



Network for Using BIM to Increase the Energy Performance

MATERIALE INFORMATIVO

per i tecnici



Materiale informativo per i tecnici



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



Introduzione

Perchè 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 consente di simulare le prestazioni energetiche dell'edificio utilizzando diversi materiali e componenti, sia per la progettazione dei nuovi edifici che per la ristrutturazione di quelli esistenti.

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

La digitalizzazione dei processi di costruzione permette di analizzare tutte le criticità nel loro insieme: efficienza energetica, messa in sicurezza delle strutture, aspetti di antincendio ed altro, portando al miglioramento del benessere dei cittadini e all'ottimizzazione dell'intero processo con conseguenti vantaggi economici.

Risulta dunque fondamentale che tutti i soggetti della filiera edile, compresi gli installatori, provvedano, il più presto possibile, di dotarsi del BIM.

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

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

I tecnici installatori di impianti e posatori delle opere edilizie hanno un ruolo fondamentale anche nella predisposizione di un buon piano di manutenzione del sistema edificio/impianto. Poter usufruire di modelli digitali di edifici reali, può facilitare, anche in termini economici, il lavoro dei tecnici che, interagendo in maniera biunivoca con il modello contribuiscono alla predisposizione di un servizio di manutenzione efficace. Gli edifici energeticamente efficienti, infatti, non possono prescindere dalla dotazione di un servizio di gestione e manutenzione che mantenga, anche nel tempo, le prestazioni dichiarate.

I produttori di tecnologie devono essere in grado di caricare le schede tecniche dei loro prodotti nel modello BIM, creando ciò che viene denominato con il termine di "BIM objects".

L'obiettivo del corso è dunque quello di insegnare come utilizzare il BIM allo scopo di visualizzare gli impianti e la struttura e di gestire la fase di manutenzione in modo tale che ogni azione sia inserita nel modello, in continuo aggiornamento per tutto il ciclo di vita dell'edificio.

Il ruolo dei tecnici

Durante la **fase preparatoria** le imprese devono apprendere ed assimilare il vocabolario contenente i termini specifici e gli acronimi che si utilizzano nel BIM: BEP, PIM, MIDP, etc. E' inoltre essenziale che abbiano un'idea generale su cosa significhi "fare efficienza energetica", conoscendo regolamenti e norme tecniche ad essa relative.

Per la verifica dell'acquisizione di queste nozioni dovrebbero dimostrare di:

- Sapere cos'è il BIM e il motivo per cui è utile conoscerne la terminologia.
- Riconoscere i vantaggi del BIM rispetto ai processi tradizionali.

- Sapere come funziona il flusso di informazioni, in particolare, come le informazioni sono prodotte, condivise,
- Conoscere il valore aggiunto di software non proprietari che garantiscano la massima interoperabilità.
- Sapere le modalità di interazione con il Common Data Environment
- Conoscere la legislazione nazionale relative alla digitalizzazione del settore edilizio.
- Sapere, nel proprio ambito regionale/locale, quali sono gli indicatori da quantificare e che si integrano con i seguenti strumenti di pianificazione e registri:
 - Il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) o Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC)
 - Il catasto degli impianti termici civili
 - Il catasto dei certificati energetici degli edifici
 - I prodotti verdi e i vettori energetici, come indicati nelle regole sugli appalti Verdi

Una volta appreso il vocabolario BIM, gli installatori devono acquisire maggiore consapevolezza sull'importanza della gestione di quelle informazioni essenziali per la corretta gestione dell'edificio o infrastruttura. Sugli aspetti di digitalizzazione e fruibilità delle informazioni digitali si ritiene che i tecnici abbiano già le capacità appropriate per affrontare sistemi informativi di vario tipo.

Per lavorare in BIM i tecnici devono dotarsi di software non di proprietà che consentano la visualizzazione del modello dell'edificio o infrastruttura, così da acquisire i requisiti imposti dai progettisti e dal cliente finale. Non solo, ma dovranno anche essere in grado di inserire nel modello qualsiasi modifica apportata durante l'installazione e/o la manutenzione degli impianti e delle strutture.

Nei prossimi paragrafi si riporta la descrizione delle informazioni che i tecnici dovranno condividere nel modello e delle competenze necessarie, suddivise per fase di attività.

Per quanto riguarda gli aspetti energetici anche gli installatori devono essere aggiornati sulle tecnologie tipiche degli edifici NZEB (Edifici ad Energia Quasi Zero) sia nei casi di nuove costruzioni che negli interventi di ristrutturazione. Devono conoscere, in generale, la regolamentazione e i requisiti legislativi per gli NZEB e, in particolare, le norme tecniche specifiche degli impianti tecnici su cui devono operare. Infine devono conoscere le tecniche di recupero e smaltimento di materiali e impianti.

Fase preliminare

Compiti:

1. Conoscere I vantaggi derivati dall'adozione del BIM
2. Acquisire familiarità con la nomenclatura del BIM
3. Acquisire familiarità con la visualizzazione del modello BIM

Preparazione

In questa fase gli installatori non interagiscono mai con i progettisti, se non nei casi di interventi su edifici di piccola taglia, come case unifamiliari.

Compiti:

1. Fornire informazioni chiare e corrette, relative ai sistemi tecnici installati, nel caso siano richieste da qualsiasi soggetto della filiera: autorità pubblica, progettista, costruttore, proprietario, gestore dei servizi tecnici e dell'edificio, etc.

2. Esplorare il modello BIM e ricavare le informazioni opportune quando necessario.
3. Partecipare all'attività di redazione e predisposizione del Piano di Manutenzione, quando richiesto dal progettista di impianto.

Progetto concettuale

Anche in questa fase gli installatori non interagiscono mai con i progettisti, se non nei casi di interventi su edifici di piccola taglia, come case unifamiliari.

Compiti:

1. Assicurarsi del rispetto dei requisiti di efficienza energetica e che gli impianti tecnici selezionati siano conformi alle caratteristiche NZEB ed alle richieste del committente.
2. Navigate the building service design to ensure that maintenance is feasible and without risks
3. Verify that other RES installations or building automation, etc. do not interfere each other

Progettazione di dettaglio e esecutiva

Compiti:

1. Assicurarsi che tutti i sistemi tecnici installati siano stati inseriti nel modello BIM in maniera corretta e completa
2. Contribuire al Piano di consegna per assicurare la completezza di informazioni per l'esercizio e la manutenzione degli impianti tecnici installati.
3. Contribuire alla predisposizione del manuale contenente tutte le informazioni sull'edificio e che accompagna la consegna dell'opera finita, in particolare per le parti che riguardano gli impianti tecnici installati.
4. Predisporre tutte le informazioni utili per un corretto utilizzo e manutenzione degli impianti installati.
5. Per quanto possibile, venire incontro alle richieste dei lavoratori.

Costruzione

Compiti:

1. Assicurarsi che le informazioni richieste siano trasferite in maniera corretta e completa al costruttore e al cliente finale.
2. Assicurarsi che il modello BIM "come costruito" sia aggiornato con le informazioni relative all'impianto installato e che i requisiti di prestazione energetica rispettino ciò che è indicato nel Piano di consegna dell'edificio.
3. Assicurarsi che siano fornite tutte le informazioni necessarie ad ottenere la prestazione energetica prevista.

Consegna e chiusura

Compiti:

1. Contribuire al corretto completamento del piano di consegna.
2. Contribuire a sintonizzare i diversi impianti tecnici a servizio dell'edificio, per assicurare le migliori prestazioni energetiche.
3. Stabilire un piano di monitoraggio e verifica degli impianti tecnici installati.

Gestione e riciclo

Compiti:

1. Contribuire al calcolo della prestazione energetica dell'edificio per la parte relative agli impianti tecnici.
2. Contribuire, nel caso venga richiesto, alla consegna del modello finale sia al catasto regionale degli impianti che al proprietario.



3. Contribuire alla consegna del manual di manutenzione dell'edificio per la parte relative agli impianti tecnici installati.
4. Realizzare il piano di monitoraggio e verifica.

Risultati di apprendimento per i Tecnici

Per conoscere le competenze che si acquisiranno durante il corso, consultare il documento: D15.A – D3.2.A Requirements for Learning Outcomes for Target Groups, scaricabile dal sito: www.net-ubiep.eu.

Contenuti

Sommario

Introduzione	2
Perchè Net-UBIEP?	2
Il ruolo dei tecnici	2
Risultati di apprendimento per i Tecnici	5
Contenuti	6
1.1 Introduzione: cos'è il BIM?	7
1.2 Glossario BIM	8
1.3 Vantaggi e valore aggiunto delle diverse applicazioni BIM	17
1.4 Strumenti per l'open BIM e formati standard	20
1.5 Il CDE (Common Data Environment) in Italiano è ACdat Ambiente Comune di Dati	28
1. Modulo 1 – Diffusione del BIM	30
Il Modulo 1 non è obbligatorio per i Tecnici	30
2. Modulo 2 – Applicare la gestione delle informazioni	30
2.1 Principio della gestione dei dati nel CDE (Common Data Environment)	30
2.2 L'identificazione delle informazioni non-grafiche del Modello BIM	34
2.3 Il piano di manutenzione nell'EPC (Energy Performance Contracting), il Contratto di Prestazione Energetica	36
3. Modulo 3 – La gestione degli appalti	38
3.1 Selezione dei materiali e prodotti tramite BIM	38
3.2 Formazione sull'efficienza energetica	41
3.3 L'identificazione e la collaborazione tra le parti interessate	42
4. Modulo 4 – utilizzare la tecnologia BIM	44
4.1 Settore dell'edilizia sostenibile	44
4.3 Tecnica di laser scanner	46
5. Modulo 5 – Analisi del modello BIM	50
5.1 Tecniche di simulazione e analisi dell'energia e dell'illuminazione	50
5.2 BIM per la consegna e la manutenzione	51
References	53
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 754016.	56

1. Modulo introduttivo - Conoscenze e competenze BIM di base

1.1 Introduzione: cos'è il BIM?

I confini della definizione del Building Information Modeling, sono in continua espansione in quanto, i sistemi di digitalizzazione dell'insieme di tecnologie e gruppi di processi sono in continuo cambiamento tanto che appena vengono adottati dal settore industriale, risultano già superati. Ciò risulta destabilizzante, poiché il BIM continua a mancare di una definizione univoca di mappe di processo e di quadri normativi condivisi. Tuttavia, queste preoccupazioni sono compensate dal potenziale del BIM, come processo integrato, come catalizzatore di cambiamento pronto a ridurre la frammentazione del settore, a migliorarne l'efficienza / efficacia e ad abbassare i costi derivanti da un'inadeguata interoperabilità.

Per la maggior parte degli stakeholder del settore (progettisti, ingegneri, committenti, imprese di costruzione, facility manager, governi ...) BIM è un termine nuovo, ma sono consapevoli che rappresenta un punto di riferimento per qualsiasi attività. L'importanza del BIM, come concetto emergente, è alimentata dalla crescente disponibilità di sistemi di elaborazione dati potenti, di applicazioni mature, di tavoli di discussione aperti sull'interoperabilità (IAI, NIST e GSA) e sui quadri normativi.

BIM, come leggere il termine:

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

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

Modelling Information

shaping
forming
presenting,
scoping

an organised
set of data:
meaningful,
actionable

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

Building

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

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

1.2 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 generare un modello BIM.

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

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

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

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

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

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.

Augmented Reality - 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

esigenze degli utenti.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Extraction Estrazione: Raccolta di dati di un modello.

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

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

FM (Facility Management): Un insieme di servizi e attività interdisciplinari sviluppati durante la "fase di gestione" (vedere definizione di "operating phase") per gestire e fornire la migliore prestazione di un edificio integrando la gestione di persone, spazi, processi, tecnologie e impianti, per ottimizzare la manutenzione e/o la gestione degli spazi.

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

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

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

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

valutazione e la certificazione di sostenibilità dell'edificio.

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

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

ICT: Information and Communication Technologies

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

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

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

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

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

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

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

IT: Information technology

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

K 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.

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

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

di sviluppo del progetto.

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

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

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

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

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

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

LOD 500: L'elemento è definito geometricamente in dettaglio, così come la sua posizione, che appartiene a uno specifico sistema costruttivo, uso e assemblaggio in termini quantitativi, dimensionali, di forma, di posizione. E' inoltre dettagliato l'orientamento e contiene informazioni specifiche sul prodotto utili al progetto, così come indicazioni relative ai lavori di messa in servizio e installazione. Può includere informazioni non grafiche. È la stessa definizione di LOD 400 ma per elementi che sono stati effettivamente realizzati. Il corrispondente della norma UNI 11337 è E.

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

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

Last Planner LPS (Last Planner System) is a planning, monitoring and control system that follows lean construction principles. It is based on increasing accomplishment of construction activities by decreasing uncertainty associated to planning, creating mid-term and weekly planning's framed within initial settings or the master plan of the project, analysing restrictions preventing normal development of activities.

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

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

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

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

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

MVD (Model View Definition): Uno standard che specifica la metodologia per lo scambio di dati, contenuti o file IFC, tra i

diversi programmi attivati durante il ciclo di vita dell'opera. In sviluppo da parte di Building Smart. Ogni scambio di dati può essere definito con un differente MVD.

Measurement extraction: Measurement collection of a model.

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

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

O Open BIM: Scambio di dati BIM utilizzando formati aperti, non proprietari.

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

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

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

P 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Scrum: è un moderno processo per la realizzazione di software che definisce un insieme di pratiche e ruoli e che può essere accettato come punto di partenza per definire il processo di sviluppo che verrà eseguito durante un progetto. È caratterizzato dall'utilizzo di una strategia di sviluppo incrementale, anziché la pianificazione e la completa esecuzione del prodotto, basare il risultato di qualità sulla conoscenza delle persone in team autogestito e la sovrapposizione delle diverse fasi di sviluppo, invece di fare uno dopo l'altro in un ciclo sequenziale o cascata.

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

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

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

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

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

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

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

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

Take-off: vedi estrazione

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.3 Vantaggi e valore aggiunto delle diverse applicazioni BIM

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

Infatti, lavorare con i modelli, facilita l'integrazione dei contributi dei diversi professionisti, al progetto finale. Building Information Modeling (BIM) offre, alle aziende che lo adottano, il vantaggio di ridurre i tempi, e quindi anche i costi, di progettazione di edifici e infrastrutture.



Di seguito 11 dei principali vantaggi del BIM:

1. **Catturare la realtà:** grazie all'elevata risoluzione degli strumenti di mappatura e di rilevazione di immagini terrestri, si riesce ad avere un'ottima conoscenza del sito di progetto. Al giorno d'oggi il rilievo del sito e delle opere esistenti (necessarie per i primi passi di progettazione di un'opera) è facilitato grazie all'elevata quantità di dati digitali disponibili, provenienti da immagini aeree digitalizzate e da scansioni laser di oggetti esistenti. Tutti questi dati, grazie al BIM, vengono inseriti in un modello e condivisi in maniera immediata da tutti i professionisti che concorrono alla realizzazione del progetto, in un modo che la carta non sarebbe in grado fare.
2. **Il risparmio è il miglior guadagno:** con un modello condiviso, non c'è più la necessità di rielaborare e duplicare i disegni a seconda delle esigenze delle diverse discipline che concorrono alla progettazione di edifici/infrastrutture. Il modello raccoglie in una unica rappresentazione condivisa tutte le informazioni che in genere sono distribuite in più tavole di progetto. Gli strumenti di disegno BIM hanno il vantaggio di essere più veloci degli strumenti di disegno 2D e ogni oggetto è connesso a un database. Il database semplifica quelle azioni ripetitive tipiche del progetto, come ad esempio il replicare il numero e la dimensione delle finestre in un edificio. Il computo metrico diventa più rapido con un notevole risparmio di manodopera e denaro.
3. **Mantenere il controllo:** l'utilizzo del modello digitale lungo tutte le fasi di progettazione e realizzazione dell'opera consente, oltre al salvataggio automatico di ogni passaggio, di registrare e visionare l'intera cronologia di progettazione misurando anche le durate di ogni fase. Poter registrare la cronologia dell'evoluzione del modello, può aiutare ad evitare disastrose sparizioni o corruzioni di file che possono negativamente influire sulla produttività.
4. **Migliora l'interazione:** condividere informazioni e interagire tramite i modelli è più facile che con tavole di disegno. Potendo gestire tutta la filiera di progettazione e realizzazione dell'opera tramite ambienti dati condivisibili (cloud), si ha l'opportunità di accedere a strumenti di condivisione. Ogni soggetto coinvolto nella filiera è in grado di riportare le informazioni di propria competenza nel modello integrandolo con i dati inseriti dagli altri professionisti. Le fasi di revisione e mark-up assicurano che tutti abbiano avuto le informazioni corrette sullo sviluppo del progetto e che, una volta realizzato il progetto concettuale e avviata la fase costruttiva, siano pronti, ognuno per le sue competenze, a svolgere i propri compiti.
5. **Simula e visualizza:** un altro dei vantaggi del BIM è il numero crescente di strumenti di simulazione che consentono ai progettisti di visualizzare aspetti come la variazione della luce solare in base alle stagioni o di quantificare il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici. L'intelligenza del software che applica regole basate sulla fisica insieme alle migliori pratiche, fornisce uno strumento utile per ingegneri e altri membri del team di progetto. Il software può fare molto di più dell'analisi e della modellazione ottenendo elevate prestazioni, permette, infatti, di condensare le conoscenze e le regole in un servizio che può essere eseguito con un clic di un pulsante

6. **Risolve le interferenze:** il set di strumenti BIM aiuta ad automatizzare il rilevamento delle interferenze di elementi come condutture elettriche o condutture che sono presenti sulla stessa trave. Modellando prima tutti questi oggetti, le interferenze vengono rilevate tempestivamente, consentendo di ridurre al minimo i ritardi dovuti ai conflitti che emergono poi nella fase di cantiere. Il modello garantisce inoltre una perfetta adattabilità degli elementi prodotti fuori sede, consentendo a questi componenti di essere facilmente installati anziché creati sul posto.
7. **Sequenza dei passaggi:** il processo di costruzione diventa più efficiente grazie alla disponibilità di un modello e dei suoi dettagliati sottomodelli relativi a ciascuna fase di costruzione. Grazie a questi strumenti 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 la visualizzazione dell'intero percorso e favorendo l'individuazione del passaggio successivo mancante.
8. **Andare nel dettaglio:** il modello è un ottimo punto di arrivo per molti trasferimenti di conoscenza, ma può essere utilizzato anche per condividere una planimetria, una sezione o un prospetto tradizionali, o ancora le relazioni scritte con il team di progetto. Utilizzando le funzioni di automazione e personalizzazione, questi elementi aggiuntivi possono ridurre i tempi di lavoro.
9. **Presentare perfettamente:** con il progetto completato e rappresentativo della realtà, il modello è lo strumento di comunicazione in grado di trasmettere il contesto in cui si inserisce il progetto, lo scopo e le fasi. Il fatto che il progetto sia completamente in 3D facilita la realizzazione di viste dettagliate dell'opera, generalmente utilizzate sia per il marketing del prodotto che nella fase di richiesta di autorizzazione nei confronti della Pubblica Amministrazione.
10. **Portalo con te:** il BIM fornisce inoltre l'opportunità di avere un modello legato a un database, che garantisce una grande quantità d'informazioni a portata di mano. La combinazione di questa funzionalità con il cloud, come con visualizzatori gratuiti creati dalle maggiori case software come autodesk, grafisoft, ACCA, ecc consente di accedere al modello e ai dettagli del progetto da qualsiasi luogo, su qualsiasi dispositivo.
11. **Ridurre la frammentazione:** nell'epoca precedente al BIM, ottenere una visione veramente globale di un progetto si rivelava difficile, con migliaia di documenti non connessi tra loro, a volte ci sono voluti anni per i team di progettazione per riuscire ad avere una visione d'insieme invece dei singoli pezzi. Concentrando tutti i documenti di un progetto in un'unica visualizzazione, il BIM consente ai professionisti del team di progetto di collaborare e comunicare in modo più efficace fin dall'inizio.

Uno dei valori aggiunti all'utilizzo del BIM è l'opportunità di ridurre il grado di complessità del progetto. Questo è possibile grazie ai diversi livelli di utilizzo del modello (Model Uses) che, secondo il dizionario BIM, rappresentano i risultati finali del progetto, generati dalla interazione e dal collegamento di modelli 3D con database esterni. Ogni *Model Use* contiene una serie di requisiti, attività e risultati, raggruppati e relativi ad un aspetto specifico del progetto che può essere così più facilmente individuato, misurato e compreso.



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

- Identificare gli elementi necessari per il progetto: una volta identificati gli obiettivi del progetto, Model Uses forniscono un linguaggio strutturato utile alla compilazione della richieste di proposta di modifiche (RFP), dei questionari di pre-qualificazione (PQQ), dei requisiti d'informazione del committente (EIR) e di altri documenti;
- Definire gli obiettivi di apprendimento: i Model Uses consentono la raccolta di competenze specialistiche che devono essere acquisite dai singoli soggetti, organizzazioni e team;
- Valutare capacità / maturità: i Model Uses consentono di stabilire dei requisiti di qualità che consentono di valutare le capacità dei soggetti della filiera di progetto.
- Consentire l'assegnazione delle responsabilità: i Model Uses consentono di abbinare le capacità del team di progetto a specifici Model Uses e quindi assegnare le responsabilità in funzione delle specifiche competenze;
- Colmare le lacune semantiche tra i diversi settori industriali: gli usi del modello rappresentano i risultati di più sistemi informatici - BIM, GIS (Geographical Information System), PLM (Product Lifecycle Management) e ERP (Enterprise Resources Planning) e aiutano a colmare il divario semantico tra imprese appartenenti a diversi settori (ad esempio, geospaziale, edilizia e produzione).

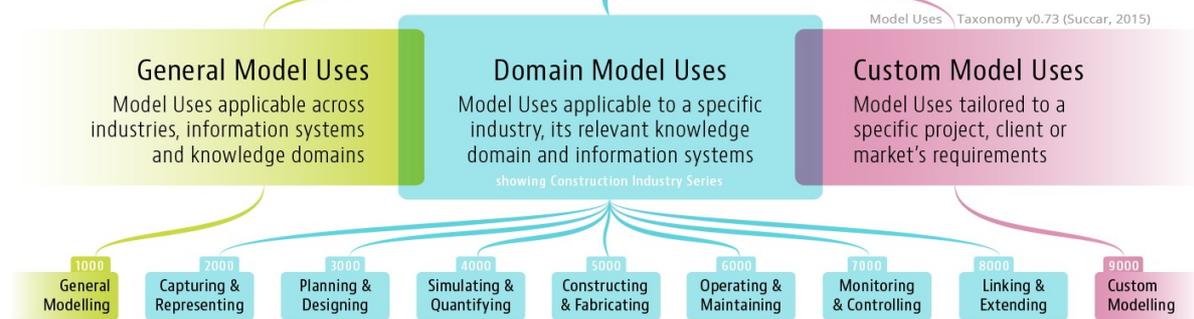
È possibile definire decine o anche centinaia di Model Uses (MU) per rappresentare informazioni modellabili. Tuttavia, è importante definire il numero minimo essenziale che permetta: accuratezza della rappresentazione e flessibilità di utilizzo.

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

Per essere flessibili i Model Uses devono essere definiti indipendentemente dai soggetti che li utilizzano, dal settore industriale di provenienza, da una fase specifica di progetto.

Di seguito uno schema dei Model Uses:

Model Uses



1.4 Strumenti per l'open BIM e formati standard

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

L'open BIM fornisce dati di progetto duraturi per un loro utilizzo lungo tutto il ciclo di vita dell'edificio o infrastruttura, evitando una ridondanza di dati e, di conseguenza, riducendo la probabilità di errore. Le imprese, piccole o grandi, fornitrici di software (piattaforme) possono partecipare ai processi decisionali del team di progetto e suggerire le migliori soluzioni indipendenti dal sistema. L'open BIM stimola l'offerta di prodotti online con ricerche più precise che soddisfano le richieste dell'utente per fornire i dati del prodotto direttamente in un formato compatibile con la modellazione BIM.

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

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

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

- Vantaggi per le imprese: assicurare che le operazioni aziendali siano quanto più efficienti possibile, per aumentare la produttività e aiutare le aziende ad accedere a nuovi mercati;
- Risparmi sui costi per fornitori e clienti: ottimizzazione delle operazioni, semplificazione e riduzione dei tempi di progetto e riduzione degli sprechi;
- Maggiore soddisfazione del cliente: contribuire a migliorare la qualità, accrescere la soddisfazione del cliente per assicurare ai clienti che i prodotti / servizi siano di qualità, sicurezza e nel rispetto dell'ambiente;
- Tutela dei consumatori e degli interessi della comunità: la condivisione delle migliori pratiche porta allo sviluppo di prodotti e servizi migliori;

- Accesso a nuovi mercati: aiuta a prevenire le barriere commerciali e ad accedere ai mercati globali;
- Aumento della quota di mercato: contribuire ad aumentare la produttività e il vantaggio competitivo (contribuendo a creare nuovi business e mantenere quelli esistenti);
- Aumentare la trasparenza del mercato: porta a soluzioni comprensibili e condivise;
- Benefici ambientali: aiuta a ridurre gli impatti negativi sull'ambiente.

Esistono tre livelli per la standardizzazione: nazionale, regionale e internazionale. A livello europeo esiste un quadro completo di standardizzazione sui metodi di calcolo dell'energia secondo la direttiva europea e nazionale sull'efficienza energetica degli edifici (direttiva EPBD):

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 aeruliche, geotermiche e idrauliche nel caso di pompe di calore per la quota considerata rinnovabile; e per la produzione di energia elettrica: solare fotovoltaico.

UNI/TS 11300-5:2016 - Prestazioni energetiche degli edifici
Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e dalla quota di energia da fonti rinnovabili

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

UNI/TS 11300-6:2016 - Prestazioni energetiche degli edifici
Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori e scale mobili

La presente specifica tecnica fornisce dati e metodi per la determinazione del fabbisogno di energia elettrica per il funzionamento di impianti destinati al sollevamento e al trasporto di persone o persone accompagnate da cose in un edificio, di seguito detti impianti, sulla base delle caratteristiche dell'edificio e dell'impianto. I suddetti metodi di calcolo tengono in considerazione solo il fabbisogno di energia elettrica nei periodi di movimento e di sosta della fase operativa del ciclo di vita. La presente specifica tecnica si applica ai seguenti impianti: ascensori; montascale; piattaforme elevatrici; montacarichi e montauto; scale mobili; marciapiedi mobili. La presente specifica tecnica si applica alle seguenti tipologie di edifici: edificio residenziale; albergo; ufficio; ospedale; edificio adibito ad attività scolastiche e ricreative; centro commerciale; edificio adibito ad attività sportive; edificio adibito ad attività industriali e artigianali; edificio adibito al servizio di trasporto pubblico (stazione, aeroporto, ecc.). La presente specifica tecnica può essere applicata a tipologie di edifici diverse da quelle indicate, previa una valutazione preliminare specifica del traffico richiesto. L'Appendice A fornisce, a titolo informativo, esempi di calcolo del fabbisogno energetico.

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

La norma specifica i metodi di calcolo per la valutazione:

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

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

EN 15643-1: 2012 - 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 15643-2:2012 – Quadro generale per la valutazione delle prestazioni ambientali:

- Fornisce i principi e i requisiti specifici per la valutazione della prestazione energetica degli edifici;
- La valutazione è basata sull'intero ciclo di vita;
- Le informazioni ambientali sono espresse attraverso indicatori quantitative (per esempio: acidificazione del suolo e delle acque, l'utilizzo di sorgenti d'acqua fredda, rifiuti non speciali da smaltire);
- Si applica a tutte le tipologie di edificio (nuovi ed esistenti).

EN 15643-3:2012 – Quadro generale per la valutazione della prestazione sociale:

- 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, approvvigionamento di materiali e servizi e coinvolgimento delle parti interessate;
- Si applica a tutti i tipi di edifici (edifici nuovi ed esistenti).

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).

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+A1: 2015 – 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 durante l'utilizzo di un edificio, espressa utilizzando le seguenti categorie: accessibilità, adattabilità, salute e comfort, impatti sul vicinato, manutenzione e 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: "dalla culla alla porta", dalla "culla alla porta con le opzioni" e dalla "culla alla tomba".

EN 15942: 2013 - 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 agli edifici e ai lavori di costruzione.

CEN/TR 15941: 2011 IN - 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.

Di seguito si riporta un elenco di norme di supporto alla direttiva EPBD ma al di fuori delle competenze del CEN/TC350:

EN 15217:2012 – Prestazione energetica degli edifici – Metodi per esprimere la prestazione energetica e la certificazione energetica degli edifici:

- Specifica l'insieme di indicatori che esprimono la prestazione energetica dell'intero edificio, incluso il riscaldamento, la ventilazione, la climatizzazione estiva, l'acqua calda sanitaria e il sistema di illuminazione;
- Specifica il modo di esprimere i requisiti energetici per la progettazione di nuovi edifici o la riqualificazione di quelli esistenti;
- Specifica le procedure per determinare i valori di riferimento;
- Può essere applicata ad un gruppo di edifici, se appartenenti allo stesso lotto, se serviti dagli stessi impianti tecnici e se non più di uno di loro è dotato di un'area inferiore a 1000 m² soggetta a condizionamento.

EN ISO 52000-1:2017 – Prestazione energetica degli edifici (EN 15603):

- Introduce le procedure di calcolo ed una lista non esaustiva di indicatori per la valutazione dell'efficienza energetica: fabbisogno di energia finale (qualità costruttiva dell'involucro), consumo di energia finale, consumo di energia primaria non rinnovabile e consumo di energia primaria non rinnovabile considerando l'impatto sull'energia esportata.

EN 15316-1:2017 - EN 15316-1: 2017 - 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.

EN 15316-2: 2017 - 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.

EN 15316-3: 2017 - 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.

EN 15316-4: 2017 - 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.

EN 15241: 2008 - Ventilazione per edifici - Metodi di calcolo per le perdite di energia dovute alla ventilazione e alle infiltrazioni negli edifici:

- Descrive il metodo per calcolare l'impatto energetico dei sistemi di ventilazione (compresa l'aerazione) negli edifici da utilizzare per applicazioni quali calcoli energetici, calcolo del carico di calore e raffreddamento;
- Definisce come calcolare le caratteristiche (temperatura, umidità) dell'aria che entra nell'edificio e le energie corrispondenti necessarie per il suo trattamento e l'energia elettrica ausiliaria richiesta.

EN 15193: 2008 - 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.

EN ISO 13790: 2011 - Prestazioni energetiche degli edifici - Calcolo del consumo di energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti (ISO 13790: 2008):

- Fornisce metodi di calcolo per la valutazione del consumo energetico annuale per il riscaldamento e il raffrescamento di un edificio residenziale o non residenziale già esistente o in fase di progettazione;
- Sviluppato per edifici che sono, o si presume siano, riscaldati e / o raffreddati per il comfort termico delle persone, ma possono essere utilizzati per altri tipi di edifici o per altri usi (es. Industriale, agricolo, piscina), fintanto che vengono scelti i dati di input appropriati e viene preso in considerazione accuratamente l'impatto di condizioni fisiche speciali;
- Include il calcolo del trasferimento di calore per trasmissione e ventilazione della zona dell'edificio quando

riscaldato o raffreddato a temperatura interna costante, l'apporto di calore interno e solare al bilancio termico dell'edificio, il fabbisogno energetico annuale per riscaldamento e raffreddamento per mantenere le temperature predefinite specificate per l'edificio.

EN ISO 13789: 2017 - 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):

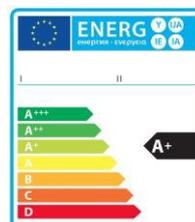
- Specifica la definizione, il metodo di calcolo e il metodo di presentazione dei dati climatici da utilizzare per determinare il carico termico di progetto per il riscaldamento degli ambienti negli edifici. Questi includono le temperature dell'aria di progettazione esterna invernale e la relativa velocità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

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



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

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



Scaricare un esempio di etichetta EU per aspirapolvere

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

Scaricare un esempio di certificazione energetica di edifici 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 acquisire credibilità tra i consumatori, le certificazioni dovrebbero rispettare i requisiti stabiliti nella norma internazionale ISO 14021.
- Programmi di etichettatura ambientale: assegnare a un prodotto o un servizio un marchio o un logo basato sull'adempimento di una serie di criteri definiti dall'operatore del programma. Per acquisire credibilità tra i consumatori, i programmi dovrebbero seguire i requisiti stabiliti nella norma internazionale ISO 14024.
- Dichiarazioni di prodotti ambientali: fornire ai clienti una serie di dati relativi al ciclo di vita che descrivono gli aspetti ambientali di un prodotto o servizio. Per acquisire credibilità tra i consumatori, le dichiarazioni dovrebbero rispettare i requisiti stabiliti nella norma internazionale ISO 14025.

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

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

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

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

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

Per ottenere migliori risultati è essenziale che le scelte strategiche per la corretta gestione di un lavoro, siano anticipate e condivise il prima possibile. Per garantire un elevato livello di interazione tra tutti gli operatori della filiera è importante che i contenuti della fase iniziale di pianificazione siano condivisi in tempo reale. L'utilizzo di un CDE facilita proprio lo scambio d'informazioni e un maggior livello di collaborazione tra tutti gli operatori coinvolti nel processo decisionale.

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

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

1. **Scegliere il team giusto:** scegliere i membri del team del progetto con le competenze necessarie per svolgere le attività richieste, motivati a lavorare insieme per raggiungere obiettivi comuni. Un team motivato e preparato è la chiave del successo.
2. **Definire ruoli e responsabilità:** i membri del team che partecipano al progetto e accedono al Common Data Environment devono operare in base alle attività a loro assegnate e alle loro competenze, con ruoli e livelli di responsabilità diversi; è importante assicurarsi che a ciascuno di essi venga assegnato il profilo giusto per accedere all'ambiente comune di dati. Un'impostazione corretta dell'ambiente dati comune consente a tutti i membri del team di ottimizzare le proprie esigenze. Non lesinare sul tempo necessario per impostare correttamente il Common Data Environment.
3. **Definire i flussi di lavoro:** decidere chiaramente chi può fare cosa, ad esempio chi può accedere a un determinato tipo d'informazioni o documenti, definire quali regole devono essere approvate per i documenti e le attività.
4. **Disponibilità comune di linguaggi e dati:** definire un linguaggio comune, ad esempio i formati di file da utilizzare, tenere presente che quasi tutti gli standard internazionali e nazionali richiedono l'uso di formati non proprietari e aperti. Affinchè le informazioni siano disponibili sempre e ovunque, devono essere accessibili anche dai dispositivi mobili.
5. **Sicurezza dei dati prima di tutto:** Common Data Environment per garantire che i livelli di accesso ai dati H24 debbano funzionare in Cloud, il che significa che la protezione dei dati deve essere garantita con livelli di



sicurezza prossimi al 100% (nessuno può garantire il 100%). Per garantire un adeguato livello di sicurezza, i dati e le comunicazioni devono essere crittografati. Si suggerisce di definire un accesso diversificato con almeno tre livelli di sicurezza. (block Chain ad esempio)

6. **Il fattore qualificante del BIM:** l'uso di uno strumento come Common Data Environment, combinato con l'uso del BIM, consente di ottenere forti risparmi sui costi, tempi di costruzione affidabili e una gestione più efficiente degli edifici durante l'intero ciclo di vita del costruzione. Nel Common Data Environment, inoltre, devono essere garantiti l'accesso alle informazioni e la visualizzazione di modelli BIM federati.

1. Modulo 1 – Diffusione del BIM

Il Modulo 1 non è obbligatorio per i Tecnici

2. Modulo 2 – La gestione delle informazioni

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

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

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

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

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

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

Il CDE dovrebbe fungere da fonte ultima di "verità" e apportare una serie di vantaggi a tutti i soggetti coinvolti:

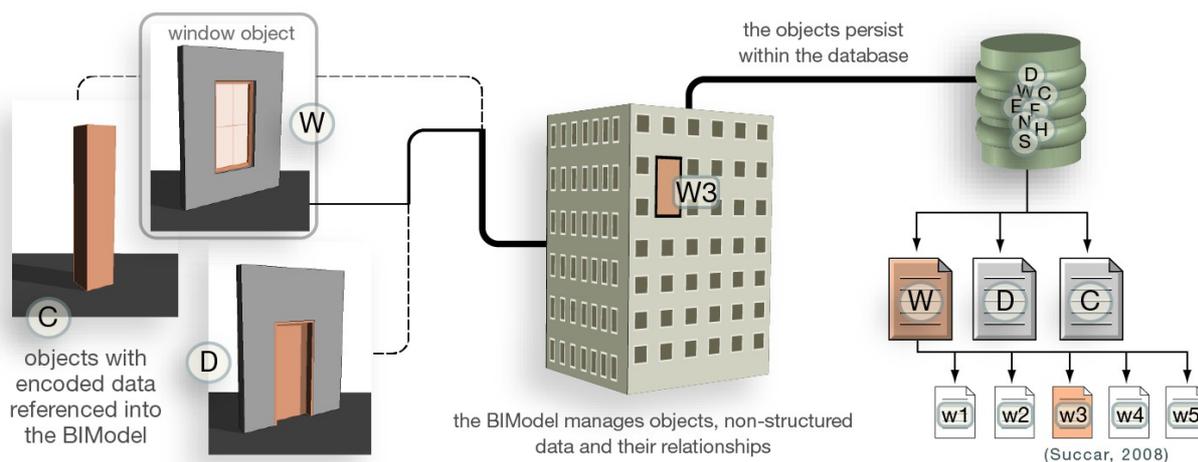
- Le informazioni condivise dovrebbero portare a dati coordinati che, a loro volta, ridurranno sia il tempo sia i costi del progetto.
- I membri del team di progetto possono utilizzare il CDE per generare i documenti / le visualizzazioni di cui hanno bisogno, utilizzando diverse combinazioni delle risorse centrali, certi di utilizzare le risorse più recenti e su informazioni non aggiornate o progetti ormai superati.
- Il fatto di definire univocamente le coordinate spaziali all'interno del modello risponde all'esigenza di utilizzare un modello centralizzato e completo da essere utilizzato a qualsiasi scopo.
- Le informazioni di partenza devono essere corrette e condivise da tutti i soggetti che le forniscono.

Non essendoci una definizione di modellatore BIM riconosciuta, i ricercatori e gli sviluppatori di software fanno riferimento ad uno stesso minimo comune denominatore. Questo comun denominatore, non ufficialmente definito, è un insieme di attributi tecnologici e procedurali di BIModels (Building Information Models), che:

- Deve essere tridimensionale;
- Deve essere costruito a partire dagli oggetti (modellazione volumetrica - tecnologia orientata agli oggetti);
- Necessita di avere informazioni specifiche, codificate e incorporate (più di un semplice database);
- Necessita 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);

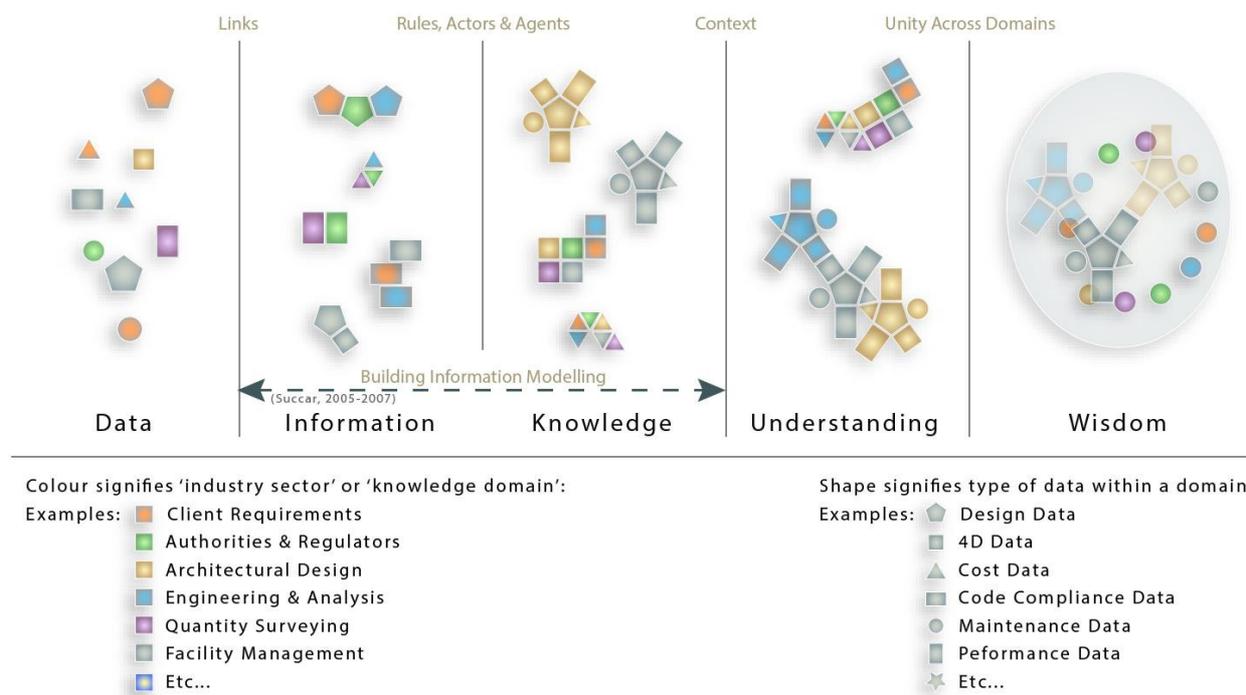
- Descrive un edificio di qualsiasi tipo.



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

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

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



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

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

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

dei file collegati. La quantità di dati andati perduti dipende dalla quantità di dati leggibili o calcolabili. Modelli referenziali (RModels) sono un altro esempio di federazione di dati BIM. Gli RModels sono modelli singoli o federati che ospitano collegamenti ad archivi anche esterni; molto simile a un hyperlink su una pagina web.

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

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

Di seguito si riporta un elenco di documenti condivisibili in un CDE:

Requisiti tecnici	Certificati di prova
Appuntamenti e contratti	Informazioni di sicurezza del prodotto / procedure di emergenza
Obbligazioni e assicurazioni (compresa la valutazione dell'assicurazione finale)	Pezzi di ricambio, strumenti e risorse del prodotto
Relazioni delle fasi di progetto	Manutenzione del prodotto/procedure di pulizia/manuale
Relazioni tecniche (pianificazione, progettazione, ambiente, valutazione di impatto, ecc.)	Guida di installazione di prodotto
Analisi, valutazioni, calcoli	Lotto di prodotto / tracciabilità
Certificazione di sostenibilità, valutazione, applicazione, certificato	Dati tecnici
Sondaggi (indagine topografica, rilevamento delle	Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD)
Verbali delle riunioni	Dichiarazione della prestazione di prodotto (DoP) e marchio CE
Note sul file di progetto	Valutazione Tecnica Europea (ETA)
Richiesta di informazioni (RFI)	Certificati di accordo (NSAI, BRE, ecc.)
Dichiarazioni di metodo	Specifiche di prodotto
Corrispondenze	Elenchi di non conformità e procedure di controllo della qualità
Media (fotografie, immagini, presentazioni, video, ecc)	Piani di ispezione e registri di ispezione
Applicazione normativa / invio certificati (pianificazione, controllo degli edifici, sicurezza antincendio, accesso disabili)	Tempistiche dei certificatori, parametri di riferimento, modifiche di progettazione, non conformità
Domande / richieste / certificati non obbligatori (LEED, BREEAM, ecc.D)	Specifiche di conformità / certificati / opinioni sulla conformità
Modelli (3, 2D, modelli federati, modelli analitici)	Requisiti di progettazione (test, certificati, campioni, ecc.)
Disegni di progettazione, specifiche, orari e schede tecniche	Matrice di responsabilità di progettazione
Cost plans and bills of quantities	Health and safety risk assessments and safety plans
Pagamento dei certificati	As-built drawings, specifications, schedules and data sheets
Contratti conto finale	Disegni di costruzione / fabbricazione, specifiche, tempistiche e schede tecniche
Piani e programmi di progetto	Verifiche e approvazioni tecniche
Registro ispezioni	Certificato di messa in servizio
Impostazioni predefinite dell'attrezzatura (set point)	Garanzia fornitori (parti)
Garanzia fornitori (lavoro)	Dettagli di contatto del fornitore

2.2 L'identificazione delle informazioni non-grafiche del Modello BIM

Quando le persone pensano ad un modello, probabilmente la prima cosa che viene loro in mente è la geometria. E' abbastanza ovvio considerare che per centinaia di anni i modelli sono stati utilizzati per rappresentare le idee dei progettisti: forma, spazio e dimensioni.

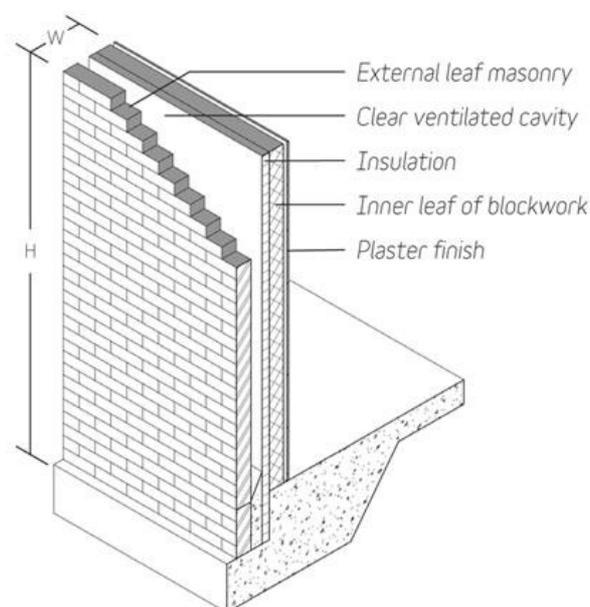
Mentre i dati geometrici e grafici possono fornire informazioni relative allo spessore della muratura e l'altezza delle pareti, le informazioni scritte sono in grado di fornire maggiori dettagli costruttivi, essenziali in determinate fasi del processo edile. Infatti è tramite la relazione scritta che si descrivono le caratteristiche dello strato di muratura come, ad esempio, la densità, la resistenza oppure con quale materiale è fatta la malta, la tipologia dei giunti o le pareti.

Nel contesto del BIM, stiamo effettivamente esaminando un ricco modello di informazioni, che, a parte i dati grafici, come la geometria e la forma, include anche informazioni non grafiche come i requisiti di prestazione e la documentazione associata, presentati in un formato specifico o manuale. Lo schema tecnico degli impianti, il manuale di istruzioni e qualsiasi specifica scritta, non sono una novità ed esistono da secoli. Tuttavia, è solo ora combinando le informazioni grafiche con quelle non grafiche, che otteniamo il "quadro generale".

Oggi i consumatori sono più orientati sui sistemi di fruizione delle informazioni su supporto digitale, piuttosto che fisico. Con l'avanzare del progetto il numero di informazioni e il livello di approfondimento aumenta in maniera esponenziale. Per esempio, nella prima fase di incontro con il cliente si chiariscono le esigenze di spazio e di fornitura. In fase di progettazione concettuale, saranno sviluppati ulteriori specifici elementi e sistemi per soddisfare i Requisiti Informativi del Datore di lavoro (EIR). Vi è poi un ulteriore sviluppo in fase di progetto definitivo, quando si considerano le caratteristiche di ogni elemento nuovo in termini di requisiti di prestazione; questo potrebbe riguardare i requisiti di sicurezza dell'ambiente in cui bisogna installare l'impianto, una parete esterna o un sistema di chiusura particolare.

Di seguito un esempio di informazioni non-grafiche e di come diventano essenziali per la realizzazione del progetto:

Informazioni non-grafiche
Prestazione
Tolleranze di precisione (per prestazioni strutturali)
Requisiti per la presentazione dei progetti (applicabile in presenza di un componente progettato dall'appaltatore)
Vita utile
Caratteristiche di resistenza al fuoco
Prestazioni strutturali, impatto, servizi M & E (meccanici ed elettrici), veicolari
Dispersioni termiche (valore U)
Esecuzione
Lavorazione durante condizioni meteorologiche avverse
Pulizia
Requisiti di riferimento e del pannello campione (per monitorare la qualità delle lavorazioni e dei materiali)
Requisiti specifici dei prodotti installati (ad esempio, installare l'isolamento della parete della cavità, installare architravi, incollare nuove pareti ad altre esistenti, posa di mattoni sfondati in malta)
Proprietà dei prodotti
Conduttività termica
Congelamento / Scongelo
Contenuto riciclabile
Tolleranze dimensionali per unità di muratura
Resistenza alla compressione



Il livello di informazione (LOI) in PAS1192-2 definisce la quantità di dati non grafici è necessario mettere a disposizione nelle diverse fasi del progetto. Un Product Data Template (PDT) è un formato di file digitale strutturato, basato su fogli di calcolo, che i fornitori e i produttori possono utilizzare per fornire i loro dati non grafici (come scheda tecnica del prodotto) ai team di progetto, per consentire loro di incorporare e usare le informazioni per i loro scopi. Ovviamente, la

"denominazione" degli attributi digitali è molto importante, in particolare se vogliamo che i computer siano in grado di riconoscerli, verificarli e confrontarli, in base ai requisiti del progetto e in condivisione con altri progetti connessi. Per poter facilitare questa condivisione è fondamentale avere a disposizione sistemi di classificazione standardizzati e "dizionari di dati" internazionali, che consentono di comprendere specifici "termini" comuni a tutti i Paesi.

Una grossa parte dell'attività del settore edile è costituita dal produrre e fornire "documenti": disegni, specifiche tecniche, programmi, elenchi di quantità di materiali, manuali di prodotto, certificati, garanzie, contratti, ecc. Molti di questi documenti sono già su supporto digitale ma sono in genere forniti in formati "statici", come pagine stampate o scansioni in pdf. Per trovare le informazioni, è necessario dunque aprire e leggere ogni documento e, considerato che spesso un progetto può essere costituito da centinaia e migliaia di documenti, la ricerca dell'informazione utile può essere dispendiosa in termini di tempo, talvolta, senza portare ad alcun risultato. Nel breve periodo, avremo ancora bisogno di "documenti", ma man mano che i computer diventano più potenti e connessi si registra una tendenza verso i singoli "dati", digitali e facilmente reperibili e gestibili (in grado di essere mantenuti aggiornati, analizzati, monitorati e valutati). Alcune forme di "informazione" possono essere difficili, o forse non appropriate, per essere classificate come "dati", per esempio dei lunghi rapporti in formato testo, come i manuali, delle specifiche tecniche o delle relazioni, oppure documenti "firmati" ufficialmente come contratti e certificati. I documenti forniscono anche un registro dello sviluppo degli edifici nel tempo (eventuali ristrutturazioni, ampliamenti, cambi di destinazione d'uso, ...) che costituiscono un patrimonio importante per tutti i soggetti della filiera.

Le applicazioni software si stanno evolvendo e ora è possibile includere delle etichette in un file PDF in modo che diventi ricercabile e le informazioni incorporate nel file siano facilmente accessibili anche dai tecnici.

I documenti dovrebbero essere ben organizzati, indicizzati e archiviati in un sistema accessibile, così da essere fruibili da qualsiasi soggetto interessato. Le persone hanno bisogno di sapere che stanno guardando l'ultima versione del documento corretto o non si fideranno delle informazioni. PAS1192-2 fa riferimento al Common Data Environment (CDE), che è un repository centrale ben gestito di informazioni, che utilizza una chiara convenzione di denominazione dei file e un flusso di lavoro approvato e gestito con attenzione, per assicurarsi che i documenti siano debitamente controllati e facili da trovare, come definito nel capitolo 3.1.

2.3 Il piano di manutenzione nell'EPC (Energy Performance Contracting), il Contratto di Prestazione Energetica

L'EPC (Energy performance contracting) è un accordo contrattuale tra un proprietario dell'edificio o un occupante (compresa la Pubblica Amministrazione) e una Energy Service Company (ESCO), per migliorare l'efficienza energetica di un edificio. I costi di investimento sono generalmente coperti dalla ESCO o da una terza parte, come una banca, quindi non è richiesto alcun esborso finanziario al proprietario. La ESCO riceve una commissione, solitamente legata al risparmio energetico garantito. Durante il periodo contrattuale il proprietario pagherà alla ESCO la cifra annuale che ha sempre pagato per i consumi di energia. Dopo il periodo contrattuale, i risparmi derivanti dai miglioramenti dell'efficienza energetica dell'edificio torneranno al proprietario. I contratti di rendimento energetico sono spesso intrapresi in relazione a gruppi di edifici, al fine di rendere l'investimento più attraenti per i potenziali investitori. In genere si applica quando i proprietari sono Pubbliche Amministrazioni.

Nell'EPC le spese di manutenzione nel periodo di tempo di durata del contratto, sono a carico della ESCO incaricata alla riqualificazione energetica dell'edificio. È stato dimostrato che la riqualificazione in NZEB di un edificio può portare a costi di manutenzione più elevati. Questo è dovuto a due motivi principali: il primo è che durante la costruzione si verificano alcuni cambiamenti, rispetto al progetto, che peggiorano le prestazioni energetiche, il secondo motivo è che gli abitanti, non conoscendo le nuove tecnologie installate, ne fanno un uso improprio. Il BIM è perfettamente in grado di affrontare e risolvere entrambe le criticità. Se il BIM viene implementato correttamente, insieme alla

costruzione fisica verrà realizzato un doppio edificio virtuale che sarà arricchito con tutte le informazioni necessarie per la manutenzione. Inoltre, un controllo a distanza delle funzionalità dell'edificio, come un sistema di automazione degli edifici, consentirà al responsabile dell'edificio di intervenire in qualsiasi momento in cui vengano identificati alcune irregolarità.

Una volta che il contratto è terminato, la manutenzione degli edifici è sotto la responsabilità del proprietario che deve utilizzare, ove opportuno, un tecnico qualificato per eseguire l'ispezione. Una buona manutenzione dipende dall'analisi delle anomalie rilevate durante l'ispezione dell'impianto e dell'opera in generale.

I modelli BIM si sono rivelati uno strumento eccellente quando si tratta di facilitare gli interventi di manutenzione, grazie alla loro capacità di archiviare le informazioni necessarie in un unico luogo, consentendo all'utente di poter fruire di prospetti realistici e disegni precisi. Durante un'operazione di ispezione a scopo di manutenzione, l'applicazione sviluppata, contenente un database rigoroso, consente all'utente di identificare ogni anomalia presente nei componenti dell'edificio, direttamente sul modello BIM, associandoli automaticamente a cause probabili, metodi di riparazione e fornendo una fotografia dell'anomalia. Pertanto, è possibile ottenere vantaggi di produttività e una diminuzione della probabilità di errore. I dati di ispezione, convertiti in formato PDF, sono memorizzati nel modello BIM, rendendolo adatto per la consultazione durante la pianificazione della manutenzione. L'interoperabilità tra la modellazione BIM e il software di visualizzazione, per quanto riguarda la conservazione delle informazioni, è garantita quando viene utilizzato il formato IFC.

Il foglio delle operazioni di ispezione interattiva, creato utilizzando un particolare software integrato, ha come obiettivo principale quello di supportare l'implementazione di un'ispezione. E' interessante portare ad esempio un caso studio in Spagna. Hanno creato un database in grado di raccogliere informazioni sviluppate per diversi scopi, tra cui la manutenzione. Le informazioni fornite riguardano anomalie, cause, soluzioni e metodologie di riparazione riguardanti i componenti costruttivi: pareti esterne, pareti interne, tetti inclinati.

Pertanto, durante un'ispezione, il tecnico di manutenzione, quando osserva un'anomalia, può consultare il database per compilare i fogli di ispezione e selezionare l'anomalia identificata sul sito. Successivamente, il foglio di ispezione completato viene quindi convertito nel formato PDF e inserito nel modello BIM. Questo modello dovrebbe essere costantemente aggiornato, al fine di supportare con precisione la struttura con piani di riparazione e manutenzione.

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

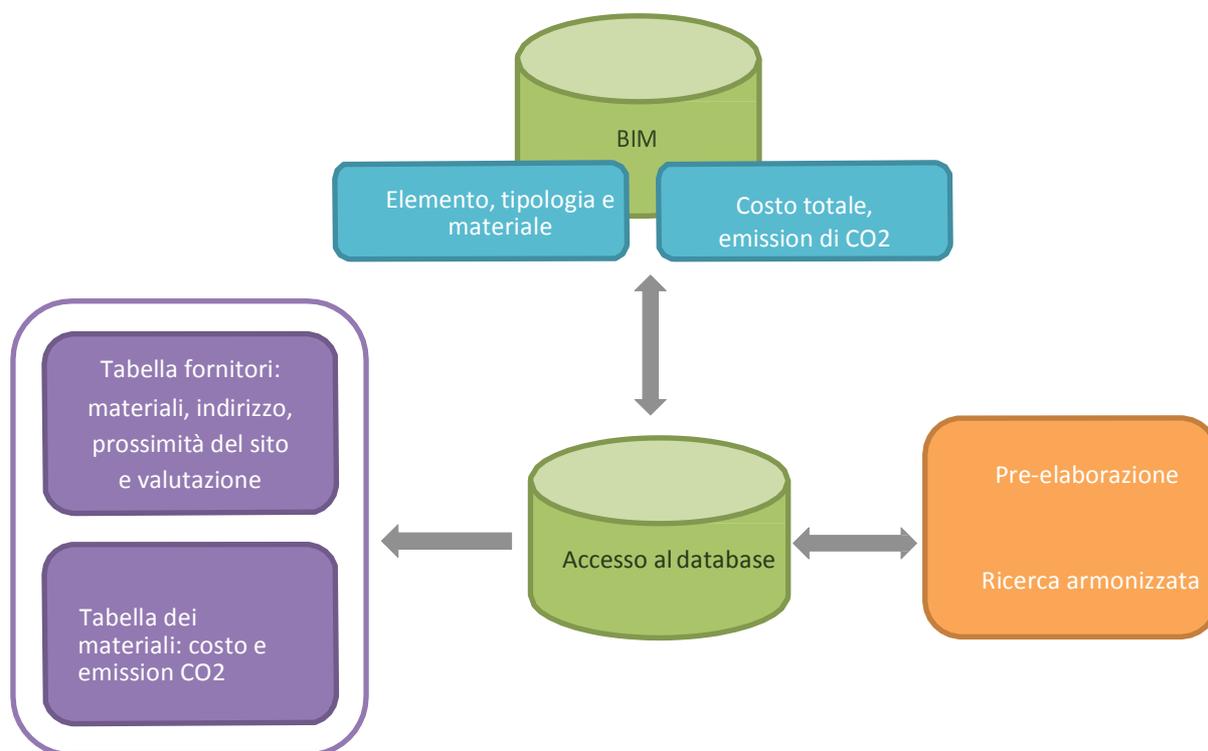
L'applicazione consente inoltre di includere una fotografia dell'anomalia rilevata sul sito e converte le informazioni contenute nel foglio di ispezione, in un documento in formato PDF. Tali possibilità sono essenziali per un foglio di ispezione, perché l'aggiunta di una fotografia consente all'utente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

3. Modulo 3 – La gestione degli appalti

3.1 Selezione dei materiali e prodotti tramite BIM

La selezione di materiali e prodotti è un processo delicato, legato ad una serie di fattori che, in genere, sono in funzione dei costi e del loro impatto sull'ambiente. La scelta diventa più complicata quando i progettisti devono affrontare diverse opzioni di materiali di elementi costruttivi e diversi fornitori, con impatti diversi sui costi e l'ambiente.

Nel corso degli anni, c'è stata una crescente consapevolezza della necessità di progettare edifici che siano sia economici che rispettosi dell'ambiente, grazie anche ad un sistema legislativo sempre più orientato a questi aspetti (vedasi le nuove regole degli appalti pubblici in recepimento a direttive europee specifiche). Le implicazioni ambientali di tali progetti includono la riduzione delle emissioni di anidride carbonica nell'ambiente, la riduzione dei consumi energetici degli edifici e il miglioramento della qualità dell'aria negli ambienti chiusi. Al fine di soddisfare gli obiettivi di progettazione, i tecnici devono spesso affrontare la sfida di selezionare, tra le diverse possibilità e alternative, il materiale e il prodotto più adatti ai loro scopi.



La selezione decisione diventa più complessa in presenza di più fornitori e più alternative. Inoltre, i diversi produttori hanno diverse caratteristiche prestazionali sia nei confronti dei costi che per gli aspetti di impatto ambientale. È noto che i materiali da costruzione pesano per circa il 50% circa sul costo totale di costruzione. Risulta dunque evidente l'importanza di una scelta accurata dei materiali. Analogamente accade per i progetti di "green buildings", dove in

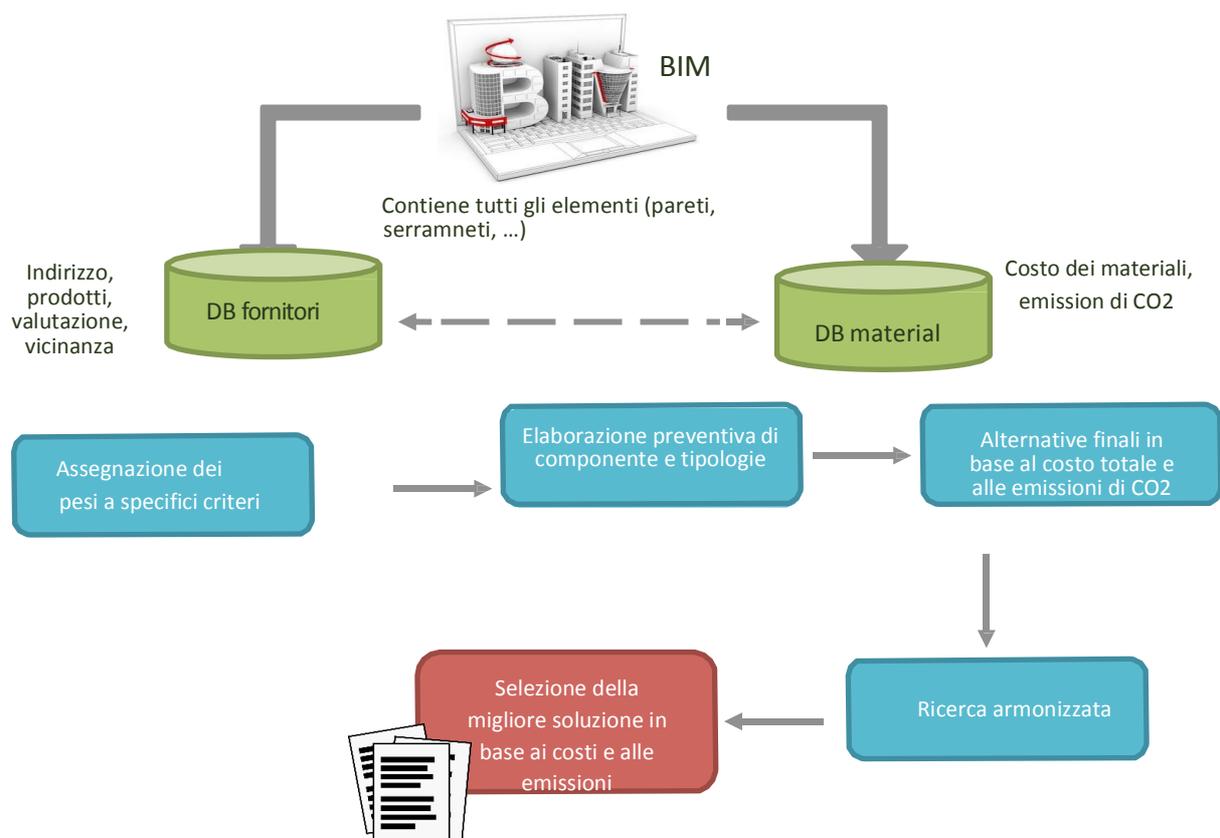
aggiunta bisogna considerare anche altri criteri, come la vicinanza del logo in cui i materiali vengono prodotti e le caratteristiche di sostenibilità della produzione stessa.

Tuttavia, è stato fatto poco per capire come il peso di questi criteri possa influire sul processo decisionale di selezione dei materiali. Inoltre, gli studi hanno dimostrato che per ottimizzare la scelta dei materiali è importante che vi sia una stretta collaborazione tra impresa e fornitore.

La ricerca sulla selezione dei fornitori si è evoluta da un criterio di costo unico a un problema a più criteri. Il peso dato a ciascun criterio influenza notevolmente i costi e gli impatti ambientali dei materiali selezionati. Ad esempio, se la qualità di un materiale è più importante per il progettista, il costo del materiale e del progetto sarà più elevato e se il fornitore viene selezionato in base ai costi più ridotti, altri criteri, quali la qualità del materiale, la distanza e gli aspetti ambientali potrebbero essere più trascurati con un conseguente aumento delle emissioni di CO₂ ed un aumento dei costi di trasporto.

Le imprese in genere conservano in archivio i dati dei fornitori con delle valutazioni di qualità dei prodotti acquistati. Nella selezione dei prodotti è anche importante considerare i costi relativi a tutto il ciclo di vita, smaltimento ed eventuale recupero compresi. Le informazioni sul riutilizzo o sul riciclaggio devono essere attentamente conservate nel database del modello BIM in modo che il tecnico di manutenzione possa utilizzare tali informazioni nel momento dello smaltimento di qualsiasi componente o attrezzatura.

Nella figura seguente è schematizzato il flusso di informazioni sin qui descritto:



I passaggi del modello sono illustrate di seguito:

1. **Step 1 - Modulo BIM, definizione di elementi edilizi e proprietà:** in questa fase si definiscono gli elementi dell'edificio e il tipo di elemento è determinato in base ai materiali. Altre proprietà definite in questa fase includono le alternative di ciascun materiale, gli elementi da inserire nella simulazione e gli elementi da considerare per l'analisi. Qualsiasi strumento BIM può consentire la definizione di elementi e materiali all'interno dei modelli di progettazione. In alcune architetture, quando vengono definiti gli elementi di costruzione, i materiali possono essere inseriti come parte delle proprietà dell'elemento. Tuttavia, poiché il progettista potrebbe essere interessato a confrontare il costo totale e l'emissione di CO₂ dei diversi materiali presi in esame, questa caratteristica può essere inserita in maniera separata nelle proprietà dell'elemento. L'uso di materiali da costruzione locali e riciclati sono criteri utili per gli obiettivi di riduzione delle emissioni di carbonio, per realizzare edifici più salubri e per rafforzare l'economia locale. Normalmente, sono stati assegnati pesi maggiori ai materiali provenienti da aziende localizzate ad una distanza dal sito di progetto inferiore a 800 km.
2. **Step 2 – BIM database:** l'elenco dei materiali e il loro costo, le emissioni di anidride carbonica e le informazioni del fornitore sono contenute in due tabelle separate all'interno di un database. In genere gli appaltatori conservano le registrazioni delle informazioni del fornitore come indirizzi, materiali che forniscono e valutazioni delle prestazioni. Accanto a queste informazioni, la tabella delle informazioni del fornitore conterrà anche la vicinanza di ciascun fornitore al sito di costruzione. La vicinanza si ottiene calcolando la distanza di guida tra l'indirizzo di ciascun fornitore e il sito di costruzione utilizzando sistemi di localizzazione web. La seconda tabella contiene un elenco di materiali da costruzione, il loro costo e le emissioni di CO₂. Quest'ultimo fattore può essere ottenuto anche a partire da inventari di fonte autorevole, pubblicati sul web come l'inventario di carbonio ed energia. I contenuti del database fornitori e gli input definiti nella fase 1 saranno gli input per l'ottimizzazione della ricerca armonizzata. È importante organizzare bene questi dati in modo tale che l'algoritmo di ricerca armonizzata possa utilizzarli e raggiungere un risultato finale ottimale. Le operazioni di estrazione dati vengono svolte attraverso i cosiddetti plug, in grado di comunicare anche con lo stesso modello BIM e di compiere operazioni di selezione mirate nell'estrazione dei dati utili allo scopo.
3. **Step 3 – Ottimizzazione della ricerca armonizzata:** tramite l'uso di criteri armonizzati.
4. **Step 4 - Modulo BIM, selezione dell'opzione più adatta:** l'obiettivo di questo modulo BIM è presentare al coordinatore di progetto, diverse opzioni legate alle diverse combinazioni di materiali. Per ogni alternativa saranno visualizzati i costi totali e le emissioni di CO₂. Tuttavia, al fine di consentire al progettista di comprendere l'influenza dei pesi assegnati ai diversi criteri di scelta del fornitore, sono stati sviluppati cinque scenari, ognuno con un diverso set di pesi (analisi di sensitività). Il coordinatore è così in grado di variare i pesi assegnati a ciascun criterio in base agli obiettivi del progetto.

Successivamente all'ottimizzazione della ricerca armonizzata, il progettista può selezionare una delle molteplici alternative rappresentate.



Scarica una proposta di modello di ricerca armonizzata per selezionare materiali e prodotti

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 i portatori di interesse

Il BIM è un approccio basato sull'interazione e collaborazione, prima in un ambiente virtuale e poi in quello reale, che prevede l'integrazione di tutte le discipline che concorrono all'attività edilizia. L'interazione tra i professionisti e i soggetti interessati è ottimizzata tanto da consentire al team di progetto di funzionare in modo efficace, dall'individuazione di potenziali criticità ancora prima di iniziare la fase di cantiere.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

Il modello di collaborazione BIM avanzato, prevede l'impostazione del modello di collaborazione definito dalla direzione a cui consegue una strutturazione che porti alla risoluzione dei problemi. In questo modello, sono stabiliti obiettivi specifici, vengono assegnati ruoli e compiti chiari a tutti. La collaborazione può essere migliorata sottolineando l'importanza dello sviluppo del processo in una collaborazione interorganizzativa. Inoltre, questo processo è dinamico e si evolve nel tempo. La collaborazione BIM viene principalmente utilizzata in tutti i processi. Questi risultati richiedono un'elevata interoperabilità software e un chiaro ruolo e responsabilità per ciascuna parte. Anche se è difficile, la collaborazione interorganizzativa dipende da input e sforzi specifici dei singoli membri che devono avere una comprensione reciproca con il rispetto dei ruoli e delle responsabilità nelle diverse parti dell'organizzazione. Esiste un legame tra la comunicazione e il lavoro collaborativo. Senza una comunicazione efficace, infatti, la collaborazione non può funzionare.

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

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

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

4. Module 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. I privati cittadini 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 costituiscono il settore con la maggiore quota di consumo di energia finale (il 70% è destinato al riscaldamento);
- rifiuti di costruzione e demolizione del 22% (in peso);
- 35% di emissioni di gas serra
- estrazione di minerali al 50% (in peso);
- occupazione di suolo: 10% della superficie totale di una città

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

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

- ✓ Ridurre il consumo di risorse (risparmiare acqua ed energia);
- ✓ Riutilizzare le risorse durante la ristrutturazione o lo smaltimento di edifici esistenti o l'utilizzo di risorse riciclabili di nuovi edifici. La gestione ambientale errata del sito provoca la generazione di rifiuti evitabili;

- ✓ Eliminare le sostanze tossiche e garantire la salubrità degli edifici, preservando la natura (mitigazione dei cambiamenti climatici, biodiversità, servizi ecosistemici);
- ✓ Porre l'accento sulla qualità degli edifici, massimizzando la durabilità perché, in generale, è più sostenibile rinnovare gli edifici esistenti piuttosto che demolirli e costruirne di nuovi;
- ✓ Utilizzare materiali eco-efficienti (senza lavorazione) e materiali locali;
- ✓ Aumentare il comfort della vita (aumentare la qualità delle aree esterne e dell'aria interna).

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

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

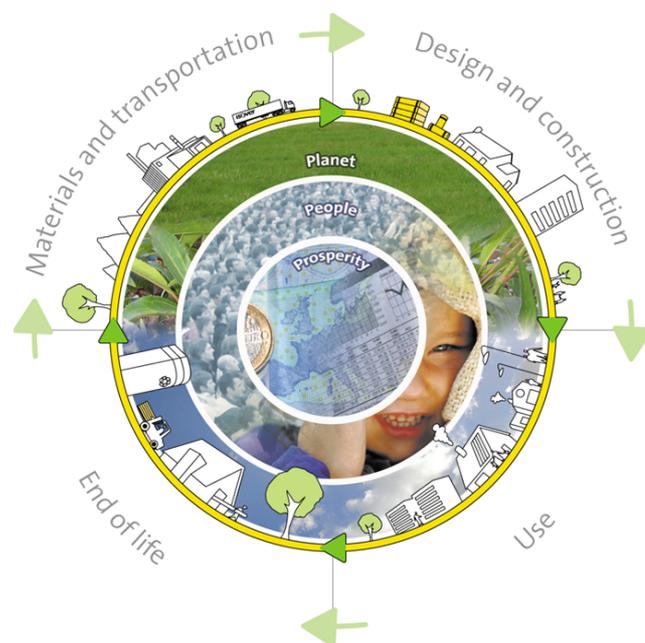
La riqualificazione di un'abitazione e quindi la sua demolizione e ricostruzione porta inevitabilmente alla generazione di rifiuti; per limitare la quantità di rifiuti conferiti alla discarica o inceneriti si dovrebbero promuovere tre comportamenti:

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

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

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

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



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

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

Per ottenere degli edifici sostenibili è opportuno che abbiano i requisiti di "edifici ad energia quasi zero" (nZEB) ovvero, come definito dalla direttiva europea sull'efficienza energetica degli edifici (dir 844/2018/CE), abbiano un consumo molto basso di energia e gran parte sia coperto da fonti rinnovabili. Si può anche fare riferimento, in particolare per le ristrutturazioni, alle definizioni di "case passive", migliorando l'isolamento termico, riducendo al minimo i ponti termici, migliorando l'ermeticità, utilizzando finestre di qualità eccellente, installando impianti di ventilazione forzata con recupero del calore e impianti termici efficienti con utilizzo di fonti di energia rinnovabile. L'integrazione del concetto di sviluppo sostenibile nell'edilizia e nell'architettura in generale è chiamata Edilizia sostenibile.

I tecnici dovrebbero avere una conoscenza trasversale di tutte le tecniche di miglioramento della prestazione energetica dell'edificio ed essere in grado di proporre le migliori soluzioni, durante le attività di riqualificazione degli edifici.

4.3 Il laser scanner

L'applicazione della tecnologia di scansione laser è da anni utilizzata per applicazioni geospaziali e di telerilevamento.

Tuttavia, i recenti progressi nella tecnologia hardware e nel Building Information Modeling (BIM), stanno contribuendo ad una nuova applicazione nel



settore dell'edilizia. La scansione per la costruzione di edifici viene applicata più spesso alle strutture esistenti, ma vede anche l'avvento di applicazioni relative alla realizzazione di nuove opere. Questa tecnica è utile affinché il BIM si configuri come strumento di integrazione della filiera edile che metta in condivisione l'intero flusso di lavoro.

Per capire come la tecnologia di scansione può essere applicata al flusso di lavoro BIM integrato, è utile un approfondimento su cos'è la scansione laser e quali funzioni di base le sono attribuite. Gli scanner sono utilizzati per inviare un'alta densità di raggi laser in grado di definire il posizionamento dell'oggetto nello spazio. Questo parametro si deduce da una serie di indicatori come il tempo di volo e lo sfasamento dei raggi che, riflettendosi sull'oggetto da identificare, ritornano alla sorgente che li ha generati ma con angoli di inclinazione diversi.

La tecnologia di scansione attuale ha la capacità di inviare migliaia di raggi al secondo, identificando quella che viene chiamata "nuvola di punti" di dati. Gli scanner possono anche identificare il valore del colore (rosso, giallo e blu) per una visualizzazione più intuitiva delle informazioni. La nuvola di punti può includere milioni, anche miliardi di dati che riflettono l'ambiente fisico sottoposto a scansione.

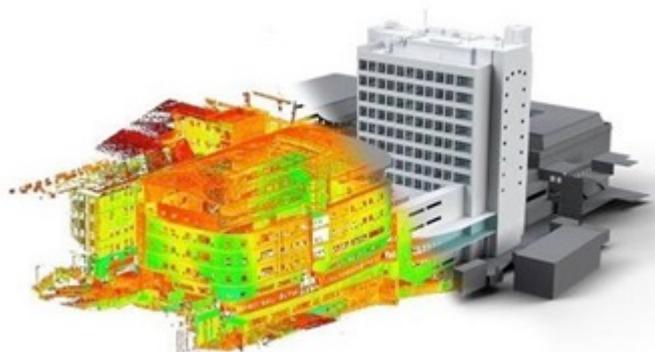
Le nuvole di punti contengono dunque una notevole mole di informazioni fornendo una potenzialità di caratterizzazione dell'oggetto scansionato, molto elevata. Tuttavia, per essere leggibili, devono essere convertite in modelli BIM. Il processo è suddiviso in tre fasi:

- i. Acquisizione di più scansioni da diverse stazioni laser.
- ii. Unione dei dati provenienti da più stazioni di scansione (fase di post-elaborazione o registrazione).
- iii. Utilizzo di software CAD o BIM per creare modelli di oggetti con riferimento alla nuvola di punti.

Alcuni software di registrazione hanno la capacità di creare gli oggetti contenuti all'interno della nuvola di punti, eseguendo specifici algoritmi. La creazione di oggetti all'interno del software di registrazione offre il vantaggio di ottenere una ricostruzione più rapida dell'oggetto, con alcune limitazioni relative all'accuratezza e all'accettazione dei metadati degli oggetti modellati. La creazione di modelli di oggetti che utilizzano applicazioni di authoring esterne è più lenta e macchinosa, ma offre il vantaggio di una rappresentazione dettagliata degli oggetti e ne aumenta l'accettazione dei metadati.

La scansione può essere un'attività che richiede molto tempo, che genera un set di dati molto grandi e complessi, pertanto è consigliabile che qualsiasi team che desideri applicare le tecniche di scansione laser, pianifichi con molta attenzione i propri sforzi. In primo luogo, bisogna aver chiaro il risultato finale che si può raggiungere, ovvero, in primo luogo, l'identificazione delle coordinate spaziali (coordinate X, Y, Z) dell'oggetto scansionato. Successivamente, il team di lavoro, deve sapere come intende utilizzare le informazioni ricavate. Ad esempio, le informazioni 3D vengono spesso utilizzate nella validazione del progetto. Inoltre, le informazioni sugli elementi possono essere sfruttate per estrarre informazioni sul tempo (4D) e sui costi (5D). Infine, gli oggetti individuati possono essere ulteriormente popolati con le informazioni sulla gestione delle strutture (6D).

Il piano di scansione è un insieme di informazioni che delinea l'ambito e lo scopo per quali si è scelto di procedere con un rilevamento dell'opera su cui intervenire, tramite strumenti "in-campo". Il piano si redige una volta chiariti gli obiettivi così da indirizzare l'attività di scansione a identificare i punti necessari a realizzare il progetto, ottimizzando i tempi di rilevamento.



Nel caso in cui la scansione sia utilizzata per una nuova opera, la maggior parte delle scansioni sarà finalizzata ad acquisire la posizione (e quindi a georeferenziare) ogni elemento del sito su cui sorgerà l'edificio.

Nel caso di lavori di ristrutturazione, gli scanner cercheranno di acquisire più informazioni possibili sull'esistente.

Conoscendo preventivamente quali elementi individuare, gli scanner possono essere impostati per raccogliere il livello preciso di dettaglio necessario. Vi sono diversi livelli di dettaglio a cui poter impostare il laser (livelli di risoluzione), ma in genere è meglio non spostarsi a livelli inferiori al 2° per evitare un allungamento di tempi spesso non seguito da un'accuratezza di rilevamento.

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

Durante il processo di scansione verranno utilizzati una serie di bersagli che aiutino poi nella fase di ricostruzione della forma dalla nuvola di punti. I bersagli possono essere dei semplici tratteggi su carta posizionati su una superficie piana, oppure oggetti sferici posizionati su una determinata superficie. L'obiettivo dei bersagli è di fornire un minimo di tre punti di riferimento comuni tra le diverse posizioni delle sorgenti laser in modo da incrociare i dati ed ottenere una ricostruzione univoca dell'oggetto. Aumentando il numero di bersagli comuni aumenta la precisione della scansione

finale registrata. Non avere abbastanza bersagli può ostacolare notevolmente la fase di post-elaborazione comportando ad una bassa qualità del risultato raggiunto, con la necessità di frequenti sopralluoghi ed un aumento dei costi. Il corretto posizionamento del bersaglio è fondamentale per una scansione di successo.

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

Una volta completata la scansione in loco e le scansioni multiple sono state registrate e connesse tra loro, inizia il processo di creazione del modello digitale dell'oggetto. L'oggetto può essere ricostruito tramite software di registrazione o applicazioni di modellazione esterna. La scelta dello strumento da utilizzare per la modellazione dovrebbe dipendere dal risultato desiderato. Se si vuole una risoluzione di dettaglio, come nel caso di strutture complesse, si consiglia l'utilizzo di specifiche applicazioni di authoring (gli ambiti meno dettagliati possono essere rappresentati molto rapidamente usando semplici applicazioni di authoring). In genere la modellazione segue un ordine preciso: prima le strutture, poi caratteristiche architettoniche e infine i sistemi tecnici a servizio dell'edificio. Nel caso di lavori di ristrutturazione, i modellisti devono delineare degli elementi esistenti e che non verranno modificati, così da mantenerli fissi e visualizzarli separatamente durante il ciclo di utilizzo del BIM.

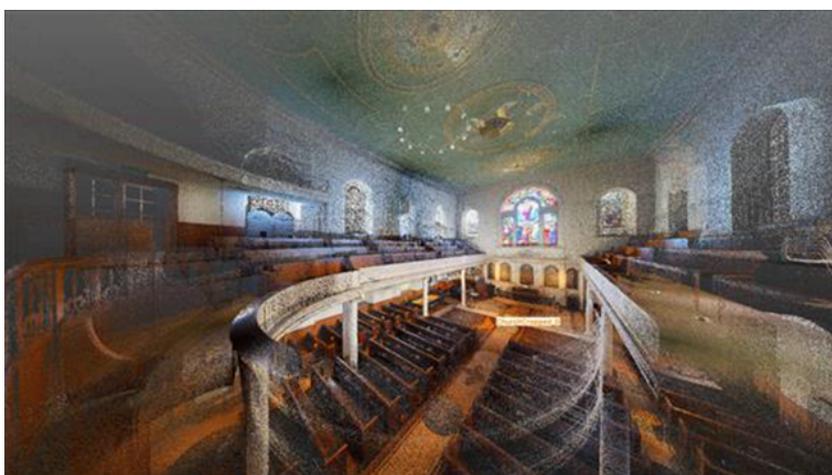
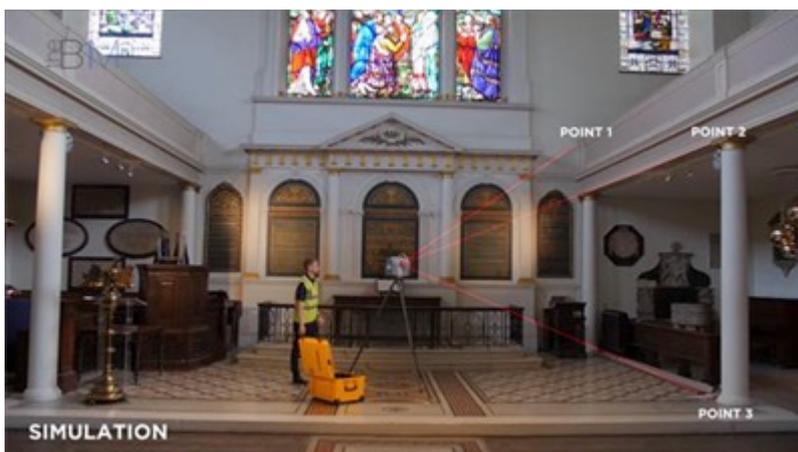
Questo aspetto può essere rilevante nel caso di ristrutturazioni in cui si inseriscono elementi prefabbricati (tipo l'industria delle costruzioni 4.0). In questo caso infatti è importante conoscere con precisione la struttura in cui dovrà essere inserito, e montato sul posto, il nuovo elemento.

Avere una rappresentazione 3D accurata degli elementi consente di sfruttare gli stessi dati quando si considera l'aspetto del tempo (4D) associato a ciascun elemento di costruzione.

Nello specifico, è possibile sfruttare la quantità e la posizione di ciascun elemento, per creare pianificazioni dettagliate degli interventi. Le pianificazioni, basate sulla posizione dell'elemento da inserire o su cui operare, presentano un vantaggio significativo rispetto alle pianificazioni tradizionali in quanto utilizzano informazioni dettagliate sulla quantità e sulla posizione degli elementi, per determinare e definire la reale mole di lavoro e come effettuare materialmente l'intervento anche rispetto alla sua locazione.

Tipiche varianti in corso d'opera si riscontrano negli interventi di integrazione di nuovi condotti con quelli esistenti. tubi

esistenti. Infatti, in questi casi, potrebbe essere necessario isolare, chiudere, drenare e rendere sicuro il sistema di tubazioni esistente, prima di poter effettuare una nuova connessione. Poiché gli impianti di distribuzione spesso derivano da una postazione o da un impianto centrale, l'arresto di un sistema per una nuova



connessione in una posizione può avere un impatto drammatico sulla funzionalità downstream del sistema in generale. Inoltre può accadere che i sistemi esistenti non siano più adattabili a quelli nuovi e che siano da sostituire in toto. Pertanto, la scansione e la pianificazione dei lavori di ristrutturazione prima dell'inizio delle attività dovrebbero offrire l'opportunità di prevedere un maggior numero di varianti così da poterle già inserire nei preventivi di progetto.

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

Il lavoro di scansione consente una vista macro degli impianti tecnici al servizio dell'edificio, altrimenti non disponibile. La prospettiva macro dell'impianto consente una pianificazione più approfondita e dettagliata degli interventi di riqualificazione anche grazie all'identificazione del loro posizionamento nella struttura esistente.

Le simulazioni di pianificazione sono un ottimo modo per comunicare ai proprietari in che modo il lavoro di costruzione avrà un impatto sulla loro struttura. Ciò offre un valore significativo agli amministratori degli edifici che devono gestire gli spegnimenti degli impianti.

Anche la scansione del lavoro prima della costruzione si è dimostrata un valore aggiunto in quanto le informazioni quantificabili provenienti da elementi 3D consentono una pianificazione dei costi più dettagliata, o 5D come viene chiamato. La scansione del lavoro produce i modelli 3D e consente di delineare con precisione le voci di costo associate a lavori nuovi ed esistenti. Le componenti di costo relative alle due diverse fasi di costruzione possono includere diverse tariffe unitarie, diverse squadre e diversi costi per arrivare a una stima più accurata del progetto. Come nell'esempio precedente, le diverse attività lavorative saranno eseguite su ambiti nuovi o elementi esistenti che non saranno modificati e quindi avranno costi di intervento unitari diversi legati alla quantità di lavoro a cui saranno sottoposti.

Gli appaltatori esperti hanno anche trovato un modo per essere più precisi nell'applicare i costi ai lavori di ristrutturazione, dopo la scansione. Tutti gli appaltatori riconoscono che ci sono molte incognite quando fanno lavori di ristrutturazione e quindi mettono un margine sul costo del progetto per tenere conto di eventuali varianti in corso d'opera. La scansione e la modellazione del lavoro prima dell'esecuzione consente di associare i costi alla quantità effettiva di lavoro esistente e / o nuova e pertanto può avere un impatto meno significativo sulla stima complessiva. L'analisi dei costi, più accurata rispetto a quelli generici legati a una stima, implicano una maggiore probabilità di aggiudicazione dei lavori.

La scansione laser comporta vantaggi notevoli anche nei confronti del proprietario dell'edificio nel momento della consegna dell'opera. I proprietari sono i responsabili della gestione dell'impianto durante tutto il suo ciclo di vita e sono dunque interessati ad avere il maggior numero di dettagli possibili sulle condizioni costruttive dell'edificio e dell'impianto. La scansione laser può essere applicata anche per individuare la posizione finale del nuovo elemento da installare. La posizione dell'elemento finale può quindi essere confrontata con il modello in BIM per garantire il rispetto della posizione reale. Avere a disposizione il dettaglio della posizione dell'elemento, consente a chi gestisce l'impianto e deve effettuare interventi di manutenzione, di individuare l'anomalia da remoto, senza la necessità di un sopralluogo esplorativo. Avendo dunque cognizione del punto preciso su cui intervenire e della localizzazione dello stesso, diventa più semplice pianificare l'intervento in maniera ottimale ed efficace.

Alcuni proprietari di edifici adottano la scansione laser anche senza una precisa previsione di intervento, allo scopo di creare un modello BIM delle strutture esistenti. Così facendo si ha la possibilità di sfruttare un software di facility management e quindi di usufruire di un piano di gestione degli edifici più proattivo. Il costo della scansione è compensato dai minori costi di gestione derivati dall'uso del software.

Allo stesso modo, la scansione può essere eseguita su edifici non in costruzione allo scopo di acquisire e archiviare le caratteristiche architettoniche di un edificio storico. Infatti accade spesso che gli interventi di recupero non si attivino in via preventiva, quando si ravvisa un inizio di deterioramento di qualche elemento architettonico particolare, e quindi diventa importante avere a disposizione le caratteristiche dell'elemento stesso prima del suo degrado. In questo modo,

quando si deciderà di intervenire, si potrà consultare il modello scansionato e ripristinare l'aspetto come l'originale .

L'implementazione della scansione laser offre dunque un ventaglio di opportunità enormi, integrando i dati con i modelli BIM. La capacità di acquisire informazioni dettagliate sugli elementi nel loro spazio fisico consente un uso più mirato dei dati prodotti. Sia che si catturino informazioni 3D per la localizzazione e ricostruzione degli oggetti, sia che si sfruttino le informazioni ricavate per pianificare gli interventi di manutenzione, la scansione laser è sicuramente uno sforzo necessario per migliorare la qualità e ottimizzare i tempi di progetto. La riduzione dei costi delle componenti hardware e l'aumento delle funzionalità software hanno reso la scansione un vantaggio competitivo per le stazioni appaltanti disposte a investire tempo e energie in questa nuova modalità di lavoro in condivisione data dal BIM.

5. Modulo 5 – Analisi del modello BIM

5.1 Tecniche di simulazione e analisi dell'energia e dell'illuminazione

Per definire i requisiti di prestazione energetica di un edificio (nuovo o esistente) durante le fasi di progettazione e quindi avviare una simulazione che più si avvicini alla realtà, è importante avere a disposizione una serie di dati di dettaglio.

Per qualsiasi edificio è necessario dunque identificare gli utilizzi delle diverse "zone" così da stabilire la temperatura prevista per quella determinata area, così come il numero di ricambio d'aria, ecc. e i valori di trasmittanza di ogni parete, soffitto, pavimento, finestra, porta, ecc.. Più questi dati sono affidabili, migliore sarà la simulazione. Soprattutto nel caso di edifici esistenti, è molto importante conoscere l'abitudine degli inquilini in modo che la simulazione possa essere eseguita in modo corretto e coerente con lo stato di fatto.

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

Una volta creato il modello base, includendo materiali da costruzione, spessore, geometria (area e volume), servizi di costruzione, ubicazione e tipo di edificio, si procede con un confronto delle prestazioni energetiche del caso base e del nuovo assetto, sostituendo un elemento per volta.

In questo modo si rende disponibile un ambiente adatto ad ospitare un Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) che accompagna la squadra di progettazione nella scelta di elementi edilizi sostenibili per la realizzazione di progetti basati su determinati criteri (ad esempio Consumo energetico, Impatti ambientali ed Economici). Il sistema permette di valutare le prestazioni di sostenibilità dell'intero edificio, rispetto a singole variazioni progettuali. Il progetto finale sarà influenzato dai risultati dell'analisi energetica e dell'illuminazione, dall'esito dell'analisi del ciclo di vita (LCA).

Sul mercato sono disponibili delle certificazioni private che garantiscono la sostenibilità dell'edificio. Una di queste è il protocollo LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) , sviluppato dal US Green Building Council (USGBC),

che include una serie di sistemi di valutazione per la progettazione, la costruzione, il funzionamento e la manutenzione di edifici verdi, abitazioni e quartieri e che ha lo scopo di aiutare i proprietari di edifici e gli operatori ad essere più sensibili nei riguardi della sostenibilità dei propri comportamenti e più attenti ad utilizzare le risorse in modo efficiente.

- **Modelli energetici:** questi modelli BIM trattano tutte le grandi domande. I tecnici installatori spesso utilizzano un modello energetico nelle prime fasi di analisi, in quanto molto utile per una corretta interpretazione delle informazioni di base. In questa fase si definiscono le informazioni necessarie per definire la geometria e l'orientamento degli impianti e il modello viene realizzato inserendo solo dati geometrici.
- **Modelli illuminotecnici:** riguardano esclusivamente l'aspetto di visualizzazione dei punti luce e in genere contengono molti più dettagli rispetto ai modelli energetici. Questo è il modello che aiuta il tecnico installatore a capire esattamente ciò di cui ha bisogno e come i diversi oggetti debbano interagire fra loro. Generalmente, il modello di illuminazione finito è simile a quello che viene presentato ai clienti.

I requisiti di base per l'analisi e la progettazione dell'illuminazione sono:

- Geometria spaziale;
- Riflessione superficiale;
- Fotometria dell'apparecchio d'illuminazione e fattori associati;
- Posizione e mira dell'apparecchio.

Recentemente è stato sviluppato uno strumento, molto utile per la progettazione degli elementi di illuminazione, in grado di calcolare, a seconda del giorno e dell'ora, gli apporti di luce esterna provenienti dal sole, in un determinato spazio. A tale scopo il metodo di calcolo (All-Weather Sky), utilizza i dati meteorologici storici per meglio approssimare l'illuminazione solare nel giorno e ora selezionati.

5.2 BIM per la consegna e la manutenzione

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

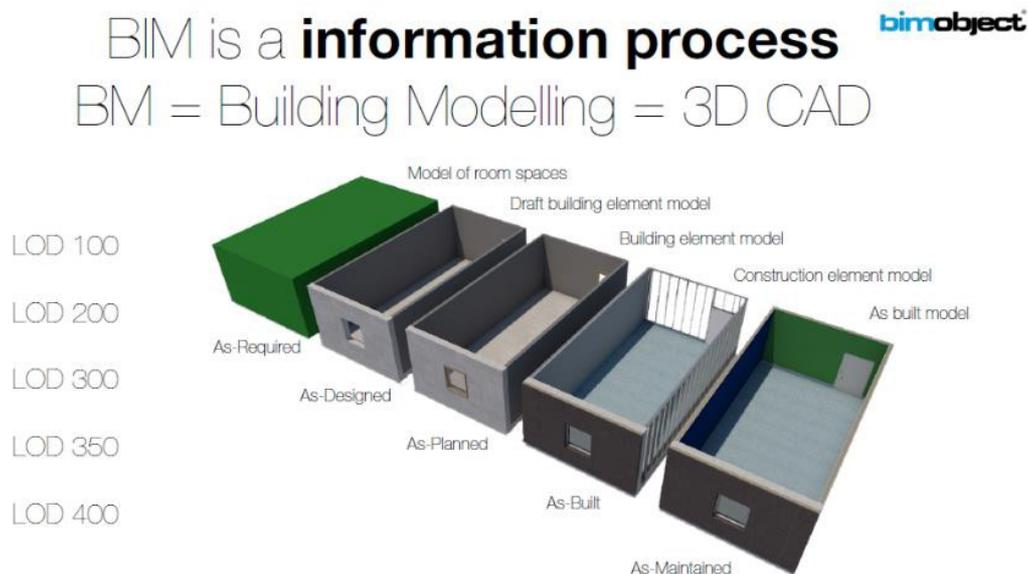
Quando si consegna un lavoro finito nel settore dell'edilizia, viene generalmente fornita una raccolta di tutte quelle informazioni essenziali alla gestione dell'opera. Questa raccolta può essere in forma cartacea o digitale e, nello specifico, dovrebbe contenere spiegazioni relative alla manutenzione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

Un uso diffuso del cosiddetto "oggetto BIM" facilita la consegna. Un oggetto BIM è un elemento dell'edificio che

appartiene sia alla struttura che agli impianti di riscaldamento, ventilazione e climatizzazione (HVAC) e può includere anche mobili ed elettrodomestici. L'oggetto BIM può contenere qualsiasi informazione come la geometria, la connessione alle piante dell'edificio, le istruzioni per la manutenzione, le garanzie, ecc. Molti produttori ora convertono i loro cataloghi tradizionali in cataloghi di oggetti BIM in modo che i progettisti possano semplicemente prendere l'oggetto in formato digitale e inserirlo nel modello. Il "plug and play" può essere fatto con diversi "Level Of Definition" (LOD) nelle diverse fasi del ciclo di vita dell'edificio.

Per esempio, durante la fase di progettazione preliminare è necessario avere la disponibilità della sola geometria dell'oggetto che si vuole inserire nel progetto, mentre nella progettazione tecnica è importante avere accesso anche a tutte le informazioni relative alle connessioni degli oggetti con l'impianto centrale, infine è utile avere a disposizione qualsiasi altra tipologia di dato durante la consegna e il collaudo dell'opera.

Nell'immagine un esempio di LOD diverso per lo stesso oggetto.



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

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

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

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

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

È comune che le 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. I responsabili delle strutture non devono sapere tutto sulla tecnologia CAD o sulla modellazione 3D, ma possono ancora avere un ruolo importante durante la progettazione, possono avere un impatto sul risultato e possono garantire che le informazioni fornite dall'appaltatore soddisfino le loro esigenze specifiche.

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

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

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

Riferimenti bibliografici

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

Alessandra Marra, BIM and product digitalization, https://www.edilportale.com/news/2018/03/focus/il-bim-e-la-digitalizzazione-dei-prodotti_63136_67.html

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

Bilal Succar, BIM Think Space, BIM data sharing methodologies, http://www.bimthinkspace.com/2006/02/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, Focus on Modelling, http://www.bimthinkspace.com/2005/12/the_bim_episode.html

Bilal Succar, BIM Think Space, Introduction to the BIM Episodes, http://www.bimthinkspace.com/2005/12/bim_episode_1_i.html

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

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

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

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

Fundación Laboral de la Construcción, Glosario Terminología BIM

Jennifer K. Whyte & Timo Hartmann, How digitizing building information transforms the built environment, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09613218.2017.1324726#aHR0cHM6Ly93d3cudGFuZGZvbmxpbmUuY29tL2RvaS9wZGYvMTAuMTA4MCM8wOTYxMzlxOC4yMDE3LjEzEzYjQ3MjY/bmVIZEFjY2Vzcz10cnVlQEBAMA==>

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/>

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/>

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

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

Stefan Mordue, NBS, BIM Levels of Information, <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-of-information>

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

Wei Lu, 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

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

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.

The updated version of the deliverable will be only available in the website of the project 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:



International web page



Italian web page



Croatian web page



Slovak web page



Spanish web page



Dutch web page



Estonian web page



Lithuanian web page