software specializzato sviluppato per la gestione e l'elaborazione dei dati all'interno di settori specifici - come Engineering & Construction - non aveva la capacità di integrarsi reciprocamente; con l'approccio BIM, necessariamente si ha la massima accessibilità di tali informazioni all'interno del progetto e del processo 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. Da un lato, il formato IFC consente al progettista di continuare a lavorare con strumenti a loro familiari; d'altra parte, consente l'uso e il riutilizzo di tutti i dati contenuti nel progetto collegandoli ad altre piattaforme software utilizzate da altre parti interessate dedicate ad 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 del livello adeguato di qualità, sicurezza e rispetto per l'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 comprensione e soluzioni comuni;
- 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 ed 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 aerauliche, 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 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 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 quadrati;
- 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. Una frase molto semplice, un grafico o una combinazione di entrambi possono essere utilizzati nelle etichette ambientali. 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. Solitamente gli obiettivi sono fornire importanti informazioni ambientali a clienti e consumatori e promuovere prodotti e servizi con le migliori prestazioni legate ad alcuni aspetti ambientali.



L'etichetta energetica dell'UE per i prodotti connessi all'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 l'uso. Esistono etichette energetiche UE per lampade, apparecchi di illuminazione, condizionatori d'aria, televisori, asciugabiancheria, lavatrici, lavastoviglie, apparecchi di refrigerazione, aspirapolvere, apparecchi per il riscaldamento d'ambiente e scaldabagni, tra gli altri prodotti.

La certificazione energetica degli edifici è obbligatoria in tutti i paesi dell'UE. La classe energetica dell'edificio può essere utilizzata come etichetta nella pubblicità per fornire informazioni sul rendimento energetico dell'edificio per gli acquirenti o gli inquilini.



Scarica un esempio di etichetta EU per un'aspirapolvere

Scarica un esempio di etichetta EU per un condizionatore d'aria

Scarica un esempio di certificazione energetica in Spagna



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 diventare credibili tra i consumatori, queste affermazioni 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 diventare credibili tra i consumatori, questi 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 diventare credibili tra i consumatori, queste dichiarazioni devono 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 sono fuorvianti.

Il marchio di qualità ecologica dell'UE è un esempio di un'etichetta ambientale volontaria. Il marchio di qualità ecologica dell'UE 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. Il marchio di qualità ecologica dell'UE 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 i migliori risultati è anche essenziale che le scelte strategiche per la corretta gestione di un lavoro siano anticipate e condivise il prima possibile. Inoltre, tutte le scelte e le conseguenti attività pianificate devono essere condivise in tempo reale al fine di consentire un elevato livello di collaborazione tra tutti gli operatori; inoltre, in questo caso l'utilizzo di un CDE garantisce una maggiore efficienza nello scambio di 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 consentire, ad esempio, la creazione di squadre di lavoro estese, anche 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. **Scegli il team giusto:** scegli i membri del team del progetto con le competenze necessarie per svolgere le attività richieste, motivati a lavorare insieme per raggiungere gli obiettivi del progetto. 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 assegnate a loro e alle loro competenze con ruoli e livelli di responsabilità diversi; 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 di 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 praticamente tutti gli standard internazionali e nazionali richiedono l'uso di formati non proprietari e aperti. Le informazioni per essere disponibili sempre e ovunque devono essere accessibili anche dai dispositivi mobili scegliere una soluzione che garantisca questa prerogativa fondamentale.
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 devono essere crittografati e le comunicazioni crittografate. Definire un accesso diversificato con almeno tre livelli di accesso.



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 del 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 di 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

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 post contratto: 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 di informazione.

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

<p>Gestione:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ruoli, responsabilità e autorità; ○ Milestone del progetto in linea con il programma del progetto; ○ Strategia di consegna; ○ Strategia di indagine; ○ Utilizzo di dati legacy esistenti; ○ Approvazione delle informazioni; ○ Processo di autorizzazione. <p>Pianificazione e documentazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Revisione del piano di attuazione del progetto (PIP) che conferma la capacità della catena di approvvigionamento; ○ Processi concordati di collaborazione e modellazione; ○ Matrice concordata di responsabilità; ○ Impostazione del piano di consegna delle informazioni (TIDP) ○ Responsabilità per la consegna delle informazioni di ciascun fornitore; ○ 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. 	<p>Metodo e procedura standard:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ strategia del volume; ○ origine e orientamento; ○ convenzione di denominazione dei file; ○ convenzione di denominazione dei livelli; ○ tolleranze costruttive; ○ modelli di stampe di progetto; ○ annotazione, dimensioni, abbreviazioni e simboli; ○ dati attributo. <p>Soluzioni IT:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ versioni del software; ○ formati di scambio; ○ sistemi di gestione dei processi e dei dati
--	--

○



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

Il valore economico della tecnologia BIM viene spesso valutato misurando il rapporto tra utile sul capitale investito o ROI (Return of 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.

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 di 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".

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.

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, in quanto 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 come mezzo 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 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 ed 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.

Per valutare i progressi aziendali e il ROI, le aziende possono applicare una serie di misure associate ai potenziali benefici. Si possono misurare i risparmi sui costi o la riduzione degli sforzi per raggiungere gli obiettivi. Ad esempio l'azienda potrebbe pensare di aumentare la specializzazione del team in tema BIM, per raggiungere il risultato di "uso efficiente delle risorse" di un progetto, ottimizzando la "dimensione e focalizzazione del team" durante la fase di

costruzione. Ciò consentirebbe all'azienda di tenere traccia del tempo investito in compiti specifici per fase e confrontare le metriche con i parametri di riferimento per progetti comparabili al fine di fornire un feedback sull'efficacia della strategia. In alternativa, nell'ambito del controllo, un gruppo potrebbe avere come obiettivo la valutazione del vantaggio dell'uso del BIM per le "RFI (richieste d'informazioni) che sono in numero minore, più rapide e più snelle". Un cambiamento di processo per definire la responsabilità e il livello di sviluppo dei modelli potrebbe essere combinato con una strategia di misurazione del monitoraggio delle RFI e delle ore investite nel rispondere a esse. Fattori qualitativi come "comprensione dell'ambito di progettazione del progetto" o "livello di comfort del proprietario" possono essere monitorati da un punteggio che viene valutato attraverso un metodo predeterminato, come un questionario somministrato al personale e ai dirigenti nei punti chiave del programma del progetto.

Questo esame del ROI del BIM suggerisce che le imprese che hanno implementato il BIM scoprono che è importante, nonostante le difficoltà nel fare un calcolo accurato, misurare il ritorno sull'investimento in BIM; una pratica che può avere rilevanza per l'azienda oltre che a determinare se adottare o meno un'innovazione tecnologica. Tra i clienti che hanno partecipato allo risultati della ricerca, il 75% ha risposto che le loro aziende stavano valutando quantitativamente l'impatto del BIM. Tuttavia, solo il 21% stava letteralmente misurando il ROI. Il resto stava misurando altri fattori, come la possibilità di completare progetti con gruppi più piccoli o raggiungere gli obiettivi in tempi minori.

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.

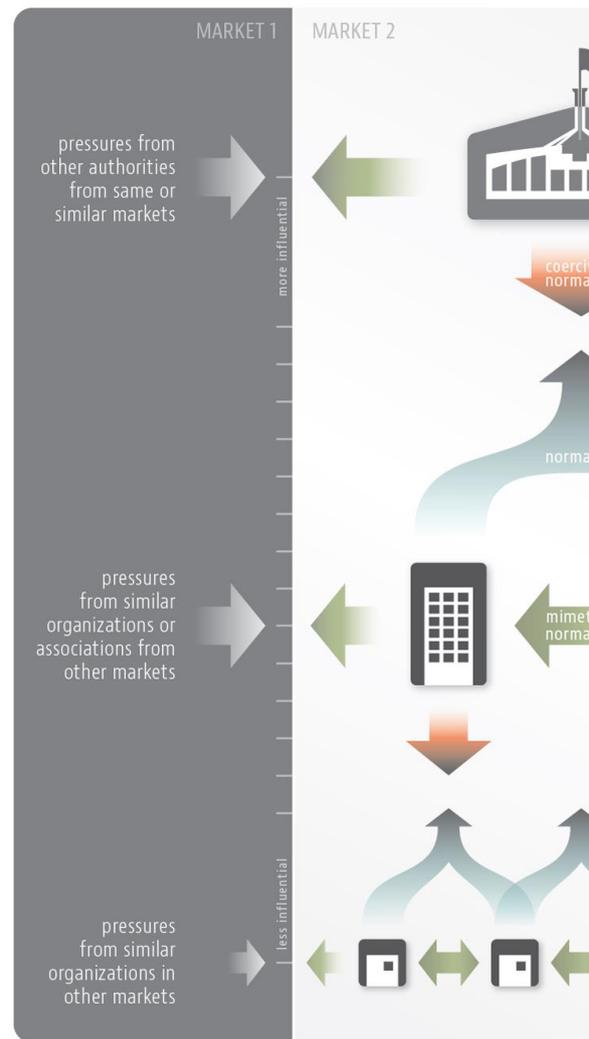
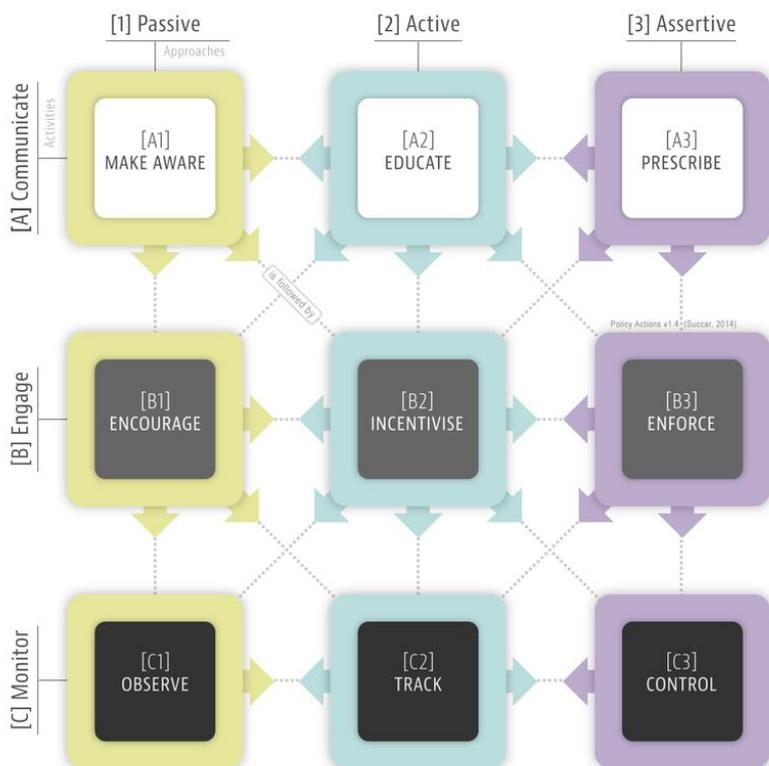
1.2 Strategie per la diffusione del BIM

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 una nazione dell'Asia SE) 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]	Fai attenzione: Il decisore politico informa le parti interessate dell'importanza, dei benefici e delle sfide di un sistema / processo attraverso comunicazioni formali e informali	Educare: Il decisore politico genera guide informative per istruire le parti interessate sugli specifici deliverable, requisiti e flussi di lavoro del sistema / processo	Prescrivere: Il decisore politico specifica il sistema / processo esatto che deve essere adottato dagli stakeholder
Impegnarsi [B]	Incoraggiare: Il decisore politico conduce workshop e eventi di networking per incoraggiare le parti interessate ad adottare il sistema / processo	Incentivare: Il decisore politico fornisce premi, incentivi finanziari e trattamento preferenziale agli stakeholder che adottano il sistema / processo	Imporre: Il decisore politico include (favorisce) o esclude (penalizza) gli stakeholder in base alla loro rispettiva adozione del sistema / processo
Controllare [C]	Osservare: il decisore politico osserva come (o se) gli stakeholder hanno adottato il sistema / processo	Traccia: Il decisore esamina, tiene traccia e esamina come / se il sistema / processo è adottato dagli stakeholder	Controllo: 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 di incentivazione [B2] può essere suddivisa in più attività di 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).

Modulo 2 – Applicare 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" e pertanto includono documentazione, modello grafico e risorse non grafiche. Nell'utilizzare un'unica fonte informativa tra i membri del progetto si dovrebbe migliorare la collaborazione, diminuire gli errori ridotti ed evitare duplicazioni. (In Inghilterra: fondamentale per la maturità di livello 1 è la creazione di un CDE. Questo è lo strumento di collaborazione che lo standard BS-1192 descrive come un repository, che consentirà la condivisione di informazioni tra tutti i membri del team di progetto.)

L'obiettivo finale è quello di migliorare la creazione, la condivisione e l'emissione d'informazioni che sono alla base della realizzazione di un progetto. L'idea della collaborazione per migliorare i risultati e l'efficienza è alla base dell'implementazione di un approccio BIM (Building Information Modeling) nei progetti di costruzione.

La costruzione attinge alle competenze di una vasta gamma di discipline e il CDE riunisce le informazioni di tutti coloro che lavorano come parte del più ampio team di progetto.

Come un'unica fonte d'informazioni non ci sono problemi derivanti dal conoscere su quale versione si sta lavorando. Il CDE dovrebbe fungere da fonte ultima di "verità" e apportare una serie di vantaggi a tutti i soggetti coinvolti:

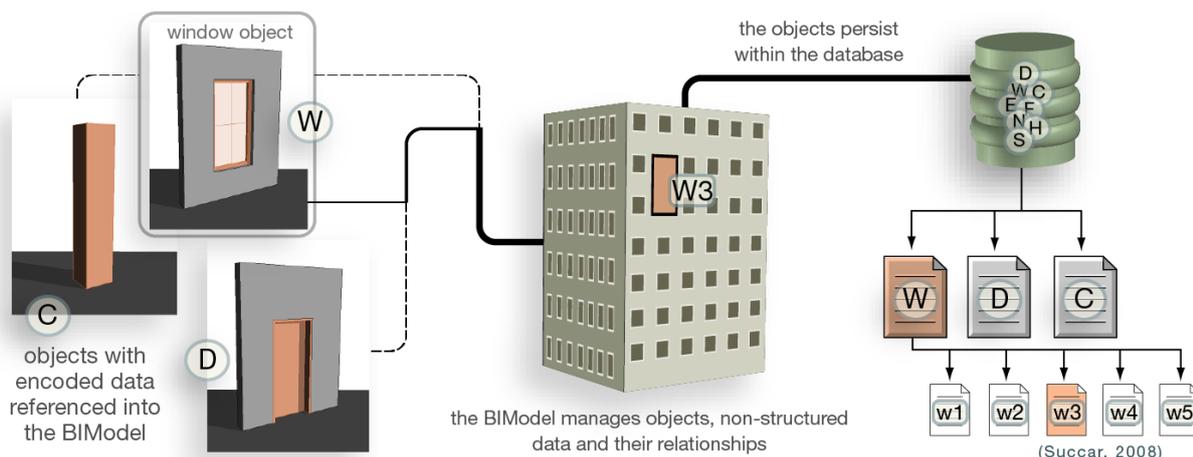
- Le informazioni condivise dovrebbero portare a dati coordinati che, a loro volta, ridurranno sia il tempo che i costi del progetto.
- I membri del team di progetto possono utilizzare il CDE per generare i documenti / le viste di cui hanno bisogno utilizzando diverse combinazioni delle risorse centrali, certi di utilizzare le risorse più recenti (come altre).
- Il coordinamento spaziale è inerente all'idea di utilizzare un modello centralizzato.
- Le informazioni sulla produzione dovrebbero essere corrette fin dalla prima volta partendo dal presupposto che i contributori aderiscano ai processi per condividere le informazioni.

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

Questo denominatore non dichiarato è un insieme di attributi tecnologici e procedurali di BIModels (Building Information Models), che:

- Deve essere tridimensionale;
- Deve essere costruito dagli oggetti (modellazione volumetrica - tecnologia orientata agli oggetti);

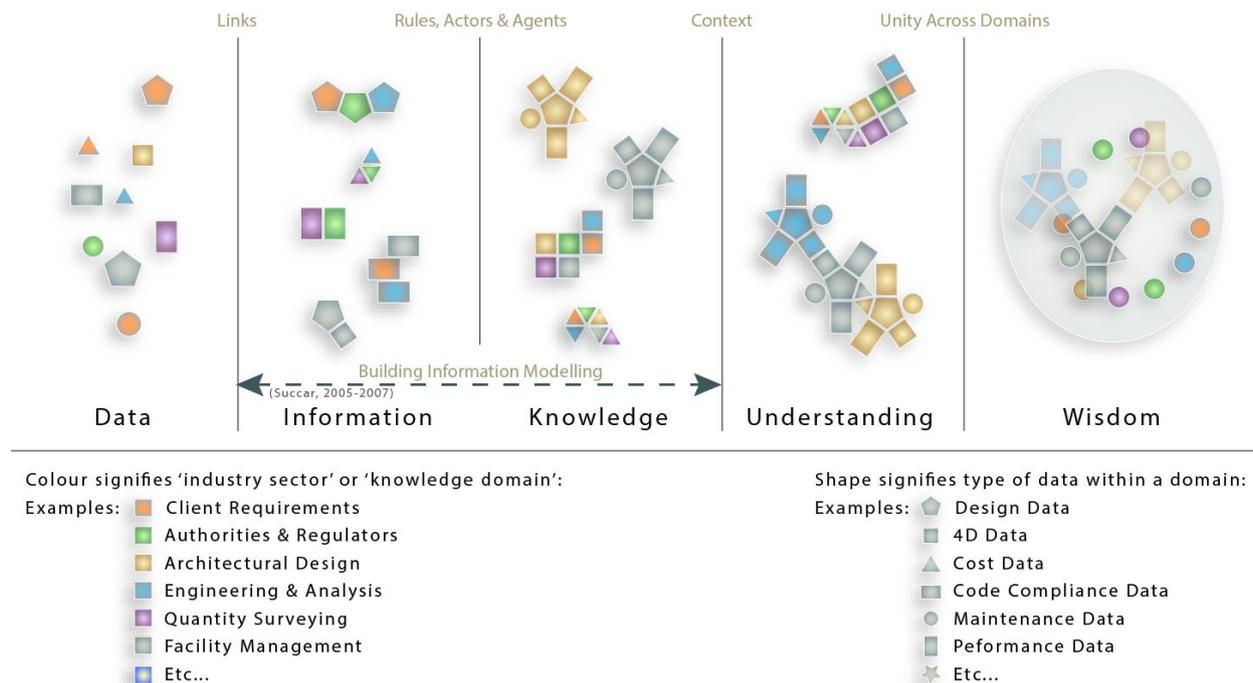
- Necessità di avere informazioni specifiche per la disciplina codificate e incorporate (più di un semplice database);
- Necessità di avere relazioni e gerarchie intrecciate tra gli oggetti (regole e / o vincoli: ad esempio una relazione tra un muro e una porta indica che una porta crea un'apertura in 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 esprimere diversamente la questione, dobbiamo prima decifrare cosa s'intende per "informazione" all'interno di Building Information Modeling. Ci sono cinque livelli di significato che devono essere compresi:

- I dati riguardano le osservazioni di base o per raggruppamenti di oggetti. I dati sono ciò che puoi vedere e raccogliere;
- Le informazioni rappresentano i dati connessi sia ad altri dati che a un contesto. L'informazione è ciò che puoi vedere e dire (raccogliere poi esprimere);
- La conoscenza stabilisce un obiettivo per l'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 le spiegazioni 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 alcuni produttori vorrebbero promuovere i BIM modeller come professionisti che si basano sulla 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.



I Modellatori BIM possono condividere poche o molte informazioni disponibili in ambiti industriali diversi. Il Modellatore BIM ottimale 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 dei dati.
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 perdita di dati 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 a repository anche a dati esterni; molto simile a un hyperlink su una pagina web.

Un esempio di questo è un edificio virtuale con un oggetto finestra referenziale: le informazioni dettagliate (valori) oltre i parametri di base non vengono salvate all'interno del Modello BIM ma sono accessibili da un repository esterno ogni volta che si 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 grado inferiore 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.

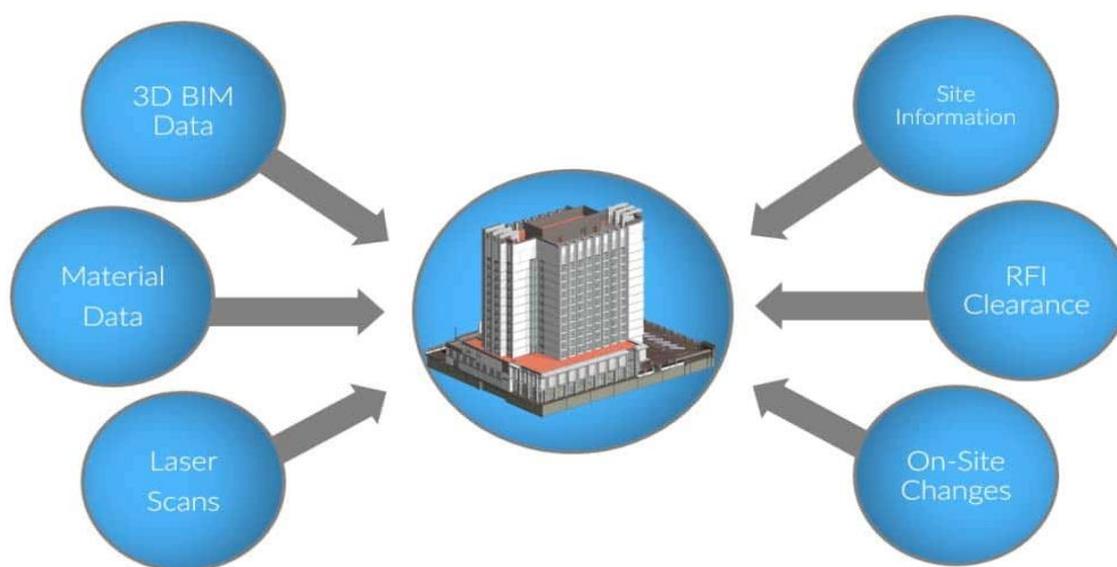
2.2 Il modello BIM "as-built" per migliorare la performance energetica degli edifici

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 livello 6D.



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 estremamente 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.

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 di 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.

3. Modulo 3 – La gestione degli appalti

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

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 ad 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 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.

3.3 L'identificazione e la collaborazione tra le parti interessate

Il BIM è un approccio collaborativo alla costruzione che prevede l'integrazione delle varie discipline per costruire prima in un ambiente virtuale e visivo e poi nel mondo reale. Pertanto, i partecipanti al progetto potrebbero ottenere il massimo beneficio dalla collaborazione tra professionisti di discipline diverse aumentando l'efficienza e l'efficacia. Il processo consente al

team di progetto di funzionare in modo efficace, in particolare quando identifica potenziali problemi prima che inizino a costruire.

Il BIM funge da piattaforma collaborativa per tutte le parti interessate per condividere le proprie risorse e informazioni. Informazioni sufficienti aumentano l'efficacia della comunicazione. Una comunicazione efficace consente alle parti interessate di scambiare informazioni accurate, aggiornate e chiare per i responsabili delle decisioni che pertanto decidono consapevolmente. Essendo il BIM una rappresentazione digitale condivisa fondata su standard aperti per l'interoperabilità, richiede la collaborazione di tutti per rendere effettivamente utile l'implementazione del BIM e massimizzare il ritorno sull'investimento degli stakeholder. È importante sapere che il progetto BIM richiede specifiche attività, che implicano 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, compresi i proprietari.

Il BIM diventa un modo per affrontare le sfide di cooperazione, integrazione e coordinamento affrontate nella costruzione. Molti studi raccomandano all'industria delle costruzioni di spostarsi verso l'IPD (Integrated Project Delivery), ma pochi identificano che l'IPD come l'obiettivo ultimo del metodo di consegna dei progetti di costruzione dal momento che questa richiede una collaborazione più stretta e una comunicazione più efficace. È stato dimostrato che il BIM migliora la collaborazione e la condivisione delle informazioni confrontando i tradizionali processi di costruzione. Il BIM è collegato a un più alto livello di efficienza in termini di comunicazione e collaborazione e si può ottenere una collaborazione multidisciplinare attraverso l'uso ottimale del BIM, ma è necessario governare i cambiamenti dei ruoli dei principali attori, le nuove relazioni contrattuali e la reingegnerizzazione dei processi.

Inoltre, gli studi dimostrano, in 35 progetti di costruzione che hanno usato il BIM, che la mancanza di coordinamento ha il secondo più grande impatto negativo per le prestazioni del progetto dopo il problema del software. La questione della collaborazione non può essere dimostrata da nessuna teoria contrattuale e/o economica. Pochi studi espongono le complessità della collaborazione nell'implementazione del BIM. Tutti i partecipanti al progetto devono essere in linea con l'interesse personale, i requisiti della società madre e l'obiettivo del progetto. Quindi, questo non è un problema di collaborazione individuale in un team o di un problema di collaborazione organizzativa in una joint venture. Il processo collaborativo è uno dei fattori chiave per il successo del BIM. Il pieno potenziale del BIM può essere realizzato considerando la conoscenza, la tecnologia e le relazioni. Molte ricerche si concentrano sulla discussione relativa alla tecnologia BIM mentre poche ricerche affrontano l'importanza del processo collaborativo di implementazione del BIM.

Basato sul framework di collaborazione, il modello sottostante suddivide ciascuno dei fattori determinanti la collaborazione BIM in fattori sotto categorizzati.



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 con i partner passati.

La complementarità del contributo delle conoscenze professionali attraverso più discipline assicura il proseguimento del progetto di costruzione in modo più efficace ed efficiente. L'uso del BIM da parte di più discipline motiva la collaborazione con altri professionisti. Le abilità di collaborazione si riferiscono alle abilità sociali individuali che permettono di condividere informazioni con altri membri del team all'interno di un'organizzazione o di un progetto. Quando il progetto adotta tecnologie innovative come il BIM e utilizza questa tecnologia, l'adozione innesca nuove sfide organizzative, comprese strutture e relazioni di potere. L'accettazione del BIM è importante per tutti coloro che partecipano ad un progetto e che possono avere una percezione diversa dell'attuazione del BIM. Per quanto riguarda l'accettazione del BIM da parte dei singoli professionisti, questa può influenzare l'efficacia della collaborazione BIM. Gli atteggiamenti e la motivazione sembrano essere l'innescò individuale nell'apprendimento del BIM e l'incentivo dell'uso del BIM. Riguardo agli atteggiamenti, uno dei fattori determinanti per i membri del team sono la fiducia e il rispetto reciproco e alla comprensione comune. Ci si sofferma poco sulle questioni culturali, le differenze culturali esistono ma non influiscono sull'atmosfera collaborativa di un'organizzazione o di un progetto. Hong Kong, come città internazionale ha una storia ben sviluppata e raggiunge una certa notorietà tra i professionisti, indipendentemente dal fatto che siano stranieri o nuovi clienti nel settore delle costruzioni. Tutti possono trovare il loro ruolo e interagire con gli altri membri del team in un breve periodo. In altre parole, il posto vacante può essere automaticamente riempito dalla persona appropriata a causa di un mercato altamente competitivo e aperto. Così, i professionisti nel settore delle costruzioni lavorano insieme come un'organizzazione temporanea per fornire progetti di costruzione, hanno abbastanza esperienza per superare le barriere culturali e costruire un accordo comune tra loro. Tuttavia, la questione culturale può diventare importante quando si tratta di altri partner e altre. In secondo luogo, le azioni degli individui possono influire sulle relazioni inter-organizzative cooperative.

Le condizioni ambientali influenzano anche il successo della collaborazione interorganizzativa. Pochi studiosi identificano l'importanza delle caratteristiche dell'ambiente di collaborazione, nonostante un contesto collaborativo abbia maggiori probabilità di successo. In un quadro di

collaborazione interorganizzativa, le organizzazioni creano forze macro-ambientali e le forze organizzative influenzano il grado di collaborazione raggiunto. Il grado di supporto istituzionale che gli individui ricevono dalle loro istituzioni di origine può determinare la loro volontà di contribuire con il proprio tempo e le proprie risorse al progetto.

Nei progetti che utilizzano il BIM, la maturità del BIM varia da progetti e organizzazioni. A volte, la maturità del BIM è anche limitata dalla tecnologia stessa. I vincoli contrattuali sono importanti per l'introduzione del BIM che può portare direttamente al successo dell'implementazione del BIM nel suo complesso. Praticamente, troviamo che le imprese adottano il BIM perché, nell'ambito della tradizionale strategia di approvvigionamento, si decide di utilizzare il BIM come strumento di visualizzazione in un fase di pre-gara. In alcuni altri casi abbiamo riscontrato che il contratto vincola i professionisti a collaborare con altri rappresentanti aziendali a causa di considerazioni economiche e viene loro richiesto di fornire un contributo in base ai requisiti contrattuali. Tuttavia, la situazione cambia in modo significativo in un ambiente di contratto relazionale. I professionisti lavorano insieme come una squadra e sono maggiormente disposti a comunicare e risolvere i problemi insieme e in modo creativo. Infine, è probabile che una piattaforma operativa con tecnologia appropriata faciliti la comunicazione e la collaborazione dei professionisti.

Un altro modello di collaborazione di processo parte dalla risoluzione dei problemi, dall'impostazione della direzione e dalla conseguente strutturazione. 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 attraverso 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 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 che quella informale sono cruciali per il successo del progetto realizzato attraverso un modello collaborativo: il processo decisionale collaborativo si basa sia sulla comunicazione strutturata formale sia su quella informale e dipende fortemente dall'esperienza dei partecipanti e può influenzare la soddisfazione e l'impegno individuali. Quando il progetto ha livelli prominenti di 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, 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 dimensionale e altri dettagli. 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.

Molti ricercatori misurano tempo, costi e qualità come misura delle prestazioni del progetto e misurano anche diversi gradi di collaborazione rispetto alle prestazioni del progetto e hanno verificato che maggiore è la collaborazione e maggiori sono le probabilità di avere migliori prestazioni del progetto. Altri ricercatori considerano anche che i rapporti di lavoro hanno un impatto positivo sulle prestazioni del progetto in termini di costi e qualità del tempo di progetto. Questa ricerca concettualizza la formalizzazione di come collaborare nei progetti abilitati BIM. Se i partecipanti sono in grado di collaborare attraverso il progetto di costruzione, possono essere più produttivi e il progetto ha più successo. L'azienda potrà trasmettere tali benefici agli individui come incentivi e maggiori investimenti in tecnologia e formazione. 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:

- 40% del consumo energetico annuale;
- estrazione di materiali e minerali dalle cave del 30%);
- 30% - 40% delle emissioni di CO₂. Le famiglie e i servizi sono la prima fonte di emissioni di CO₂ nell'UE-15 se si include l'elettricità;
- 12% del consumo di acqua);
- RC & D: 40% di rifiuti totali prodotti (demolizione del 92% e costruzione dell'8%);
- Consumo energetico del 42%: il riscaldamento e l'illuminazione degli edifici rappresentano la maggiore quota singola di consumo di energia (il 70% è destinato al riscaldamento);
- rifiuti di costruzione e demolizione del 22% (in peso);
- emissioni di gas serra del 35%;
- materiali estratti al 50% (in peso);
- gli edifici occupano il 10% dello spazio

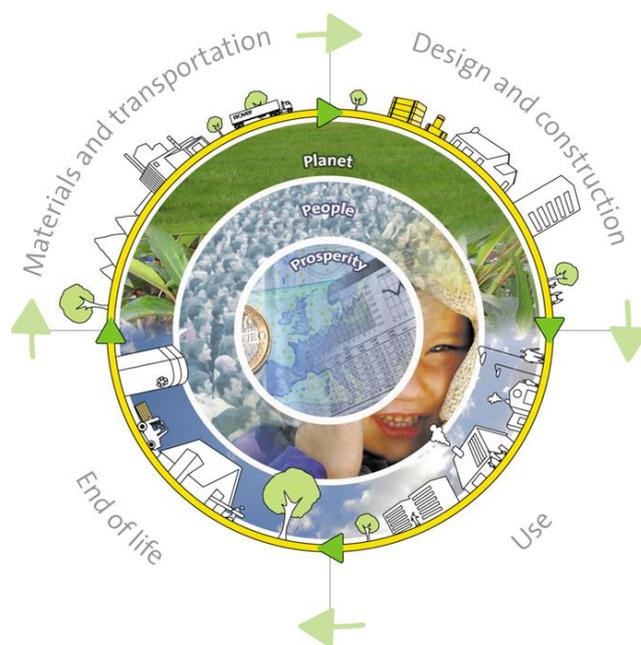
Attualmente l'80% della popolazione europea vive in aree urbane e le persone trascorrono più del 90% delle loro vite all'interno dell'ambiente costruito (considerando casa, posto di lavoro, scuola e tempo libero). Il benessere e il comfort delle persone sono ampiamente influenzati da questo ambiente, pertanto le attività edilizie e gli edifici hanno anche un impatto sulla salute umana.

Lo Sviluppo Sostenibile opera durante l'intero ciclo di vita dell'edificio e vorrebbe:

- ✓ ridurre il consumo di risorse (risparmiare acqua ed energia);
- ✓ riutilizzo delle 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 incoraggia la generazione di rifiuti che si sarebbero potuti evitare;
- ✓ 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).

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. 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. Il rinnovamento di un alloggio porta inevitabilmente alla generazione di rifiuti a



causa delle demolizioni e della costruzione stessa; tuttavia, per limitare la quantità di rifiuti conferiti alla discarica o inceneriti si dovrebbero utilizzare tre linee guida principali:

- prevenzione - limitare i rifiuti di costruzione nella misura del possibile durante i lavori e in merito alla futura trasformazione o demolizione dell'edificio;
- promuovere il riciclo e il riutilizzo dei rifiuti di demolizione selezionando i rifiuti nel cantiere;
- quando il riciclo non è possibile, eliminando in due modi: l'incenerimento con recupero di energia e il conferimento dei rifiuti alla 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:

- ✓ Preferire di lavorare con dimensioni standard e componenti prefabbricati nel processo di costruzione;
- ✓ Preferire sistemi di fissaggio meccanici (usando viti e chiodi) facili da smontare e ordinare, e con un alto tasso di riciclo - evitare sistemi di fissaggio con colla, cemento, saldatura e altri adesivi;
- ✓ materiali o prodotti la cui costruzione produce 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 materiali 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 usano i materiali da costruzione
- Utenti dell'edificio
- Lavoratori che si occupano di demolizione

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

Per un uso efficiente dell'edificio è necessario costruire nZEB e ristrutturare gli edifici esistenti come "**case passive**" migliorando l'isolamento termico, riducendo al minimo i ponti termici, migliorando l'ermeticità, utilizzando finestre di qualità eccellente, ventilando con un efficiente recupero del calore ed efficiente generazione di calore e utilizzo di fonti di energia rinnovabile. L'integrazione del concetto di sviluppo sostenibile nell'edilizia e nell'architettura in generale è chiamata **Edilizia sostenibile**.

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).

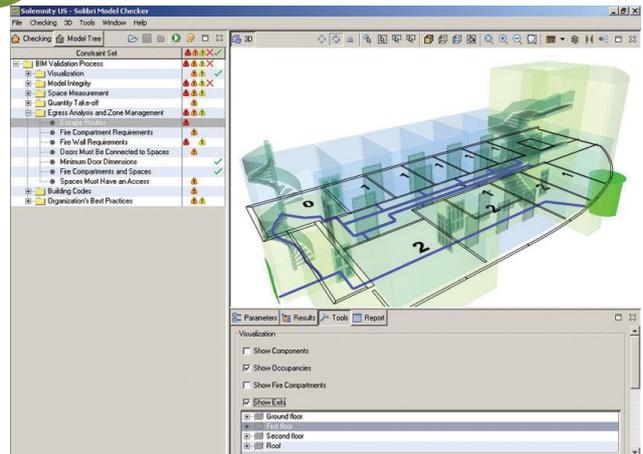
4.2.1 Controllo del codice

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, avvolgi tubo, ecc.);



Tutte le differenze rispetto alle normative sono automaticamente inserite nelle schermate, che evidenziano la discrepanza attraverso un'immagine accompagnata da note tecniche sia generiche che specifiche in relazione ai codici dei componenti che hanno generato il problema.

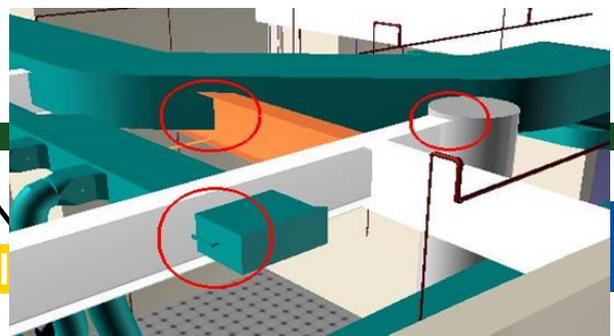
Attraverso i report inclusi nel software, è quindi possibile comunicare le differenze ai vari progettisti e richiedere la loro correzione nel software di creazione che ha generato il modello che è stato controllato. Questi report possono essere esportati come tabella o file di testo (file excel o rtf,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

Tuttavia, in aggiunta, possono essere generati come report tridimensionali: il BIM Collaboration Format consente, nel software di authoring, attraverso un plug-in 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, completa in modo efficace l'interoperabilità tra le diverse discipline.

4.2.2 Rilevamento 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 utilizzate 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 di 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) perchè 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.

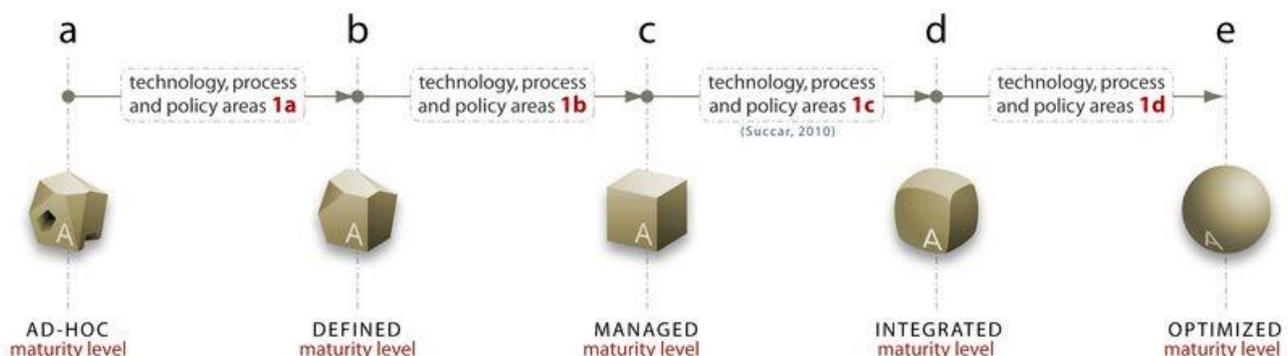
È probabile che gli strumenti software continuino a diventare sempre più sofisticati in quanto i dati sempre più ricchi nei formati standard vengono combinati in modelli. Il miglioramento maggiore è tuttavia fornito dal livello 3 del BIM. Lavorare su un modello di costruzione collaborativo e coordinato (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 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) o ai livelli di 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 di informazioni, i modelli di 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 di 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 di 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.) e 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 di 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 riflesso 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 di 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.

5. Modulo 5 - Analizzare 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. Nel migliore dei casi il gestore dell'immobile mantiene i dati di progettazione per ciascuno edificio, nonché per ciascuno dei principali sistemi all'interno di tali edifici. L'organizzazione inoltre mantiene manuali per sistemi specifici che contengono parametri e procedure specifiche. A seconda della mole delle attività diventa un lavoro part-time o a tempo pieno per mantenere aggiornate le informazioni.

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. I gestori hanno bisogno di un modo migliore per connettere le informazioni che hanno con gli strumenti di gestione che usano.

5.2 BIM per la consegna e la manutenzione

I team di progettazione e costruzione sono generalmente incaricati di fornire un pacchetto strutturato di consegna delle informazioni per supportare le attività di gestione e manutenzione della proprietà di un cliente alla fine del progetto. Queste informazioni di consegna devono essere verificate per completezza, accuratezza e adeguatezza al momento della consegna della struttura. Questo spiega in qualche modo perché i proprietari di beni e gestori di strutture possono spesso faticare per garantire che un bene mantenga le sue aspettative (costo e/o obiettivi) nei primi anni. 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 e un approccio collaborativo per la progettazione, la costruzione e il passaggio di consegne possono svolgere un ruolo cruciale nel portarci ancora più avanti lungo il percorso verso beni costruiti meglio e con meno preoccupazioni per tutti.

Quando vengono consegnate le chiavi alla fine di un progetto di costruzione, viene generalmente fornito un gestore delle strutture (FM) in una scatola, sia essa virtuale o fisica, piena di informazioni e dati. Questa scatola dovrebbe contenere spiegazioni sulla manutenzione degli edifici, sulle garanzie delle attrezzature, sulle istruzioni operative, sulla sicurezza e sugli elenchi delle risorse, tra le altre cose. Questa informazione può essere in tutti i tipi di formati, inclusi supporti cartacei e digitali come CD e chiavi USB.

Per complicare ulteriormente le cose, le informazioni vitali relative all'edificio rischiano di perdersi durante la consegna di quella scatola. Quando il responsabile delle strutture rileva che mancano informazioni, è necessario perdere del tempo per rintracciare le informazioni sul progetto storico. Questo è spesso un inutile spreco di sforzi perché spesso le informazioni che vengono resuscitate dopo il calvario 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 sulla parte per catturarne le informazioni necessarie per la manutenzione. Il risultato di questo è un costo pagato due volte dal proprietario dell'edificio per un'analisi (e per l'appaltatore di manutenzione) che dovrebbe avvenire solo una volta.

D'altra parte, supponiamo che ogni informazione consegnata sia corretta, completa e accessibile per il futuro. Non solo, ma sono disponibili tutte le informazioni immateriali o già filtrate o organizzate in modo da potesse essere facilmente ordinate e rese utilizzabili per i prossimi venti anni. Quindi, le informazioni potrebbero contribuire al miglioramento delle operazioni in corso dell'edificio, non solo ora, ma per anni dopo il passaggio di consegne.

Cosa c'entra tutto questo con il Building Information Modeling (BIM)? Il BIM consente il flusso di informazioni senza interruzioni dall'inizio di un progetto di costruzione fino alla gestione delle strutture. Fornisce al cliente tutto, 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 una maggiore prevedibilità e l'opportunità di compiere i primi passi verso un'azione FM proattiva; possono realizzare il pieno valore del loro patrimonio durante la sua vita utile attraverso operazioni e manutenzione costanti, sostenibili e tempestive. Con il BIM, i facility manager possono visualizzare le strutture create, aiutandole a comprendere l'intento del progetto. Il BIM permette loro di vedere nel futuro - permette loro di vedere l'effetto che le caratteristiche del progetto individuale avranno nell'immediato futuro, quella stessa sera e nei giorni successivi.

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 sulle risorse create in precedenza nel progetto 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 FM 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. Significherebbe avvicinare le persone. 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 direzione del viaggio nel settore porterà infine a un punto in cui gli esperti di gestione delle strutture possono aiutare ed educare gli altri all'interno delle fasi di progettazione e costruzione sui benefici a lungo termine dell'utilizzo del BIM per favorire il ciclo di vita dell'asset. Un ruolo specifico arriva ai formati BIM aperti come IFC (Industry Foundation Classes). Si tratta di uno standard di dati internazionali per BIM 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 in dieci anni e oltre. 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. Anche allora molte di queste informazioni sono inaccurate e / o incomplete. Il BIM offre ai proprietari un modello multidimensionale dell'asset costruito, ma soprattutto l'opportunità di sviluppare una fonte d'informazione digitale strutturata del bene in modo che il progetto possa essere modificato e approvato durante il collaudo di abitabilità. In futuro, il gestore delle strutture 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.

L'educazione offre molte cose. Nella nostra linea di lavoro, apre porte e finestre in modo che i clienti siano pienamente consapevoli dei dati di cui avranno bisogno per semplificare la loro vita. Con intuizioni più significative aggiunte ogni giorno, i gemelli digitali emergeranno come la replica digitale degli edifici fisici. Sfruttare questo tipo di tecnologia all'avanguardia può elevare la gestione delle strutture in un nuovo spazio.

Riferimenti

Bilal Succar, BIM Think Space, Introduction to the BIM Episodes, 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

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

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

Bilal Succar, BIM Think Space, Focus on Information, 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

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 Lu1, 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

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>

Autodesk, BIM and Project Planning, 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

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/>

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 754016.

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

This deliverable reflects only the author's view. The Agency is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

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.

The present deliverable will be update during the project in order to align the outcome to the market needs as well as to other BIM related projects realized within Horizon 2020 program.

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 Orizzonte 2020.

The updated version of the deliverable will be only available in the website of the project www.net-ubiep.eu.

La versione aggiornata del deliverable sarà disponibile solo sul sito web del progetto www.net-ubiep.eu.

Some deliverables could also be translated in partners national languages and could be find in the respective national web pages. Click on the flags to open the correspondence pages:

Alcuni risultati finali potrebbero anche essere tradotti nelle lingue nazionali dei partner e potrebbero essere reperiti nelle rispettive pagine Web nazionali. Clicca sulle bandiere per aprire le pagine di corrispondenza:



International web page



Italian web page



Croatian web page



Slovak web page



Spanish web page



Dutch web page



Estonian web page



Lithuanian web page

