

Corso: Introduzione al BIM. Blocco 3: Applicazioni BIM. Lezione 3.1

Il BIM per le infrastrutture e il Facility Management

Note della lezione

Autore(i)/Organizzazione(i):

Roderic Molina (GISIG) r.molina@gisig.it

Licenza



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Versione

Versione: 1.0-Ita
Data: Aprile 2024

Risultati di apprendimento

Al termine di questa lezione, il partecipante dovrà essere in grado di

- Comprendere i principi fondamentali e i vantaggi del BIM nel contesto delle infrastrutture e della gestione degli impianti.
- Descrivere l'applicazione del BIM in vari progetti di infrastrutture e ingegneria civile.
- Comprendere i vantaggi dell'utilizzo dei dati GIS nei progetti infrastrutturali BIM.
- Identificare e valutare le diverse soluzioni tecniche da utilizzare nei progetti infrastrutturali BIM.
- Identificare e valutare l'efficacia dell'implementazione del BIM in diverse attività e pratiche di gestione degli impianti.

Sintesi

Questa lezione introduce l'uso del BIM nelle infrastrutture e nella gestione delle facility. Illustra i principi fondamentali dell'applicazione del BIM nei progetti di ingegneria civile, l'uso combinato dei dati GIS, esempi di applicazioni e soluzioni tecniche disponibili. La seconda parte si concentra sull'implementazione del BIM nella gestione degli impianti, coprendo applicazioni come la gestione degli spazi, la gestione degli asset, la pianificazione della manutenzione, l'efficienza energetica, la sicurezza e altro ancora.

Competenze attese per l'accesso alla lezione

Non sono richiesti prerequisiti specifici.

Durata prevista

28 diapositive con i contenuti didattici del corso, 4 ore.

Dichiarazione di non responsabilità

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

Contenuto della lezione:

Perché utilizzare il BIM per le infrastrutture?	5
I componenti principali del BIM per le infrastrutture	7
Pianificazione e realizzazione di un progetto infrastrutturale BIM	9
Il ruolo del BIM nei progetti infrastrutturali	10
Ambiti di applicazione	11
Politiche e decreti	17
Utilizzo del GIS nei progetti infrastrutturali BIM	19
Strumenti e tecnologie	21
Che cos'è il BIM per il Facility Management?	27
Utilizzi del BIM per il Facility Management	28
BIM per la gestione e l'ottimizzazione degli spazi	29
BIM per la gestione e l'inventario degli asset	30
BIM per la pianificazione e la programmazione della manutenzione	30
BIM e sostenibilità delle costruzioni	32
BIM per l'uso efficiente dell'energia	33
BIM per la sicurezza e la protezione	34
BIM per la stima dei costi e il budgeting	35
COBie: Interoperabilità BIM per il Facility Management	35
Ulteriori letture e riferimenti	38

Che cos'è il BIM per le infrastrutture?

Note della lezione - BIM per le infrastrutture
e il Facility Management. Aprile 2024, versione 1.0-Ita.

BIM per le infrastrutture

Che cos'è il BIM per le infrastrutture?

Il BIM per le infrastrutture prevede lo sviluppo di modelli digitali 3D che contengono tutte le informazioni essenziali per rendere più efficienti i progetti infrastrutturali.

Il BIM è ormai riconosciuto come uno strumento indispensabile per realizzare progetti infrastrutturali complessi, compresi quelli relativi alle cosiddette "risorse orizzontali" (come **ponti, autostrade, gallerie, linee ferroviarie, reti di servizio**, ecc.)



5

Il Building Information Modelling (BIM) per le infrastrutture¹ è una rappresentazione digitale delle caratteristiche fisiche e funzionali di un bene infrastrutturale durante il suo ciclo di vita.

Per i progetti infrastrutturali, la forza del BIM risiede nella visualizzazione di progetti complessi, nel coordinamento di diverse discipline ingegneristiche, nel miglioramento della costruibilità e nel supporto al funzionamento e alla manutenzione a lungo termine dell'asset.

Il BIM per le infrastrutture è un processo collaborativo che coinvolge tutte le parti interessate al progetto infrastrutturale, dalla progettazione alla costruzione, fino al funzionamento e alla manutenzione.

L'adozione del BIM per i progetti infrastrutturali è in rapido aumento. Molte amministrazioni pubbliche hanno imposto l'uso del BIM per i progetti, portando a un aumento significativo del suo utilizzo in vari settori infrastrutturali, tra cui strade, autostrade, ponti, gallerie, sistemi idrici e di scarico e infrastrutture energetiche.

Man mano che la tecnologia matura e diventa più accessibile, possiamo aspettarci un'adozione ancora più ampia del BIM per i progetti infrastrutturali in futuro.

¹ Si utilizzano talvolta anche i termini "Infrastructure-Building Information Modeling (I-BIM)", "Heavy-BIM" e "Horizontal-BIM" per distinguerlo dal BIM edile per opere puntuali e strutture verticali.

Perché utilizzare il BIM per le infrastrutture?

BIM per le infrastrutture



Perché utilizzare il BIM per le infrastrutture?

Pensate ancora che il BIM sia una metodologia destinata esclusivamente alla progettazione di edifici?

Il BIM offre un enorme potenziale anche nei settori delle infrastrutture e dell'ingegneria civile.

È un approccio intelligente alla progettazione che sta rivoluzionando il settore delle costruzioni.



Aiuta a migliorare il coordinamento, la visualizzazione e la simulazione dell'infrastruttura, portando a un miglioramento del processo decisionale, a una riduzione degli errori e a una maggiore collaborazione tra le parti interessate durante l'intero ciclo di vita dell'infrastruttura.

6

I titolari di infrastrutture civili, compresi gli enti governativi, stanno rendendo sempre più obbligatorio l'uso del BIM. Per questo motivo, i professionisti si stanno rendendo conto della necessità di adottare il BIM per rimanere competitivi e assicurarsi nuovi progetti.

L'uso del BIM per i progetti infrastrutturali presenta molti vantaggi generali, tra cui:



- **Miglioramento della progettazione e della pianificazione:** Il BIM consente agli ingegneri di creare modelli più precisi e dettagliati dei progetti infrastrutturali, che possono aiutare a identificare e risolvere potenziali problemi già nella fase di progettazione.
- **Maggiore collaborazione:** Il BIM può essere utilizzato per condividere le informazioni tra le diverse parti interessate al progetto infrastrutturale, migliorando la collaborazione e la comunicazione. Questo può aiutare a identificare e risolvere i problemi in modo più rapido ed efficiente.
- **Riduzione dei costi:** Il BIM può contribuire a ridurre i costi migliorando l'efficienza ed eliminando le rilavorazioni. Può anche aiutare a prendere decisioni migliori su materiali e attrezzature, riducendo ulteriormente i costi.
- **Maggiore sicurezza:** Il BIM può essere utilizzato per identificare e valutare i rischi per la sicurezza fin dalle prime fasi del progetto, contribuendo così a prevenire gli incidenti.
- **Riduzione dell'impatto ambientale:** Il BIM può contribuire a ridurre l'impatto ambientale dei progetti infrastrutturali ottimizzando l'uso di materiali ed energia.

Gli ingegneri civili possono sfruttare i vantaggi del BIM in tutte le fasi del ciclo di vita di un progetto infrastrutturale.

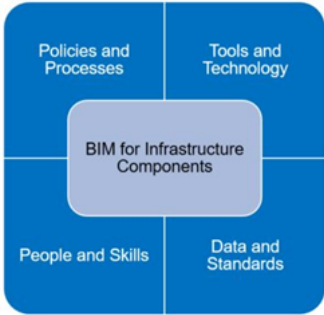
Sfruttando il potenziale del BIM, è possibile:

- **Capire le condizioni esistenti del sito:** L'uso del BIM aiuta gli ingegneri civili a creare modelli 3D intelligenti e su larga scala che descrivono le caratteristiche dell'area di intervento. Questi modelli possono aggregare una grande quantità di dati (utilizzando varie tecnologie come la scansione laser, la fotogrammetria o l'elaborazione di nuvole di punti), dati CAD 2D, i dati raster e i dati del sistema informativo geografico (GIS). La raccolta di questi dati migliora l'accuratezza del modello e consente di avviare il progetto infrastrutturale in modo più efficiente.
- **Concettualizzare l'idea del progetto:** La modellazione BIM consente di produrre rapidamente vari modelli dell'infrastruttura e di valutare diversi scenari già nella fase preliminare che aiutano a scegliere la migliore alternativa progettuale.
- **Sviluppare le fasi successive della progettazione:** l'approccio basato sui dati tipico del BIM supporta i progettisti di opere civili nello sviluppo delle fasi di progettazione più avanzate. Permette di tenere sotto controllo tutti gli aspetti legati alla sicurezza, ai tempi, ai costi, all'organizzazione del cantiere, alle operazioni di manutenzione, ecc.
- **Eseguire analisi e simulazioni:** Il BIM offre soluzioni avanzate per eseguire qualsiasi tipo di simulazione sui modelli di infrastrutture (come analisi dinamiche, simulazioni di alluvioni, simulazioni di traffico, ecc.) Ciò consente ai team di progettazione di prendere decisioni più accurate.
- **Rilevamento dei conflitti:** Il BIM Clash Detection è un processo che identifica e risolve i potenziali conflitti tra i diversi elementi del modello, come pareti, travi, colonne e sistemi MEP (meccanici, elettrici e idraulici). I processi di BIM Clash Detection aiutano ad accelerare i progetti infrastrutturali e a eliminare i potenziali errori identificando i conflitti durante la fase di progettazione stessa.
- **Delineare il calendario:** Il BIM può combinare i modelli infrastrutturali 3D con i dati di pianificazione. Ciò consente di creare tempistiche di costruzione visive intelligenti che aiutano gli ingegneri civili a migliorare la pianificazione

I componenti principali del BIM per le infrastrutture

BIM per le infrastrutture Co-funded by
the European Union

I componenti principali del BIM per le infrastrutture



Per implementare con successo il BIM per le infrastrutture, questi elementi devono essere funzionali all'organizzazione che sviluppa il progetto:

Politiche e processi: L'avvio del BIM per le infrastrutture richiede la consapevolezza della legislazione, un alto livello di collaborazione e processi ben pianificati.

Persone e competenze: Il progetto richiede un team di professionisti con le giuste competenze ed esperienze. È anche importante avere le persone giuste in ruoli di leadership.

Dati e standard: Maggiore importanza dovrebbe essere data ai formati di dati e ai protocolli di scambio standardizzati per migliorare la collaborazione, la qualità della progettazione e l'efficienza del progetto.

Strumenti e tecnologia: È essenziale utilizzare gli strumenti e i sistemi tecnologici giusti per ogni progetto specifico.

7

Nel campo del BIM per le infrastrutture, vengono implementate politiche, processi e competenze per gestire efficacemente i dati utilizzando vari strumenti e sistemi.

Politiche e processi

Il compito di realizzare un progetto BIM per le infrastrutture è un'impresa significativa. Chi è coinvolto in un progetto del genere dovrebbe essere a conoscenza della legislazione, delle procedure standard e delle attività in corso. Con un numero crescente di normative che coinvolgono l'uso del BIM, le amministrazioni e le agenzie pubbliche giocano un ruolo cruciale nel determinare quali dati e come essi devono essere modellati, quando i dati devono essere aggiornati o migliorati e chi deve averne la proprietà. Processi ben pianificati sono essenziali per il successo di un progetto.

Persone e competenze

Nei progetti infrastrutturali sono coinvolti diversi profili², ognuno con responsabilità e requisiti specifici. Per implementare con successo il BIM per le infrastrutture, è fondamentale sviluppare iniziative di formazione complete che forniscano risorse pertinenti e migliorino le competenze necessarie. La formazione non deve essere incentrata solo sull'uso di software proprietari, ma anche sull'uso di standard aperti per la modellazione, l'organizzazione e lo scambio dei dati. La formazione deve essere personalizzata per adattarsi a tipi di progetto specifici, ai casi d'uso

² Le figure professionali descritte dalla normativa italiana riguardo alla metodologia Building Information Modeling sono quattro: BIM Specialist, BIM Coordinator, BIM Manager, CDE Manager.

associati, alle esigenze e ai processi aziendali. Lo sviluppo di forti skill di gestione dei progetti è anche un elemento fondamentale per il successo del progetto.

Dati e standard

L'uso del BIM per le infrastrutture è un processo ricco di dati che si basa su formati di dati e protocolli di scambio standardizzati per garantire l'interoperabilità tra sistemi e organizzazioni. Utilizzando formati di dati e protocolli di scambio standardizzati, le organizzazioni possono migliorare la collaborazione, la qualità della progettazione e l'efficienza del progetto. Il GIS e il BIM sono spesso combinati nei progetti infrastrutturali per creare una rappresentazione più completa e accurata del progetto. Pertanto, è essenziale creare consapevolezza sull'uso dei dati GIS nel BIM per i progetti infrastrutturali.

Strumenti e tecnologia

I requisiti tecnici per un progetto infrastrutturale BIM di successo variano a seconda del progetto specifico e dei suoi obiettivi. Piattaforme di modellazione robuste e ambienti collaborativi forniranno capacità avanzate per la gestione dei dati, la comunicazione e il coordinamento del progetto. Selezionando gli strumenti e le tecnologie appropriate, le organizzazioni possono migliorare la collaborazione, la qualità della progettazione, l'efficienza del progetto e l'efficacia dei costi.

Pianificazione e realizzazione di un progetto infrastrutturale BIM

BIM per le infrastrutture



Pianificazione e realizzazione di un progetto infrastrutturale BIM

La pianificazione e la realizzazione di un progetto infrastrutturale BIM comportano un processo che comprende varie fasi, dalla pianificazione e preparazione iniziale all'esecuzione e alla consegna finale.

I passaggi chiave da seguire sono:

- Sviluppare un piano di formazione e competenza e fornire formazione BIM a tutti gli stakeholder del progetto.
- Selezionare la metodologia BIM appropriata che si allinea con gli obiettivi e le finalità del progetto (i progetti infrastrutturali di solito utilizzano il livello 3 o 4 del BIM).
- Sviluppare e implementare processi e standard BIM per garantire coerenza ed efficienza all'interno del team di progetto.
- Individuare e acquistare software BIM in base ai requisiti del progetto e alle competenze del team. Considerare fattori quali la compatibilità, la scalabilità e le esigenze di formazione.
- Stabilire un'infrastruttura di gestione dei dati sicura e scalabile per archiviare, accedere e condividere i modelli e i dati BIM.
- Documentare e mantenere i dati BIM durante tutto il ciclo di vita del progetto.

8

Per implementare il BIM in modo efficace, è essenziale creare un **piano di esecuzione del progetto**. Per i progetti più piccoli, tale piano potrebbe essere semplice. In un progetto di grandi dimensioni con molte parti interessate, potrebbe essere necessario un piano altamente dettagliato per mantenere tutti nella stessa direzione.

Iniziate con lo stabilire gli standard e la tecnologia necessari per iniziare. L'adozione degli standard e degli obblighi relativi ai dati degli asset può essere scoraggiante sia per i fornitori inesperti che per quelli più capaci. Pertanto, mettete il vostro team in condizione di ricevere una **formazione adeguata** e di raggiungere obiettivi raggiungibili. Quindi, sviluppate flussi di lavoro di coordinamento e gestione. Infine, assicuratevi di acquisire e condividere le conoscenze guadagnate sul progetto.

Selezionare la **metodologia BIM** appropriata: I progetti infrastrutturali complessi e di grandi dimensioni utilizzano in genere il BIM di livello 3 o 4. Il livello 3 del BIM va oltre, incorporando la programmazione 4D (visualizzazione del progetto in base al tempo) e la stima dei costi 5D. Il BIM di livello 4 è il livello più avanzato del BIM e integra il BIM con altre tecnologie, come la realtà aumentata (AR) e la realtà virtuale (VR).

Tenere conto delle esigenze di **software e hardware**: considerare una tecnologia che consenta di trasferire le informazioni del progetto dalla pianificazione alla progettazione preliminare, alla progettazione dettagliata e alla costruzione senza rielaborazione.

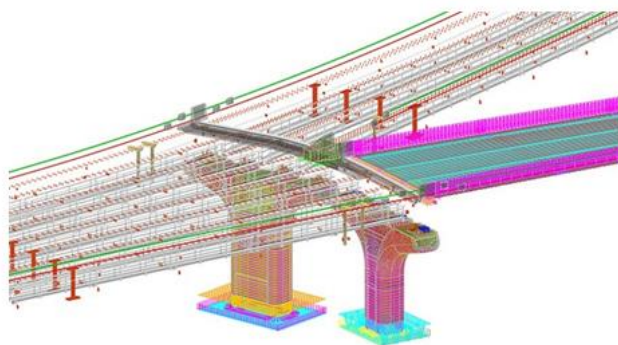
È altamente consigliabile seguire la famiglia di **standard** ISO 19650 per la gestione delle informazioni quando si utilizza il BIM, in quanto ciò semplifica i processi e garantisce l'applicazione delle migliori pratiche.

Il ruolo del BIM nei progetti infrastrutturali

BIM per le infrastrutture



Il ruolo del BIM nei progetti infrastrutturali



La modellazione 3D delle infrastrutture è **molto complessa e dettagliata**.

Il BIM viene utilizzato per creare un **modello digitale integrato** dell'infrastruttura, contenente le informazioni geometriche e i dati rilevanti non geometrici necessari per supportare le attività di progettazione.

Permette inoltre di visualizzare ciò che deve essere costruito all'interno di un ambiente virtuale simulato e la creazione di un "**digital twin**" per il monitoraggio e l'analisi in tempo reale.

Tutto questo aiuta i professionisti a ottenere una comprensione **integrale e condivisa** del progetto.

9

Rispetto alla progettazione di edifici, la modellazione 3D delle infrastrutture è molto più dettagliata e complessa, poiché coinvolge una serie di problemi correlati:

- La grande estensione e le caratteristiche dell'area di intervento.
- La gestione dei dati relativi al territorio.
- Gli asset infrastrutturali sono molto complessi e interconnessi. Occorre valutare le interferenze con le strutture esistenti e con l'ambiente circostante.
- La collaborazione tra i numerosi soggetti coinvolti nella progettazione.
- La verifica e la validazione dei modelli per garantirne l'accuratezza e l'affidabilità.
- Le grandi quantità di dati coinvolti e la necessità di condividerli nelle diverse fasi di lavoro.

In un simile contesto, il BIM rappresenta l'unico strumento in grado di superare efficacemente questa complessità. Infatti, consente di creare non solo un modello digitale integrato dell'infrastruttura contenente le caratteristiche fisiche e funzionali dell'asset durante il suo ciclo di vita, ma anche un "**digital twin**" che può essere continuamente aggiornato con dati in tempo reale provenienti da sensori e altre fonti.

Il "**digital twin**" rappresenta una rappresentazione accurata e aggiornata dell'asset fisico, che consente di monitorare le condizioni dell'asset, identificare potenziali problemi e ottimizzare le sue prestazioni.

Tutto questo aiuta i professionisti del settore a ottenere una comprensione completa e condivisa del progetto, a identificare in anticipo i potenziali problemi e a risolvere gli errori con la massima efficienza e produttività.

Ambiti di applicazione

BIM per le infrastrutture



Ambiti di applicazione



- Il BIM viene utilizzato nelle infrastrutture per la pianificazione, la progettazione, la costruzione, il funzionamento, la manutenzione, la sostenibilità e la gestione dei costi.
- Il BIM viene utilizzato anche per migliorare la comunicazione e la collaborazione tra le parti interessate.
- Il BIM crea modelli dettagliati, pianifica la costruzione e genera stime dei costi.
- Crea inoltre *gemelli digitali* per la gestione degli asset e valuta gli aspetti della sostenibilità.
- Per le infrastrutture esistenti, dove le informazioni documentate sull'edificio sono obsolete o non disponibili, è il modo ideale per sviluppare una documentazione accurata del progetto esistente.

10

Il BIM può essere utilizzato per un'ampia varietà di applicazioni nel settore delle infrastrutture. Ecco alcune delle aree principali:

- **Progettazione e ingegneria:** Il BIM può essere utilizzato per creare modelli altamente dettagliati e precisi di progetti infrastrutturali, che possono contribuire a migliorare il processo di progettazione e ingegnerizzazione. I modelli BIM possono essere utilizzati per identificare e risolvere potenziali problemi già nella fase di progettazione, facendo risparmiare tempo e denaro al progetto.
- **Costruzione:** I modelli BIM possono essere utilizzati per creare modelli 4D del progetto, che possono aiutare a visualizzare il calendario del progetto e a identificare potenziali conflitti. I modelli BIM possono essere utilizzati anche per generare piani di cantiere dettagliati e disegni as-built.
- **Collaborazione:** Il BIM è fondamentale per migliorare la comunicazione, garantire la conformità normativa e promuovere il coinvolgimento del pubblico nei progetti infrastrutturali.
- **Funzionamento e manutenzione:** Il BIM può essere utilizzato per monitorare e gestire gli asset durante il loro ciclo di vita. I gemelli digitali possono essere utilizzati per tracciare in tempo reale le condizioni degli asset, identificare potenziali problemi e programmare le attività di manutenzione.
- **Sostenibilità:** Il BIM può essere utilizzato per valutare la sostenibilità dei progetti infrastrutturali. Un esempio è l'uso del BIM per calcolare il consumo energetico degli asset infrastrutturali.
- **Gestione dei costi:** I modelli BIM possono essere utilizzati per generare stime dettagliate dei costi, che possono aiutare a identificare ed evitare gli sforamenti dei costi. Il BIM può anche essere utilizzato per tenere traccia dei costi del progetto durante la costruzione e per generare rapporti sui costi.
- **Scan to BIM:** per le infrastrutture esistenti, come gli edifici delle fabbriche, dove le informazioni documentate sono obsolete o non sono disponibili, il BIM è il modo ideale per sviluppare una documentazione accurata del progetto esistente.

Esempi di utilizzo

BIM per le infrastrutture Co-funded by
the European Union

Esempi di utilizzo

- Infrastrutture di trasporto, come strade, ferrovie, autostrade, stazioni della metropolitana, marciapiedi, autostrade, ecc.
- Infrastrutture orizzontali, come ponti, gallerie e dighe.
- Strutture civili come centri commerciali, stadi, parchi, piscine, centri commerciali, ecc.
- Progetti complessi come strutture offshore, impianti di depurazione, reti di servizi, aeroporti, ospedali, centrali elettriche e impianti di energia rinnovabile.



Alcuni esempi di progetti infrastrutturali che utilizzano il BIM sono:

Trasporti: Strade, autostrade, stazioni della metropolitana, marciapiedi, autostrade, vie d'acqua e molti altri progetti di trasporto. Il BIM aiuta a evitare qualsiasi conflitto con le strutture esistenti, come le tubature del gas, le linee dell'acqua, l'elettricità, ecc. Il BIM aiuta a prendere decisioni efficaci sulle geometrie, sui prelievi di quantità, sulle risorse, sulle configurazioni delle corsie, sull'analisi dei tagli e dei riempimenti, sull'analisi del terreno e su molti altri aspetti. Inoltre, il BIM fornisce una piattaforma comune a tutte le parti coinvolte per condividere ogni fase del progetto e risolvere eventuali conflitti prima dell'effettiva costruzione dell'opera.

Ferrovie: Il BIM è ampiamente adottato nel settore ferroviario. Gli ingegneri e i progettisti ferroviari lo utilizzano per creare un modello 3D dettagliato dell'intera infrastruttura ferroviaria, compresi binari, stazioni, ponti, gallerie e altri componenti. Il software BIM è in grado di identificare eventuali conflitti nella progettazione già nella fase di pianificazione. Questo aiuta a prevenire problemi che potrebbero portare a costosi ritardi nella costruzione e a revisioni.

Territorio: I progetti di sviluppo del territorio prevedono la modellazione di superfici topografiche, edifici, muri di sostegno, strade, aree di parcheggio, elementi paesaggistici e così via. Tutti questi elementi possono essere aggregati in un unico modello BIM con l'obiettivo di aiutare le autorità competenti a ottenere una comprensione più approfondita del progetto, facilitando così il rilascio di permessi e autorizzazioni. In questo contesto, il Landscape Information Modeling (**LIM**) è una nuova tendenza nei progetti territoriali che utilizza la tecnologia BIM. Gli elementi di sviluppo del territorio sono considerati essenziali quanto gli oggetti edilizi. Inoltre, i dati GIS possono essere utilizzati per modellare aree più ampie combinando i dati dei modelli GIS e BIM.

Strutture civili: Il BIM è essenziale per supportare geometrie complesse come centri commerciali, stadi, parchi, piscine, centri commerciali e altre strutture. Il BIM è in grado di sincronizzare i componenti architettonici, strutturali e MEP (Mechanical, Electrical, and Plumbing) per ottenere un modello esente da conflitti per qualsiasi struttura civile.

Strutture offshore: Strutture galleggianti, piattaforme petrolifere, porti portuali, pose di tubi e vari altri progetti in mare aperto sono strutture particolarmente complesse, caratterizzate da dimensioni considerevoli. L'adozione della tecnologia BIM aiuta a organizzare tutte le fasi di progettazione, costruzione, esercizio e smantellamento di queste opere. Inoltre, consente di risolvere tutti i problemi legati alla sicurezza e all'accessibilità.

Gallerie: Il processo di progettazione e costruzione di tunnel e gallerie comporta rischi considerevoli a causa dell'elevata complessità di queste opere. L'uso del BIM fornisce una rappresentazione 3D realistica dei componenti coinvolti nella costruzione di queste strutture, che consente di individuare e ridurre le imprecisioni ancora prima dell'inizio degli scavi. I disegni e i modelli "as-built" aiutano gli operatori e i gestori delle gallerie a operare, mantenere, riparare e ristrutturare in modo efficiente.

Ponti e dighe: La progettazione di strutture orizzontali, come ponti e dighe, coinvolge numerose discipline ingegneristiche. I modelli BIM sono in grado di integrare e coordinare tutti i servizi e gli elementi che entrano in gioco nella costruzione di queste opere, comprese le strutture di supporto, i sistemi di alimentazione e illuminazione, le tubazioni e i servizi sotterranei, la gestione delle acque reflue, i sistemi di trasporto stradale e ferroviario, etc.

Oltre agli esempi appena descritti, il BIM fornisce un contributo essenziale anche nella progettazione di impianti di depurazione, strutture per il trattamento delle acque e delle acque reflue, reti di servizio (sia aeree che sotterranee), aeroporti, ospedali, centrali elettriche e impianti di energia rinnovabile e strutture complesse di ogni tipo.

I digital twin basati sul BIM possono essere utilizzati per una serie di applicazioni nel settore delle infrastrutture, tra cui:

- **Ponti e gallerie:** I digital twin possono essere utilizzati per monitorare l'integrità strutturale di ponti e gallerie e identificare potenziali crepe o corrosioni.
- **Sistemi idrici e di acque reflue:** I digital twin possono essere utilizzati per monitorare il flusso dell'acqua e delle acque reflue nei sistemi e identificare perdite o blocchi.
- **Infrastrutture energetiche:** I digital twin possono essere utilizzati per monitorare le prestazioni di centrali elettriche, linee di trasmissione e impianti di energia rinnovabile.
- **Sistemi di trasporto:** I digital twin possono essere utilizzati per monitorare il flusso del traffico e identificare le aree di congestione. Queste informazioni possono essere utilizzate per migliorare la gestione del traffico e ridurre la congestione.

Dati e standard: ISO 19650

BIM per le infrastrutture



Dati e standard: ISO 19650

La norma ISO 19650 è uno standard internazionale che fornisce un quadro di riferimento per la gestione delle informazioni nell'ambiente costruito, compreso il BIM.

Definisce i ruoli e le responsabilità delle diverse parti interessate nel processo di costruzione e fornisce linee guida per la creazione, lo scambio e la condivisione dei dati BIM.

Se applicata ai progetti infrastrutturali, la norma ISO 19650 **garantisce che il BIM sia utilizzato in modo efficace** per gestire e mantenere i beni infrastrutturali, migliorando l'efficienza e riducendo i costi durante il ciclo di vita del bene.



12



L'ISO 19650 è una serie di norme riconosciute a livello mondiale, progettate per facilitare l'organizzazione e la gestione dei dati creati durante i progetti di costruzione. Gli standard della serie ISO 19650 sono i più completi standard di gestione delle informazioni e del BIM oggi disponibili al mondo.

Con l'adozione della ISO 19650 in diversi Paesi (a livello governativo), la ISO 19650 sta diventando lo standard BIM globale.

L'ISO 19650 è particolarmente rilevante per il BIM per le infrastrutture, in quanto fornisce un approccio standardizzato alla creazione, allo scambio e all'uso dei dati BIM in progetti complessi. Seguire le indicazioni della famiglia di standard ISO 19650 per la gestione delle informazioni quando si utilizza il BIM è altamente raccomandato per semplificare le cose e applicare buone pratiche.

L'Allegato nazionale ISO 19650 è un documento di appendice che consente a qualsiasi paese di aggiungere i propri requisiti locali/specifici per l'attuazione degli standard nella propria regione.

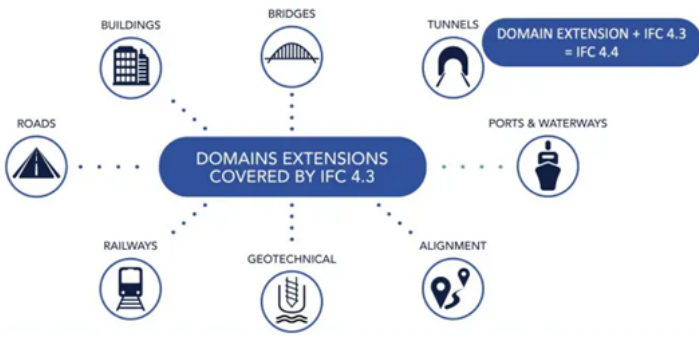
Dati e standard: OpenBIM e il formato IFC


BIM per le infrastrutture
  Co-funded by the European Union

Dati e standard: OpenBIM e il formato IFC

OpenBIM è un approccio collaborativo e gli standard associati che facilitano la creazione, lo scambio e la condivisione di dati relativi al BIM.

IFC è lo standard openBIM più comune ed è un modello di dati per l'ambiente costruito gestito e mantenuto da **buildingSMART**.





Il formato IFC fornisce un linguaggio comune alle applicazioni software BIM per condividere i dati, garantendo l'interoperabilità tra piattaforme e fornitori diversi.

13

Non esiste una soluzione universale per l'implementazione del BIM che possa essere applicata a ogni tipo di progetto o di asset, ma gli standard aperti offrono l'opportunità di specificare formati neutrali per lo scambio dati.

In questo senso, OpenBIM è un protocollo collaborativo e standard associati che facilitano la **creazione, lo scambio e la condivisione dei dati** relativi al BIM. OpenBIM promuove l'interoperabilità e la standardizzazione tra i vari software BIM.

I regolamenti statali per la consegna dei progetti richiedono sempre più spesso l'OpenBIM per migliorare l'interoperabilità dei progetti infrastrutturali. OpenBIM è un fattore cruciale per i progetti infrastrutturali, dove sistemi complessi e interconnessi richiedono un approccio completo e interoperabile alla modellazione e alla gestione dei dati.

Adottando gli standard OpenBIM, le parti coinvolte possono collaborare efficacemente, scambiare dati e prendere decisioni consapevoli durante le varie fasi del progetto.

Perché l'OpenBIM è importante?

- OpenBIM supporta un flusso di lavoro trasparente e aperto, consentendo ai membri del progetto di partecipare indipendentemente dagli strumenti software utilizzati.
- OpenBIM crea un linguaggio comune per processi ampiamente referenziati, consentendo all'industria e alla pubblica amministrazione di appaltare progetti con un impegno commerciale trasparente, una valutazione dei servizi comparabile e una qualità dei dati garantita.
- OpenBIM fornisce dati di progetto duraturi da utilizzare per tutto il ciclo di vita dell'asset, evitando l'inserimento multiplo degli stessi dati e i conseguenti errori.

- I fornitori di software di piccole e grandi dimensioni possono partecipare e competere.

In OpenBIM è possibile utilizzare una combinazione di standard aperti per la modellazione e lo scambio di dati, tra cui, ad esempio: IFC, LandXML, TransXML, InfraGML, CityGML, JSON e RDF. L'utilizzo di tali standard garantisce che i dati creati durante queste fasi forniscano contenuti interoperabili e tecnologicamente neutri.

Il formato IFC nei progetti infrastrutturali

Nel 1994 è stato costituito un consorzio di 12 aziende (IAI) per sviluppare un formato di condivisione nel BIM. Due anni dopo è stata rilasciata la prima versione del formato Industry Foundation Class (IFC). Il nuovo formato doveva essere aperto e neutrale e l'impegno collettivo era quello di sviluppare software compatibile con IFC. Dal 2005, lo IAI è stato costituito come organizzazione senza scopo di lucro con il nome di **buildingSMART**, attiva in tutto il mondo con vari capitoli nazionali.

BuildingSMART stesso ha dato vita all'approccio **OpenBIM**. L'obiettivo è la promozione di un metodo di lavoro basato sull'uso di formati neutri, in primo luogo IFC ma anche XML, BCF, COBie, etc. BuildingSMART collabora anche con l'**OGC** (Open GeoSpatial Consortium) per definire i punti di contatto tra il mondo BIM e quello GIS.

IFC è lo standard OpenBIM più diffuso ed è un modello di dati gestito e mantenuto da buildingSMART e dalla sua comunità. IFC è anche uno standard internazionale aperto (ISO 16739-1:2018) e promuove funzionalità neutre rispetto ai fornitori e utilizzabili su un'ampia gamma di dispositivi hardware, piattaforme software e interfacce per molti casi d'uso diversi.

Poiché l'IFC cerca di descrivere l'intero ambiente costruito, vi sono comprensibili limitazioni nella copertura, in particolare per le infrastrutture. In questo senso è stato recentemente introdotto il nuovo standard **IFC 4.3**, specificamente progettato per semplificare l'interscambio di modelli di infrastrutture e introdurre una classificazione più specifica per gli elementi che compongono questi progetti.

L'IFC 4.3 rappresenta un'innegabile svolta nel settore BIM, apportando una serie di modifiche e miglioramenti chiave che hanno un impatto significativo sui progetti infrastrutturali.

Adottando IFC, diventa possibile estendere tutti i vantaggi di OpenBIM a quelle che vengono definite "*risorse orizzontali*". L'utilizzo del formato IFC è quindi **fondamentale nei progetti infrastrutturali**, in quanto facilita lo scambio di dati, la collaborazione e un processo decisionale ben informato durante l'intero ciclo di vita del progetto.

Politiche e decreti

BIM per le infrastrutture



Politiche e decreti

L'UE ha emesso diverse policy e linee guida per promuovere l'uso del BIM nei progetti infrastrutturali.

La più rilevante è la **Direttiva 2014/24/UE** sugli appalti pubblici: Questa direttiva incoraggia gli Stati membri a considerare il BIM nella valutazione delle offerte per gli appalti pubblici per la progettazione, la costruzione o la ristrutturazione di progetti infrastrutturali, come strade, ferrovie e ponti.

Politiche e decreti nazionali sul BIM

Oltre alla direttiva europea, molti Stati membri dell'UE hanno implementato le proprie politiche e mandati BIM.

Questi mandati variano per portata e rigore, ma riflettono tutti il crescente riconoscimento dei benefici del BIM.



14

Attualmente, molti contratti di ingegneria civile richiedono l'uso del BIM, l'adozione di standard e l'obbligo di fornire dati sugli asset. I governi e i committenti pubblici in Europa e nel mondo riconoscono il valore del BIM e stanno adottando misure proattive per promuovere l'uso del BIM nei loro settori edilizi e nella fornitura e gestione di beni pubblici.

Nel 2014, l'Unione Europea ha emanato una raccomandazione (Direttiva 2014/24/UE sugli appalti pubblici) che invita gli Stati membri a utilizzare il BIM per la realizzazione di progetti pubblici. La raccomandazione dell'UE non è obbligatoria, ma incoraggia gli Stati membri ad adottare il BIM utilizzando standard comuni (come l'ISO 19650) e metodi operativi come OpenBIM.

Altre politiche e linee guida europee per promuovere l'uso del BIM nei progetti infrastrutturali includono:

- 2016 Rolling Plan for ICT Standardisation: Questo piano delinea gli sforzi in corso dell'UE per promuovere e standardizzare l'uso del BIM nel settore delle costruzioni.
- Rapporto 2017 della task force BIM: Questo rapporto fornisce raccomandazioni su come accelerare l'adozione del BIM nell'UE.

Molti Stati membri hanno già emesso i propri mandati BIM; di seguito sono riportati alcuni esempi rilevanti.

- In **Italia** il BIM è ormai una realtà consolidata grazie all'introduzione e al continuo aggiornamento normativo e legislativo. Il 2019 è stato un anno decisivo per l'affermazione del BIM con un Decreto Ministeriale che ha richiesto, in via obbligatoria, l'utilizzo del BIM nelle opere di importo pari o superiore a 100 milioni di euro. Dal 1° gennaio 2022, invece,

l'utilizzo delle metodologie BIM è diventato obbligatorio per le opere pubbliche di valore pari o superiore a 15 milioni di euro.

- Nel 2017 **Francia** ha imposto l'uso del BIM per tutti i grandi progetti infrastrutturali. Il mandato si applica ai progetti con un budget superiore a 100 milioni di euro.
- I **Paesi Bassi** hanno un mandato BIM volontario per i progetti pubblici. Il mandato incoraggia l'uso del BIM per tutti i progetti di valore superiore a 15 milioni di euro e fornisce indicazioni su come implementare il BIM.
- La **Norvegia** è stata un pioniere nell'implementazione del BIM per i progetti infrastrutturali. L'Amministrazione norvegese delle strade pubbliche (NPRA) è stata una forte sostenitrice del BIM e, dal 2014, ha sviluppato diverse politiche e mandati per incoraggiarne l'uso.
- La **Germania** non ha un mandato BIM a livello nazionale, ma diversi Stati federali hanno implementato i propri mandati. Ad esempio, lo Stato del Baden-Württemberg richiede l'uso del BIM per tutti i progetti pubblici di valore superiore a 10 milioni di euro.
- In **Spagna**, il governo ha intrapreso diverse iniziative per promuovere l'adozione del BIM nei progetti infrastrutturali. Nel 2018, il Ministero dei lavori pubblici, dei trasporti e della mobilità ha pubblicato la "Strategia BIM per i progetti infrastrutturali", che delinea la visione del governo per l'adozione del BIM nel settore. Diverse agenzie del settore pubblico in Spagna hanno imposto l'uso del BIM per i progetti infrastrutturali. Ad esempio, l'ADIF impone il BIM per tutti i nuovi progetti ferroviari con un budget superiore a 25 milioni di euro. La DGT impone il BIM per tutti i nuovi progetti stradali con un budget superiore a 50 milioni di euro.
- **La Croazia** ha gradualmente implementato il BIM per i progetti infrastrutturali nell'ultimo decennio. Le politiche, i mandati e gli investimenti in formazione e supporto del Ministero croato delle Costruzioni e della Pianificazione fisica (MCPF) stanno contribuendo all'adozione del BIM. Nel 2019, il ministero ha imposto l'uso del BIM per tutti i nuovi progetti stradali con un budget superiore a 50 milioni di HRK. Il mandato è stato introdotto gradualmente in un periodo di tre anni, con tutti i nuovi progetti stradali che richiederanno il BIM entro il 2021.

Utilizzo del GIS nei progetti infrastrutturali BIM

BIM per le infrastrutture



Utilizzo del GIS nei progetti infrastrutturali BIM

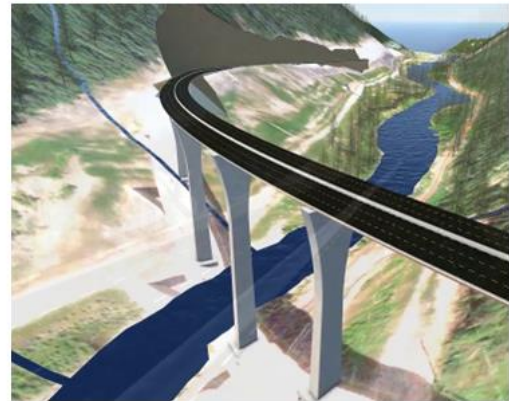
Il GIS può svolgere un ruolo cruciale nei progetti infrastrutturali BIM, fornendo una comprensione completa dell'ambiente fisico.

L'integrazione del GIS offre una serie di vantaggi:

- ✓ Migliore visualizzazione del sito del progetto
- ✓ Miglioramento della pianificazione e della progettazione del sito in base all'uso del suolo e agli aspetti ambientali.
- ✓ Prevenzione dei conflitti tra elementi infrastrutturali e altre strutture.
- ✓ Ottimizzazione dei costi ed efficienza del progetto

Esempi di utilizzo dei dati GIS

- ✓ Progettazione di strade e ponti
- ✓ Progettazione di ferrovie
- ✓ Progettazione di reti sotterranee



15

L'integrazione tra BIM e GIS mira a supportare la pianificazione, la progettazione, la costruzione e la gestione delle opere, tenendo conto del territorio, degli ecosistemi e delle risorse naturali da valorizzare o proteggere.

I software e i dati GIS possono svolgere un ruolo cruciale nei progetti infrastrutturali BIM, fornendo una comprensione completa e aggiornata dell'ambiente fisico e supportando un processo decisionale informato durante l'intero ciclo di vita del progetto. Grazie ai database GIS e all'uso di applicazioni BIM appropriate, è possibile ricostruire modelli tridimensionali e realistici del territorio, sovrapporre dati di pianificazione e ambientali, topografia, linee di servizi e utilities e altri dati geospaziali e, sulla base di questi dati, progettare infrastrutture BIM.

La disponibilità in continua espansione di dati geospaziali online con licenza aperta consente la ricostruzione di modelli 3D realistici di città e territori, facilitando l'integrazione di questi dati in progetti infrastrutturali come strade e ferrovie.

Integrando il GIS nei flussi di lavoro BIM, introduciamo il concetto di "Geodigital Twin", che va oltre la semplice creazione di gemelli digitali di un progetto per comprendere l'intero contesto territoriale. Il Geodigital Twin può rivelarsi incredibilmente utile per l'approccio alla bioedilizia e alle "infrastrutture verdi", integrando le dimensioni territoriali, climatiche, sociali ed economiche della sostenibilità con i tradizionali processi di progettazione BIM.

La bioedilizia e le infrastrutture verdi rappresentano due facce della stessa medaglia, con l'obiettivo di creare un ambiente costruito più sostenibile. Sia il BIM che il GIS svolgono un ruolo cruciale nella promozione di questi approcci, in modo da minimizzare l'impatto ambientale, conservare le risorse e promuovere un futuro più sostenibile.

I gemelli digitali geospaziali possono essere estremamente utili nella gestione di beni infrastrutturali, come strade e ponti. Un altro campo in cui l'aggiunta di dati GIS diventa fondamentale è quello della gestione sostenibile dei cantieri, dove il processo informativo BIM si integra con le potenzialità dell'analisi GIS per il monitoraggio ambientale.

L'integrazione di BIM e GIS crea una rappresentazione olistica del sito del progetto infrastrutturale, facilitando una serie di vantaggi:

- **Visualizzazione migliorata:** L'integrazione di GIS e BIM consente di creare visualizzazioni 3D che combinano il contesto fisico del sito del progetto con il modello BIM. Questa visualizzazione immersiva consente alle parti interessate di comprendere meglio il progetto, visualizzare i potenziali conflitti e identificare le opportunità di ottimizzazione.
- **Miglioramento della pianificazione e della progettazione del sito:** I dati GIS possono informare la pianificazione del sito e le decisioni di progettazione, assicurando che i progetti infrastrutturali siano allineati con l'uso del suolo esistente, i vincoli ambientali e le reti di trasporto. Ad esempio, i dati GIS possono aiutare a identificare le aree ad alto contenuto di umidità del suolo, le zone potenzialmente franose o la vicinanza ad aree protette, che possono influenzare la progettazione delle fondazioni e i metodi di costruzione.
- **Clash detection:** I dati GIS possono essere utilizzati per individuare e prevenire gli "clash" tra gli elementi dell'infrastruttura e i servizi sotterranei esistenti o altre strutture. Questa capacità di rilevamento può ridurre significativamente il rischio di costose rielaborazioni e ritardi durante la costruzione.
- **Ottimizzazione dei costi ed efficienza del progetto:** Integrando i dati GIS con i modelli BIM, i team di progetto possono identificare potenziali opportunità di risparmio, come il riutilizzo delle linee di utilità esistenti o la modifica dei parametri di progettazione per evitare conflitti. Questo può snellire i flussi di lavoro del progetto e portare a una consegna più efficiente.

Ecco alcuni esempi di utilizzo dei dati GIS nei progetti infrastrutturali BIM:

- **Progettazione di strade e ponti:** I dati GIS, tra cui la topografia, l'uso del suolo e le reti stradali esistenti, possono essere utilizzati per ottimizzare gli allineamenti stradali, ridurre al minimo gli impatti ambientali e garantire la conformità alle normative. Per la progettazione di ponti, i dati GIS possono aiutare a identificare le posizioni adatte per le fondazioni dei ponti, a valutare le distanze tra i ponti e a considerare i potenziali pericoli di scolo.
- **Progettazione ferroviaria:** I dati GIS, comprese le caratteristiche del terreno, le linee ferroviarie esistenti e i vincoli ambientali, possono essere utilizzati per ottimizzare gli allineamenti ferroviari, identificare le posizioni adatte per gallerie e ponti e garantire il rispetto degli standard ferroviari.
- **Progettazione di reti sotterranee:** I dati GIS, comprese le linee di servizio, le strutture sotterranee e le informazioni geotecniche, possono essere utilizzati per pianificare e progettare reti sotterranee come sistemi fognari, condutture idriche e cavi di telecomunicazione. Questa integrazione aiuta a evitare conflitti tra infrastrutture sotterranee e altre strutture.
- **Gestione delle risorse:** I dati GIS possono essere utilizzati per archiviare e gestire le informazioni sui beni infrastrutturali esistenti, compresa la loro ubicazione, le condizioni e la storia della manutenzione. Questi dati possono essere utilizzati per sviluppare piani di

gestione degli asset efficaci, dare priorità alle attività di manutenzione e identificare i potenziali rischi per l'integrità dell'infrastruttura.

Strumenti e tecnologie

BIM per le infrastrutture Co-funded by
the European Union

Strumenti e tecnologie

Tipi di software BIM nei progetti infrastrutturali

Software di modellazione: Crea modelli 3D dettagliati di progetti infrastrutturali come strade, ferrovie, ponti, gallerie, edifici e servizi.

Software di visualizzazione: Genera rappresentazioni 3D realistiche dei progetti infrastrutturali, consentendo alle parti interessate di visualizzare il progetto nel suo contesto.

Software di collaborazione: Consente agli stakeholder del progetto di condividere e collaborare su modelli, disegni, documenti e altri dati. Un ambiente dati comune (CDE) è uno strumento fondamentale per l'implementazione del BIM nei progetti infrastrutturali.

Le soluzioni più diffuse

- **Autodesk Civil 3D** è uno dei più diffusi software BIM a supporto dei progettisti di infrastrutture.
- **Autodesk InfraWorks** può essere utilizzato per visualizzare e analizzare i progetti infrastrutturali nel contesto dell'ambiente circostante. Può integrare perfettamente i dati geospaziali.
- **Autodesk Revit** è il software di modellazione BIM per l'edilizia più diffuso al mondo.

16

Quale software BIM utilizzare nei progetti infrastrutturali?

Il BIM non è solo un software, è un processo, ma naturalmente è necessario un software per creare i modelli che guidano il processo BIM. Possiamo utilizzare una pletora di strumenti; tuttavia, questo crea una serie di complicazioni, poiché la tecnologia cambia così rapidamente che può essere difficile tenere il passo e decidere quale sia il più appropriato da utilizzare.

Di seguito sono riportati alcuni dei numerosi strumenti BIM disponibili per i progetti infrastrutturali. Riteniamo di aver elencato i più essenziali, anche se gli strumenti specifici utilizzati possono variare a seconda del tipo di progetto, delle preferenze del team di progetto e dei requisiti del progetto stesso.

Il software BIM offre un'ampia gamma di funzionalità per supportare le diverse fasi di un progetto infrastrutturale. Pertanto, l'elenco degli strumenti software è suddiviso per i principali tipi di software BIM.

Software di modellazione BIM

Questo tipo di software si concentra sulla creazione di modelli 3D dettagliati di progetti infrastrutturali come strade, ferrovie, ponti, gallerie, edifici e servizi pubblici.

Autodesk è ampiamente riconosciuto come il leader del software BIM. Offre una suite completa di soluzioni BIM commerciali per progetti infrastrutturali, che comprendono l'intero ciclo di vita del progetto, dalla pianificazione e progettazione alla costruzione e manutenzione.

Vale la pena notare che Autodesk ha collaborato con buildingSMART International e con i professionisti AEC per supportare l'openBIM. Ad esempio, ora è possibile utilizzare IFC 4.3 per la versione Civil 3D 2024 per migliorare l'interoperabilità dei team di progetto multidisciplinari.

Le principali soluzioni Autodesk per la modellazione BIM nei progetti infrastrutturali includono:

Autodesk
Revit è un popolare software BIM utilizzato per la modellazione e la progettazione di un'ampia gamma di progetti infrastrutturali, tra cui edifici, ponti, strade e gallerie. Revit viene applicato soprattutto nei progetti infrastrutturali per la modellazione di strutture stradali come ponti, passerelle, sottopassi, canalizzazioni, gallerie e muri di sostegno.
Civil 3D è un potente software di ingegneria civile che fornisce strumenti per la progettazione, la modellazione e l'analisi di progetti infrastrutturali, tra cui strade, ponti, condutture e servizi pubblici. Oggi Civil 3D è il software orientato alla creazione di BIM più utilizzato ed efficace per la modellazione di infrastrutture di trasporto.
InfraWorks si concentra sulla modellazione e sulla visualizzazione delle infrastrutture. È un software di modellazione e simulazione di città in 3D che può essere utilizzato per visualizzare e analizzare i progetti infrastrutturali nel contesto dell'ambiente circostante. Questo software specifico funziona molto bene con i dati GIS, poiché è in grado di integrare perfettamente i dati geospaziali nei progetti e di modellare le condizioni esistenti che rappresentano l'effettivo cantiere.

Il software BIM di Trimble (noto anche come prodotti software Tekla di Trimble) è una suite completa di strumenti che aiuta architetti e ingegneri a progettare, costruire e gestire edifici e progetti infrastrutturali.

Trimble
Tekla Structures è un potente software BIM, specializzato per l'ingegneria strutturale, in particolare per la progettazione e il dettaglio di strutture complesse in acciaio e cemento. Fornisce strumenti per la creazione di modelli 3D dettagliati, l'analisi delle prestazioni strutturali e la generazione di documentazione di fabbricazione e montaggio.
Trimble Novapoint è il software BIM più diffuso in Scandinavia per le infrastrutture. Consente agli ingegneri civili di creare complessi modelli 3D di strade, ferrovie, reti fognarie, gallerie o ponti.

Graphisoft è un altro importante marchio di software che fornisce una suite completa di strumenti BIM per la collaborazione, l'analisi e la visualizzazione. Graphisoft è membro della buildingSMART Alliance e tra le aziende che hanno dato vita a OpenBIM.

Graphisoft
ArchiCAD è una suite di progettazione completa con funzioni di disegno 2D e 3D, visualizzazione e altre funzioni di modellazione delle informazioni edilizie per architetti, designer e progettisti. Vale la pena ricordare che il primo software BIM è stato Archicad. ArchiCAD è utilizzato principalmente per la progettazione architettonica. Sebbene offra alcune funzioni per i

progetti infrastrutturali, non è stato progettato specificamente per questo scopo ed esistono altre opzioni di software BIM più adatte alla modellazione e alla progettazione di infrastrutture.

Il software BIM dalla Bentley comprende una serie di strumenti per la creazione, la modifica e l'analisi dei modelli BIM.

Bentley
MicroStation è un software di progettazione assistita da computer (CAD) (paragonabile ad AutoCAD) per la creazione di disegni precisi in 2D e 3D per progetti infrastrutturali. È adatto alla modellazione di infrastrutture. Genera oggetti ed elementi grafici vettoriali 2D/3D e include funzioni BIM. È noto per le sue potenti capacità di modellazione 3D, l'integrazione dei dati geospaziali e gli strumenti di analisi. MicroStation viene spesso utilizzato per progetti che richiedono un elevato livello di precisione e di dettaglio.
OpenRoads ConceptStation è un software di progettazione concettuale di reti stradali che consente agli utenti di creare modelli 3D di strade, ponti e altre infrastrutture di trasporto in modo rapido ed efficiente.
OpenBuildings è un software BIM per ingegneri civili che può essere utilizzato per diverse applicazioni: progettazione di sistemi architettonici, meccanici, strutturali ed elettrici, documentazione di costruzione e visualizzazione.

Altri prodotti software importanti utilizzati per la modellazione di progetti infrastrutturali BIM sono:

- **Vectorworks:** È un software BIM che può essere utilizzato per i progetti infrastrutturali. Offre una serie di strumenti per la creazione e la gestione di modelli 3D di elementi infrastrutturali e include una calcolatrice di ingegneria civile integrata che può essere utilizzata per eseguire calcoli per progetti infrastrutturali.
- **Rhino:** è utilizzato principalmente per la modellazione e la progettazione 3D e può essere impiegato per una serie di applicazioni, compresi i progetti infrastrutturali. Tuttavia, non è stato progettato specificamente per il BIM delle infrastrutture e non è così diffuso come altre opzioni software.
- **SierraSoft Roads:** È un software BIM per la progettazione di strade e autostrade. Le funzioni BIM di SierraSoft Roads consentono la produzione, la modifica, la condivisione e l'analisi di modelli informativi stradali.
- **Allplan Engineering:** Un software BIM molto diffuso tra gli ingegneri civili che offre una gamma completa di strumenti per la progettazione e la gestione dei progetti e la stima dei costi.

Software di visualizzazione BIM

Questo tipo di software può generare rappresentazioni 3D realistiche dei progetti infrastrutturali, consentendo alle parti interessate di visualizzare il progetto nel suo contesto e di prendere decisioni informate. La maggior parte di questi strumenti sono gratuiti, ma con funzionalità limitate. Il mondo del software BIM è intrinsecamente legato al software proprietario. esiste un gran numero di visualizzatori gratuiti, alcuni dei quali sono liberi anche se sviluppati da aziende commerciali.

Una selezione di prodotti software utilizzati per la visualizzazione di progetti infrastrutturali BIM sono:

- **Autodesk Viewer:** Un software BIM per browser gratuito per la visualizzazione di modelli 3D.
- **Autodesk Navisworks:** Offre la possibilità di visualizzare il modello da diverse prospettive.
- **Trimble Connect:** Offre una serie di funzioni per il coordinamento della progettazione, la gestione dei progetti e la visualizzazione BIM.
- **ACCA usBIM:** applicazione per la visualizzazione online di modelli BIM di grandi dimensioni. ACCA usBIM è una piattaforma basata su cloud composta da una suite di strumenti che offre una versione gratuita che include la possibilità di creare e gestire modelli BIM (con alcune limitazioni) e di pubblicare e condividere modelli BIM in formato IFC.
- **Bentley Viewer:** Un'applicazione desktop gratuita con una serie di funzioni per visualizzare il modello geometrico.

Selezione di software BIM per la visualizzazione delle informazioni incluse nei file IFC (oggetti 3D e visualizzazione tabellare delle informazioni).

- **BIM Vision:** Un visualizzatore di modelli BIM freeware che supporta il formato IFC. È uno strumento leggero e facile da usare che può essere utilizzato per visualizzare, analizzare e misurare i modelli BIM.
- **Solibri Anywhere:** Un programma desktop gratuito che supporta l'anteprima dei file IFC.
- **Areddo:** visualizzatore BIM gratuito per IFC e nuvole di punti. È uno strumento leggero e facile da usare che può essere utilizzato per visualizzare, esplorare e analizzare i modelli BIM.
- **BIMCollab Zoom:** un software gratuito della società KUBUS.
- **Dalux Viewer:** Un programma gratuito che supporta la visualizzazione di file IFC.

Per quanto riguarda il software BIM OpenSource, sono disponibili diverse opzioni. Tuttavia, l'uso di questi strumenti nel BIM per le infrastrutture è molto limitato. Alcune delle opzioni più popolari includono:

- **FreeCAD:** Un software di modellazione 3D parametrica gratuito e open-source che può essere utilizzato per una varietà di scopi, compreso il BIM.
- **BlenderBIM:** un'estensione open-source per il popolare software di modellazione 3D Blender che aggiunge funzionalità BIM.
- **IfcOpenShell:** Una libreria C++ gratuita e open-source per la lettura, la scrittura e la manipolazione di file IFC.

Sempre più ingegneri cercano di trarre vantaggio dalle nuove tecnologie per migliorare i loro flussi di lavoro e la produttività. In questo senso, l'uso della **Realtà Virtuale e della Realtà Aumentata** è sempre più comune per la visualizzazione di strutture ferroviarie, autostradali e ponti. Questa tecnologia non solo ci permette di spostare l'oggetto progettato da uno schermo piatto a un ambiente più "immersivo", ma migliora anche il processo decisionale di scelta delle soluzioni progettuali.

Software di collaborazione BIM

Questo software consente alle parti interessate al progetto di condividere, rivedere e modificare i modelli BIM in tempo reale. Un aspetto critico per il successo di un progetto BIM è la garanzia di un'efficace gestione delle informazioni. L'uso di un cosiddetto **Common Data Environment** (CDE) è un processo che garantisce la preparazione, il controllo di qualità, l'emissione e l'uso delle informazioni in un approccio controllato e coerente. Nel contesto del BIM per i progetti infrastrutturali, il CDE (in particolare le soluzioni basate su cloud) svolge un ruolo cruciale nello snellire la collaborazione, nel rafforzare il coordinamento del progetto e nel migliorarne i risultati.

Esempi di software rilevanti per il CDE nei progetti infrastrutturali BIM sono:

- **Autodesk BIM 360:** Un ambiente dati comune avanzato basato su cloud di Autodesk. Fornisce una posizione centralizzata per l'archiviazione, la gestione e la condivisione delle informazioni di progetto per i progetti infrastrutturali.
- **Autodesk Navisworks:** Offre anche alcune funzioni di collaborazione, come gli strumenti di markup e di annotazione. Tuttavia, non è così completo come le piattaforme di collaborazione dedicate.
- **Autodesk BIM Collaborate:** Una piattaforma di collaborazione BIM basata su cloud che aiuta i team a lavorare insieme in modo più efficace durante il ciclo di vita del progetto. Offre una piattaforma centralizzata per l'archiviazione, la condivisione e la gestione dei dati BIM, oltre a strumenti per la collaborazione, il rilevamento delle interferenze e la gestione dei problemi. Autodesk BIM Collaborate e Autodesk Navisworks sono tipicamente utilizzati per fasi diverse del processo di costruzione.
- **Trimble Viewpoint:** Una soluzione di gestione dei documenti e delle informazioni basata su cloud per la condivisione, il controllo e la collaborazione sulle informazioni di progetto con team di progetto dispersi.
- **Trimble Connect:** Una piattaforma di collaborazione BIM basata su cloud che consente agli stakeholder del progetto di condividere e accedere a modelli BIM, disegni e altri dati del progetto in tempo reale.
- **BIMcollab:** Una piattaforma di collaborazione basata sul cloud che consente agli stakeholder del progetto di condividere, rivedere e commentare i modelli BIM in tempo reale.
- **Bentley ProjectWise:** Un software di collaborazione di progetto che aiuta i team di progetto a gestire, condividere e distribuire contenuti e revisioni di progetti di ingegneria in un'unica piattaforma.
- **Asite:** Un CDE basato su cloud che aiuta i team di progetto edilizio a collaborare, gestire e condividere le informazioni.
- **BIMServer:** Una piattaforma open-source basata su cloud per la gestione e la condivisione di modelli di informazioni edilizie (BIM). È una scelta popolare per i progetti infrastrutturali, perché offre diverse funzionalità appositamente studiate per questo tipo di lavoro.
- **usBIM:** Sistema completo di gestione BIM per la digitalizzazione di costruzioni e infrastrutture in un flusso di lavoro semplice, sicuro e condiviso.

Adozione del software BIM:

L'adozione e l'uso del software BIM variano in modo significativo nei diversi Paesi. Ciò può essere attribuito a diversi fattori, tra cui le tendenze del mercato, i requisiti normativi, le infrastrutture educative e i fattori culturali.

L'adozione del BIM è molto elevata in Nord America, dove oltre l'80% dei progetti utilizza il BIM in qualche modo. Ciò è dovuto a diversi fattori, tra cui la maturità dell'industria delle costruzioni, le politiche governative e la disponibilità di formazione e istruzione BIM.

L'adozione del BIM è elevata anche in Europa, dove oltre il 60% dei progetti utilizza il BIM in qualche modo. Le politiche governative di molti Paesi europei hanno incoraggiato l'adozione del BIM e la rete di fornitori di formazione e istruzione BIM è in crescita.

Non esiste un unico software BIM dominante in tutte le regioni. Tuttavia, Autodesk Revit è il software BIM più utilizzato in Nord America, Europa e America Latina. Anche il software Bentley è una scelta popolare in queste regioni, soprattutto per i progetti infrastrutturali. Graphisoft Archicad è un altro software BIM molto diffuso, soprattutto in Europa e in Asia. Tekla Structures è un

software BIM specializzato per l'ingegneria strutturale ed è comunemente utilizzato in Europa e in Asia per edifici di grandi dimensioni e progetti infrastrutturali.

Integrazione BIM e GIS

La collaborazione tra Autodesk, leader nel settore BIM, ed Esri, leader nelle soluzioni geospaziali, ha migliorato sempre più l'interoperabilità tra i diversi software coinvolti nel processo di progettazione.

Ad oggi, il principale software GIS di Esri, **ArcGIS Pro**, consente la lettura diretta di Autodesk Revit, Civil 3D e del formato di interscambio IFC. Inoltre, è stata aggiunta la possibilità di connettersi con BIM360 e Autodesk Construction Cloud, per aggiungere un contesto geografico ai modelli archiviati nel Cloud. È quindi possibile pubblicare modelli Revit e IFC anche all'interno del cloud di Esri ArcGIS Online. Lo strumento **ArcGIS GeoBIM**, disponibile su ArcGIS Online, si propone come "ponte" tra l'ambiente GIS e il mondo BIM.

Ulteriori informazioni sull'integrazione BIM e GIS sono disponibili nel corso BIRGIT dedicato *"Integrazione BIM-GIS"*.



Che cos'è il BIM per il Facility Management?

BIM per il Facility Management

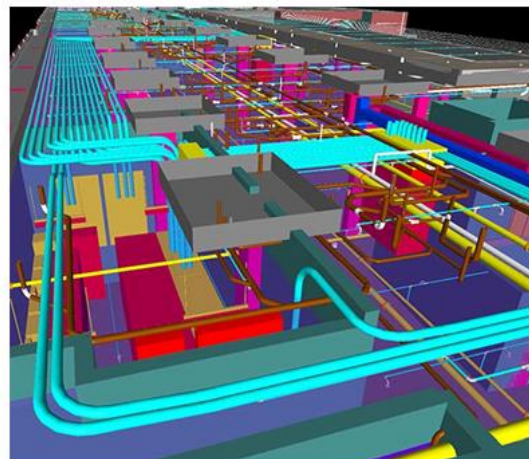


Che cos'è il BIM per il Facility Management?

Il BIM per la gestione delle strutture (Facility Management o FM) è un processo che utilizza una rappresentazione digitale di un edificio e dei suoi sistemi per migliorare l'efficienza e l'efficacia delle operazioni di gestione delle strutture.

Il BIM può essere utilizzato per gestire e mantenere la struttura durante il suo ciclo di vita, includendo attività come la pianificazione degli spazi, la gestione degli asset, la programmazione della manutenzione e l'analisi energetica.

Il BIM aiuta a migliorare l'efficienza, la collaborazione e il processo decisionale nei processi di gestione delle strutture.



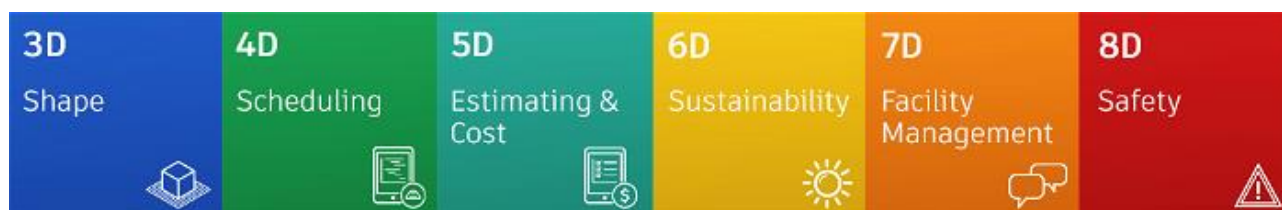
17

La gestione delle strutture o *Facilities Management* (FM) comprende la gestione e la manutenzione delle infrastrutture e dei servizi di un edificio.

Il BIM ha trasformato l'architettura, l'ingegneria e l'edilizia. Un altro grande potenziale del BIM è quello di fornire informazioni accurate, tempestive e pertinenti non solo durante la progettazione e la costruzione di un singolo edificio o infrastruttura, ma anche durante l'intero ciclo di vita delle strutture.

Una **dimensione BIM** si riferisce ai diversi livelli di integrazione delle informazioni o dei dati all'interno di un modello BIM. Ogni dimensione aggiunge un livello di complessità e dettaglio al processo di modellazione. Queste dimensioni migliorano il modello BIM e lo rendono più utile durante il ciclo di vita di una struttura.

Tra le "dimensioni" del BIM, il **BIM 7D** affronta tutti gli aspetti del facility management e si occupa della gestione e della manutenzione degli asset esistenti attraverso azioni che garantiscono la qualità dei servizi e la sicurezza di utenti e lavoratori.



Il BIM è una tecnologia di trasformazione nel campo della gestione delle strutture, che offre una rappresentazione digitale completa e dettagliata degli attributi fisici e funzionali di una struttura. Questa rappresentazione digitale funge da repository centralizzato di informazioni, consentendo ai gestori di strutture di **pianificare, monitorare e mantenere** efficacemente i loro beni per tutto il loro ciclo di vita. Il BIM per la gestione delle strutture, chiamato anche “*lifecycle BIM*”, può essere utilizzato per una gestione efficiente delle strutture, per la pianificazione della manutenzione e per l'utilizzo degli spazi.

La gestione delle strutture comprende molteplici discipline con l'obiettivo di garantire la funzionalità ottimale dell'ambiente costruito, integrando persone, luoghi, processi e tecnologie. Copre tutti i settori, dalla manutenzione alla pulizia, dalla gestione immobiliare a quella finanziaria. La varietà di questi servizi evidenzia la complessità dell'argomento. Inoltre, vi è una significativa necessità economica e ambientale di migliorare la gestione delle strutture nuove ed esistenti in modo efficiente, e il BIM può essere estremamente vantaggioso in questo senso.

Vantaggi del BIM per la gestione delle strutture

La collaborazione è una componente fondamentale del flusso di lavoro BIM. Per i **facility manager**, ciò significa che possono scambiare informazioni con le persone chiave coinvolte nelle fasi di progettazione e costruzione per ottenere una migliore comprensione del ciclo di vita dell'edificio. Inoltre, i facility manager possono partecipare alla fase di progettazione per garantire che l'impianto sia efficiente dal punto di vista dei costi e soddisfi gli obiettivi quotidiani dei gestori.

Quando il modello della struttura viene aggiornato regolarmente, i team di manutenzione possono accedere a importanti dati sulle **prestazioni e sulle condizioni degli asset** dell'edificio. Ad esempio, un utente può esaminare il modello 3D di un impianto di condizionamento dell'aria per ottenere dettagli sulle prestazioni, sui programmi di manutenzione e sulle informazioni del produttore. Grazie a questi dati, è possibile creare piani di manutenzione preventiva.

Il modello 3D dell'impianto consente inoltre ai tecnici di conoscere con esattezza la posizione degli asset, permettendo loro di individuare il problema e di risolverlo rapidamente. Inoltre, ogni volta che si verifica un cambiamento nella posizione degli asset, le informazioni vengono aggiornate per tutti gli stakeholder, garantendo un'unica fonte di verità per tutti. Un modello BIM facilita anche **l'utilizzo efficace dello spazio**, in quanto diventa più facile per i gestori delle strutture visualizzare l'edificio e lo spazio disponibile all'interno dell'involucro. I gestori delle strutture possono ottimizzare l'allocazione delle risorse, ottimizzare i percorsi di evacuazione, identificare i punti deboli della sicurezza e garantire facilità di accesso, sicurezza e comfort agli occupanti. Il **risparmio energetico** è una delle priorità fondamentali per la maggior parte degli edifici commerciali. Il BIM consente di accedere ai dati sul consumo energetico, offrendo ai gestori delle strutture l'opportunità di analizzare e confrontare diverse alternative energetiche per raggiungere gli obiettivi energetici.

Il BIM è altrettanto utile per le **strutture esistenti** costruite senza un modello digitale informativo. È possibile generare un modello BIM integrato della struttura esistente utilizzando una tecnica di scansione laser insieme ai progetti originali. I gestori delle strutture possono utilizzare questo modello 3D per suggerire opportunità di retrofitting per ottimizzare l'edificio e migliorare l'efficienza operativa e il risparmio energetico.

Utilizzi del BIM per il Facility Management

BIM per il Facility Management



Utilizzi del BIM per il Facility Management

I gestori di strutture stanno trovando valore nell'uso dei dati BIM in una serie di aree delle operazioni edilizie.

Le applicazioni BIM nella gestione delle strutture includono:

- Gestione degli spazi
- Gestione degli asset
- Pianificazione della manutenzione
- Gestione dell'energia
- Sicurezza e protezione
- Stima dei costi e budgeting
- Sostenibilità delle costruzioni



18

BIM per la gestione e l'ottimizzazione degli spazi

BIM per il Facility Management



BIM per la gestione e l'ottimizzazione degli spazi

I modelli BIM forniscono visualizzazioni 3D degli spazi, consentendo ai responsabili delle strutture di ottimizzare l'utilizzo degli stessi, identificare le aree sottoutilizzate e pianificare l'espansione futura.

Questo approccio garantisce che l'allocazione degli spazi sia in linea con le esigenze organizzative e massimizzi l'efficienza di utilizzo.


Comprendendo i dettagli dell'utilizzo degli spazi, i professionisti delle strutture possono ridurre i posti vacanti e, in ultima analisi, ottenere importanti riduzioni delle spese immobiliari. Le informazioni sulle stanze e sulle aree contenute nei modelli BIM sono la base per una buona gestione degli spazi.




19

BIM per la gestione e l'inventario degli asset

BIM per il Facility Management


 Co-funded by the European Union



BIM per la gestione e l'inventario degli asset

Il BIM può essere utilizzato per creare un inventario digitale completo degli asset di una struttura.

Questo inventario può includere informazioni sulla **posizione, le condizioni, le specifiche e la storia della manutenzione** di ogni asset.

Queste informazioni possono essere utilizzate per tracciare il ciclo di vita degli asset, identificare le aree da sottoporre a manutenzione e pianificare la sostituzione degli asset.

20

Il **BIM Asset Management** è la gestione e la manutenzione di un bene (o “asset”, come ad esempio un impianto di riscaldamento) realizzata in modo strategico e vantaggioso attraverso l'applicazione del BIM. Questa fase del ciclo di vita di un asset è quella in cui il bene viene utilizzato dall'utente finale e allo stesso tempo deve essere gestito e mantenuto. La gestione di un asset affrontata con il supporto della tecnologia BIM presenta diversi vantaggi:

- Facilita l'organizzazione e la gestione dei vari componenti dell'asset - strutturali, architettonici, impiantistici, ecc.
- Consente all'operatore di Facility Management di semplificare le operazioni di routine come il rilievo, la raccolta di informazioni, la produzione di documenti dati dalle attività di manutenzione, ecc.
- Consente una conoscenza più affidabile e dettagliata della reale consistenza del manufatto.

La sfida principale nello sviluppo di un programma di manutenzione è l'inserimento delle informazioni sui prodotti e sugli asset necessarie per la **manutenzione preventiva**. Per BIM Asset Data si intendono tutte le informazioni che riguardano la fase di gestione e manutenzione dell'asset e che arricchiscono il patrimonio informativo del modello BIM.

BIM Asset Tagging significa letteralmente etichettare il modello e consiste nell'aggiornare le informazioni del modello con i dati di gestione. Il team di progetto può aggiungere al modello dati **COBie** (spiegati nella diapositiva 26) o altri dati relativi, ad esempio, all'identità patrimoniale, ai numeri di serie, alle informazioni sul produttore, alle garanzie e alla durata di vita stimata.

BIM per la pianificazione e la programmazione della manutenzione

BIM per il Facility Management



BIM per la pianificazione e la programmazione della manutenzione

Il BIM può essere utilizzato per automatizzare la creazione di **programmi di manutenzione preventiva** basati sulle condizioni e sull'utilizzo degli asset.

Questo può aiutare a prevenire i guasti, a prolungare la durata di vita degli asset e a ridurre i costi di manutenzione.



21

Il BIM può essere utilizzato per automatizzare la creazione di **programmi di manutenzione preventiva** basati sulle condizioni e sull'utilizzo degli asset. Questo può aiutare a prevenire i guasti, a prolungare la durata di vita dei beni e a ridurre i costi di manutenzione.

La sfida principale nello sviluppo di un programma di manutenzione è l'inserimento delle informazioni sui prodotti e sugli asset necessarie per la manutenzione preventiva. Le informazioni sulle attrezzature dell'edificio memorizzate nei modelli BIM possono eliminare mesi di sforzi per popolare accuratamente i sistemi di manutenzione.

Il BIM può essere utilizzato per analizzare i modelli di dati degli asset e identificare potenziali problemi prima che portino a guasti o rotture. Questo può aiutare i responsabili delle strutture ad affrontare in modo proattivo i problemi, a minimizzare le interruzioni e a ridurre i costi di riparazione imprevisti.

BIM e sostenibilità delle costruzioni

BIM per il Facility Management



BIM e sostenibilità delle costruzioni

Il cosiddetto BIM 6D integra i dati ambientali nel modello BIM. Si basa su tutte le altre dimensioni BIM per contribuire a ottimizzare le prestazioni ambientali dell'edificio. Considera l'intero ciclo di vita dell'edificio e include dati come il consumo energetico e l'impatto ambientale.

È essenziale durante la fase di progettazione e pianificazione, in quanto aiuta i team a valutare le diverse opzioni progettuali e a identificare l'approccio più sostenibile.

Entra in gioco anche durante la fase operativa e di manutenzione, aiutando i team a gestire i sistemi energetici.



22

Il **6D BIM** va oltre l'approccio convenzionale che si concentra solo sui costi iniziali del progetto, ma aiuta a stimare l'intero costo di gestione di un bene per soddisfare determinati criteri di **sostenibilità ed efficienza**.

Spesso in edilizia la sostenibilità è associata solo ai requisiti energetici di un edificio: Un intervento edilizio viene definito sostenibile solo quando porta a un risparmio energetico. Tuttavia, la sostenibilità ha molte sfaccettature e riguarda il raggiungimento di un equilibrio sostenibile tra requisiti **economici, ambientali e sociali**.

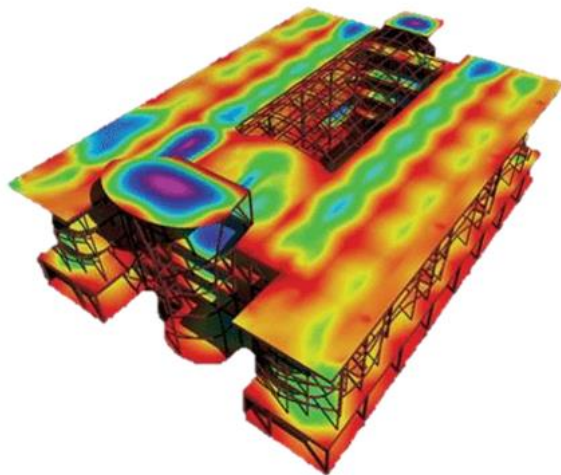
Il BIM può fornire il quadro di riferimento per riunire tutti questi aspetti, offrendo la possibilità di gestire un sistema informativo complesso in modo integrato, facendo riferimento ai vari sistemi tecnologici, ai componenti dell'edificio e alle diverse fasi del suo ciclo di vita.

Infatti, il 6D BIM entra in gioco anche durante le operazioni e la manutenzione; semplifica la gestione degli asset includendo informazioni dettagliate sui componenti dell'edificio, come la durata di vita prevista, i programmi di manutenzione e i costi di sostituzione. Questo, a sua volta, aiuta i team nella gestione dei sistemi energetici che possono avere un impatto sull'impronta ambientale dell'edificio.

È importante sottolineare che è necessario fornire una formazione completa ai futuri professionisti per metterli in grado di utilizzare efficacemente il BIM per identificare e implementare soluzioni efficienti dal punto di vista energetico durante l'intero ciclo di vita dell'edificio.

BIM per l'uso efficiente dell'energia

BIM per il Facility Management



BIM per l'uso efficiente dell'energia

Il BIM può essere utilizzato per simulare le prestazioni energetiche di una struttura, identificando le aree di miglioramento e i potenziali risparmi energetici.

Questa analisi può guidare per esempio l'ottimizzazione dei sistemi di climatizzazione, dei controlli dell'illuminazione e di altre apparecchiature che consumano energia, portando a significative riduzioni dei costi e a benefici ambientali.

23

Uno degli aspetti più importanti della modellazione **BIM 6D** è il modello energetico dell'edificio, con il quale è possibile studiare possibili alternative per migliorare l'efficienza energetica, il comfort e il benessere degli utenti e includere altre forme di energia più efficienti e sostenibili.

Infatti, il BIM può essere utilizzato per analizzare e confrontare diverse alternative energetiche, aiutando i gestori delle strutture a ridurre in modo significativo l'impatto ambientale e i costi operativi. Valutando i costi e i risparmi associati ai vari interventi di miglioramento degli edifici e di adeguamento dei sistemi, i gestori delle strutture possono ottimizzare le prestazioni dell'edificio per tutta la sua durata.

Sebbene il BIM si sia dimostrato efficace per ottimizzare le soluzioni costruttive e ottenere risparmi energetici, è necessaria una maggiore interoperabilità tra il BIM e gli strumenti di analisi energetica. Inoltre, una maggiore integrazione con altre tecnologie, come il GIS, aumenterebbe ulteriormente i benefici del BIM per l'efficienza energetica.

Per gestire la modellazione 6D, è necessario un software specifico per creare un modello tridimensionale dell'edificio e inserire oggetti parametrici con dati e informazioni relativi alle prestazioni energetiche di ciascun elemento. Tutti questi aspetti convergono in un unico modello BIM che simula il comportamento reale di tutti gli asset fisici. Questo modello è noto anche come **BEM** (Building Energy Modeling). Tra gli strumenti di analisi energetica, **EnergyPlus** è il più utilizzato, seguito da **EcoTect**, **Green Building Studio**, **IES-VE** e **TerMus PLUS**. Autodesk **Revit** si distingue come hub centrale nella rete BIM-analisi energetica, collegandosi senza problemi con i quattro strumenti di analisi energetica più diffusi e anche con strumenti sviluppati su misura. **ArchiCAD**, invece, si integra attualmente con un solo strumento di analisi energetica, **EnergyPlus**.

BIM per la sicurezza e la protezione

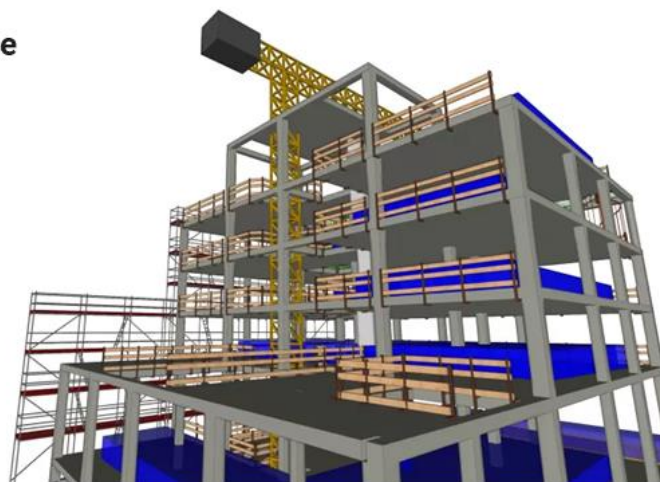
BIM per il Facility Management



BIM per la sicurezza e la protezione

Il BIM può essere utilizzato per identificare i potenziali pericoli per la sicurezza, come passaggi ostruiti, attrezzature malfunzionanti o sistemi antincendio in cattivo stato.

Questo approccio proattivo contribuisce a migliorare la sicurezza degli occupanti dell'edificio e a rispettare le norme di sicurezza.



24

L'uso del BIM si estende alla sicurezza, coprendo la sicurezza della costruzione, la pianificazione delle emergenze, la progettazione della sicurezza, le analisi dei costi e le operazioni in corso. Il **BIM 8D** è la dimensione del BIM che aggiunge informazioni relative alla sicurezza durante la fase di progettazione e di esecuzione dei lavori.

Il BIM supporta la sicurezza offrendo una rappresentazione digitale completa dell'infrastruttura dell'edificio, compresi i sistemi antincendio, le uscite di emergenza e le caratteristiche di sicurezza. Fornisce inoltre funzionalità dettagliate di programmazione e progettazione, consentendo la concettualizzazione, la pianificazione, la programmazione, la stima, il coordinamento, la verifica e le analisi "what-if".

In questo modo i responsabili delle strutture possono accedere a informazioni critiche sulla sicurezza, condurre esercitazioni di sicurezza virtuali e pianificare in modo più efficace la risposta alle emergenze. Inoltre, il BIM facilita l'integrazione dei dati dei sensori in tempo reale per il monitoraggio e la gestione dei sistemi di sicurezza, contribuendo alla mitigazione proattiva dei rischi e garantendo un ambiente più sicuro per gli occupanti.

Nel contesto della protezione **antincendio**, il BIM offre visualizzazioni chiare e dettagliate, consentendo una progettazione precisa e vantaggi pratici per i layout di sicurezza antincendio. Inoltre, aiuta a individuare e risolvere i conflitti con i servizi come riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria, consentendo di risparmiare tempo nell'integrazione dei servizi antincendio.

BIM per la stima dei costi e il budgeting

BIM per il Facility Management



BIM per la stima dei costi e il budgeting

Il BIM può essere utilizzato per generare stime dei costi e budget accurati per la manutenzione e le riparazioni, fornendo una base affidabile per la pianificazione finanziaria.

Questa trasparenza garantisce che i costi siano gestiti in modo efficace e allineati agli obiettivi organizzativi.

Ecco alcuni dei modi in cui il BIM può essere utilizzato per la stima dei costi e il budgeting:

- ✓ Generare take-off quantitativi accurati per tutti i materiali e i componenti di un edificio. Questo può aiutare a garantire che le stime siano basate su dati reali, piuttosto che su congetture.
- ✓ Identificare i conflitti tra i diversi fornitori o la specificazione sovrastimata dei materiali.
- ✓ Individuare le opportunità di ridurre l'uso dei materiali o di semplificare i metodi di costruzione.
- ✓ Sviluppare stime del costo del ciclo di vita di un edificio, che tengano conto dei costi di gestione, manutenzione e smaltimento.

25

Uno dei vantaggi della metodologia BIM è il risparmio di tempo e costi, in ogni fase del ciclo di vita di un edificio o di un'infrastruttura (progettazione, costruzione, gestione, manutenzione e demolizione). Il **BIM 5D** è la dimensione dell'applicazione della metodologia BIM che corrisponde esplicitamente alla stima dei costi.

Durante la fase di progettazione e costruzione, la stima dei costi basata sul BIM offre una serie di vantaggi, semplificando il processo di preparazione del **computo metrico e elenco materiali** per fornire stime accurate dei costi dei progetti. Questa automazione consente ai team di progetto di identificare e mitigare in modo proattivo i rischi di costo fin dalle prime fasi, riducendo significativamente la probabilità di sforamento dei costi e salvaguardando la redditività del progetto. Il modello BIM consente di acquisire direttamente le quantità dal modello 3D, ottenendo calcoli più accurati e riducendo gli errori e le omissioni.

Ma la fase di gestione e manutenzione di un'opera è forse tra le più onerose in termini di tempo e costi dell'intero ciclo di vita di un'opera. I modelli BIM possono essere utilizzati per tenere traccia delle esigenze di manutenzione, programmare le riparazioni e ottimizzare l'allocazione delle risorse. Il BIM può includere anche dati sull'aspettativa di vita e sui costi di sostituzione.

I team di progetto hanno bisogno di formazione per utilizzare efficacemente il BIM per estrarre i dati sui costi. In alcuni casi è necessaria l'integrazione del BIM con altri sistemi di gestione del progetto, come i software di stima e budgeting. I sistemi di stima dei costi basati sul BIM, come **BIMestiMate** e **Navisworks Manage**, possono automatizzare il processo di valutazione in qualsiasi fase del progetto. Inoltre, strumenti software come **CostX**, **QuickBid Estimating**, **Bluebeam Revu** e **On-Screen Takeoff Pro** sono progettati per creare e gestire il computo metrico e generare *take-off* di quantità dai modelli BIM.

COBie: Interoperabilità BIM per il Facility Management

BIM per il Facility Management



COBie: Interoperabilità BIM per il Facility Management

Lo standard COBie consente di integrare nel processo BIM le informazioni necessarie per la fase di gestione e manutenzione di un edificio o di un'infrastruttura.

Caratteristiche principali di COBie:

- Formato standardizzato per l'acquisizione e la gestione delle informazioni operative e di manutenzione.
- Compatibile con IFC, il formato di dati del modello informativo dell'edificio standard del settore.
- Facilmente modificabile in Microsoft Excel.
- Facilita la condivisione dei dati tra i team di costruzione e gestione.

COBie è sviluppato e mantenuto dalla Building Smart Alliance e sta diventando sempre più popolare grazie ai suoi vantaggi e al suo allineamento con gli standard del settore.

26

COBie, acronimo di *Construction Operations Building Information Exchange*, è uno standard di scambio dati che consente di integrare nel processo BIM le informazioni necessarie per la fase di gestione e manutenzione di un edificio o di un'infrastruttura.

COBie è stato inizialmente sviluppato dal Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti ed è attualmente in fase di ulteriore sviluppo e manutenzione da parte della **Building Smart Alliance**, responsabile anche dello sviluppo di **IFC**. Ha guadagnato popolarità in Europa ed è in uso negli Stati Uniti da diversi anni, con un'adozione diffusa nel Regno Unito, dove è ora obbligatorio per tutti i progetti pubblici.

I dati COBie sono tipicamente utilizzati per acquisire informazioni operative e di manutenzione sui componenti dell'edificio. Queste informazioni possono essere utilizzate per una serie di scopi, come la pianificazione e la programmazione delle attività di manutenzione, il monitoraggio delle condizioni degli asset e la generazione di report per i gestori delle strutture.

Mentre IFC è utile per creare e scambiare modelli informativi degli edifici, COBie è più utile per **acquisire e gestire informazioni operative e di manutenzione**. Tuttavia, esiste una certa sovrapposizione tra i due standard e alcuni dati COBie possono essere esportati in IFC e viceversa. COBie può anche essere definito come una Model View Definition (MVD) di IFC che seleziona solo le informazioni necessarie per la gestione delle strutture.

Nel processo edilizio tradizionale, il mezzo di comunicazione tra le fasi di costruzione e manutenzione era rappresentato dalla carta. Utilizzare COBie come veicolo informativo tra la costruzione e la gestione di un'opera significa rendere **interoperabili** i dati del Facility Management. Questo standard, infatti, riunisce in un'unica struttura digitale standardizzata tutte le

informazioni utili in fase di gestione e manutenzione (schede tecniche, garanzie, manuali d'uso e manutenzione, ecc.).

I file COBie sono prodotti in formato **XML**, un semplice formato tabellare modificabile tramite Microsoft Excel, il che significa che è leggibile sia dalle macchine che dall'uomo e che non è necessario alcun software speciale.

L'importanza di COBie è legata alla sua capacità di integrare dati e informazioni multidisciplinari e spesso eterogenei sul Facility Management. Utilizzare questo formato significa garantire la completa condivisione di tutte le informazioni utili alla gestione e alla manutenzione dell'opera e garantire correlazioni grazie alla strutturazione standardizzata del foglio di calcolo.

Come funziona COBie:

- I dati BIM vengono esportati in formato COBie: Le informazioni sui componenti dell'edificio e i loro attributi vengono estratti dal modello BIM e memorizzati in file COBie.
- I dati COBie vengono utilizzati per pianificare e programmare le attività di manutenzione, monitorare le condizioni degli asset e generare report per i gestori delle strutture.
- I dati COBie possono essere integrati con altri sistemi di gestione degli edifici, come i sistemi di condizionamento, ventilazione, etc. e i sistemi di gestione degli asset.
- COBie si rivela particolarmente importante nella valutazione dei costi perché consente di valutare l'efficacia degli investimenti finalizzati alla gestione e alla manutenzione degli asset.

COBie si sta diffondendo in Europa per diversi motivi:

- Mandati governativi: I governi europei, come Regno Unito, Paesi Bassi e Germania, hanno imposto o emesso linee guida per l'utilizzo di COBie nei progetti pubblici. Questo ha contribuito ad aumentare la consapevolezza dello standard e a incoraggiarne l'adozione da parte delle organizzazioni del settore privato.
- Risparmio sui costi: COBie può contribuire a ridurre i costi migliorando l'efficienza e riducendo il rischio di errori.
- Sostenibilità: COBie può contribuire a migliorare la sostenibilità degli edifici rendendo più facile tracciare e gestire il consumo energetico e altri impatti ambientali.



Ulteriori letture e riferimenti

What is openBIM?

<https://www.buildingsmart.org/about/openbim/openbim-definition/>

IFC standard

- <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>
- <https://www.iso.org/standard/70303.html>

ISO 19650

<https://www.iso.org/standard/68078.html>

COBle standard

https://nationalbimstandard.org/files/COBie-v3-Standard_Executive-Summary_DRAFT061322.pdf

EU BIM Task Group Handbook 2017

<https://eubim.eu/handbook/>