
BIM BANG

Breve introduzione
all'era digitale del
mondo delle
costruzioni

SMART
CITIES

DIGITAL
CONSTRUCTION

BIBLI
BAN



INTERNET OF THINGS

M
C

EDILIZIA
L.0

BIG

DATA



BIM BANG

Breve introduzione
all'era digitale del
mondo delle
costruzioni

CONSIGLIO NAZIONALE ARCHITETTI
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI

Consiglio Nazionale Architetti
Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori
www.awn.it

Redatto da
Dipartimento lavoro, nuovi mercati e innovazione

Coordinatore Dipartimento
Marco Aimetti

A cura di
Umberto Alesi
con
Marco Aimetti
Tommaso Melchini
Francesco Ruperto

Gruppo operativo BIM e digitalizzazione
Umberto Alesi
Tommaso Melchini
Francesco Ruperto

Gruppo operativo lavoro, nuovi mercati e innovazione
Alessia Buratti
Maria Nuccia Calanni Macchio
Roberto Currado
Elena Migliorini
Sergio Roccheggiani
Giampaolo Zeroni

Ufficio di presidenza della Conferenza degli Ordini
Giuseppe D'Angelo
Arturo Giusti

Disegni di
Claudio Cappotti
Umberto Alesi

Progetto grafico
Simona Castagnotti

Gennaio 2019

| | |
|----|--|
| 09 | INTRODUZIONE |
| 11 | LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE |
| 15 | LA PRODUTTIVITÀ DEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI |
| 19 | IL BIM COME PROTOTIPO VIRTUALE |
| 23 | L'IMPATTO DELLA DIGITALIZZAZIONE SULLA FILIERA DELLE COSTRUZIONI |
| 25 | IL BIM E LA DIGITAL CONSTRUCTION |
| 27 | IL LIVELLO DI ADOZIONE DEL BIM NEL MONDO |
| 29 | LA STANDARDIZZAZIONE DELLE PROCEDURE |
| 31 | LA TECNOLOGIA BIM |
| 35 | IL PROBLEMA DELL'INTEROPERABILITÀ |
| 39 | GLI STRUMENTI SOFTWARE PER IL BIM |
| 41 | NUOVE FIGURE E COMPETENZE |
| 45 | CONCLUSIONI |
| 49 | BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE |



INTRODUZIONE

Nei prossimi anni assisteremo ad una profonda trasformazione dei processi di progettazione realizzazione e gestione dell'ambiente costruito. Passeremo da un'impostazione prevalentemente analogica ad un'altra in cui i nostri processi decisionali, per l'intero ciclo di vita degli immobili e delle infrastrutture, saranno determinati e guidati da dati digitali.

Analogico e digitale non sono qui intesi solo come modalità differenti per tradurre grandezze fisiche ma come diversi sistemi culturali, sui quali non si vuole dare un giudizio di merito; si vuole piuttosto sottolineare come questo diverso approccio si inserisca in una trasformazione epocale che non può non coinvolgere anche il modo in cui concepiamo e svolgiamo la professione di Architetto.

Il passaggio da una impostazione analogica ad una digitale si inserisce, infatti, in un fenomeno più grande che è conosciuto come: Quarta Rivoluzione Industriale. La modellazione informativa, anche conosciuta come Building Information Modeling (BIM), non è altro che un tassello della grande rivoluzione digitale del settore delle costruzioni. Per questo motivo, pensare al BIM solo in termini di strumenti software è fuorviante così come è riduttiva l'analogia che vuole l'attuale passaggio dal CAD al BIM come l'equivalente di quello, avvenuto negli anni '90, dal disegno manuale al Cad. Oggi, infatti, la trasformazione non riguarda solo gli strumenti di rappresentazione, come avvenne nel passaggio dal disegno manuale al Cad, ma riguarda tutti i processi di produzione, gestione e fruizione dell'edificio e della città.

Questa breve guida, che il Consiglio Nazionale degli Architetti Pianificatori Paesaggisti e Conservatori ha voluto realizzare per tutti gli iscritti, vuole essere solo un'introduzione al tema del BIM e della rivoluzione digitale dell'ambiente costruito che metta in condizione gli Architetti italiani di avere una visione di scenario sul cambiamento in atto.



LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Come si diceva nell'introduzione a questa guida, la modellazione informativa, anche conosciuta come Building Information Modeling (BIM), non è altro che un tassello della grande rivoluzione digitale del settore delle costruzioni e questa, a sua volta, si inserisce all'interno di un grande cambiamento economico e sociale che è stato definito: Quarta Rivoluzione Industriale, poiché segue le altre tre rivoluzioni industriali che si sono susseguite a partire dalla prima iniziata alla fine del settecento.

La prima rivoluzione industriale è quella della meccanizzazione, iniziata alla fine del settecento con l'invenzione della macchina a vapore.



La seconda rivoluzione industriale è quella della produzione in serie, iniziata alla fine dell'ottocento con l'utilizzo dell'elettricità e del motore a scoppio a fini industriali.



La terza rivoluzione industriale è quella dell'automazione, iniziata a metà del novecento con l'elettronica e l'informatica.



La quarta rivoluzione industriale, quella digitale, è attualmente in corso e ha avuto origine dall'integrazione totale delle tecnologie digitali nei processi di produzione.



Le principali tecnologie, cosiddette “abilitanti”, della quarta rivoluzione industriale sono principalmente nove:

1. Advanced manufacturing solution: robots collaborativi, interconnessi e facilmente programmabili.



2. Additive manufacturing: stampanti in 3D connesse a software di sviluppo digitali.



3. Augmented reality: realtà aumentata a supporto dei processi produttivi.



4. Simulation: simulazione tra macchine interconnesse per ottimizzare i processi.



5. Horizontal e vertical integration: integrazione e scambio di informazioni tra tutti gli attori del processo produttivo.



6. Industrial internet: comunicazione multidirezionale tra processi produttivi e prodotti.



7. Cloud: gestione di elevate quantità di dati su sistemi aperti.



8. Cyber-security: sicurezza durante le operazioni in rete e su sistemi aperti.



9. Big Data Analytics: analisi di un'ampia base dati per ottimizzare prodotti e processi produttivi.



Gli storici hanno ampiamente indagato l'impatto che le diverse rivoluzioni industriali hanno avuto sull'Architettura del proprio tempo, tuttavia non sarà questo lo scopo della nostra guida.

Ci concentreremo, invece, sullo stravolgimento che questi cambiamenti porteranno dal punto di vista dei processi e delle procedure.

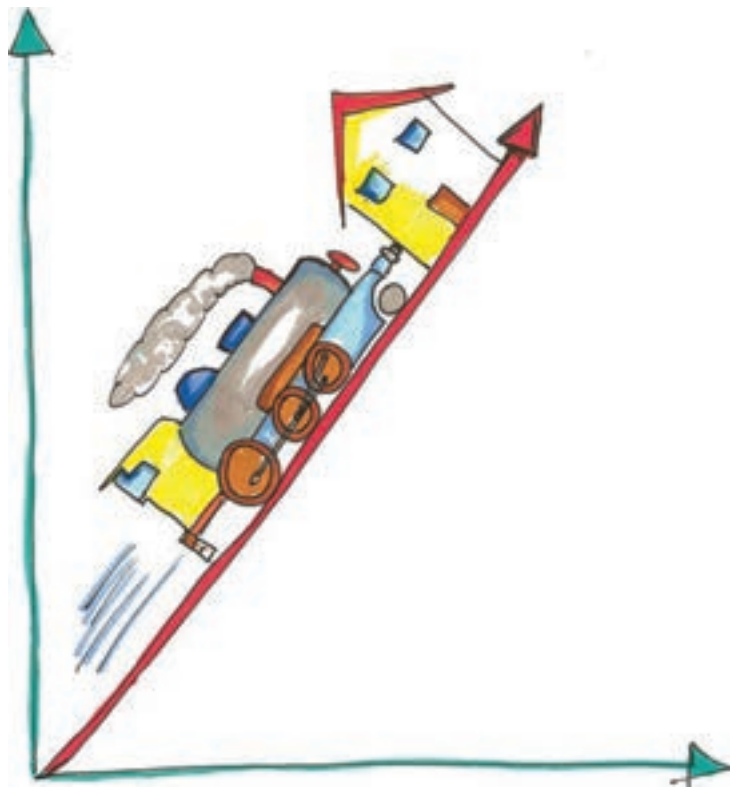
Alcuni governi nazionali, ad iniziare dalla Germania, hanno sviluppato delle iniziative specifiche per la programmazione delle azioni di supporto alla quarta rivoluzione industriale.



Questi programmi, conosciuti come "Industria 4.0", prevedono iniziative governative di supporto agli investimenti necessari a far fronte al cambiamento. Il tema è di tale attualità che ha suscitato un forte dibattito a livello internazionale.

Le ultime due edizioni del World Economic Forum di Davos, ad esempio, sono state completamente dedicate alla quarta rivoluzione industriale e alle conseguenze, non tutte positive, che essa comporta. Un approfondimento particolare è stato dedicato al settore delle costruzioni considerato, rispetto agli altri settori, un'industria tradizionalmente lenta nello sviluppo tecnologico e con conseguente scarsa produttività.

Le implicazioni per tutti i settori produttivi sono, infatti, incalcolabili ma ancora di più per quei settori che, come le costruzioni, sono più indietro nel processo di digitalizzazione.



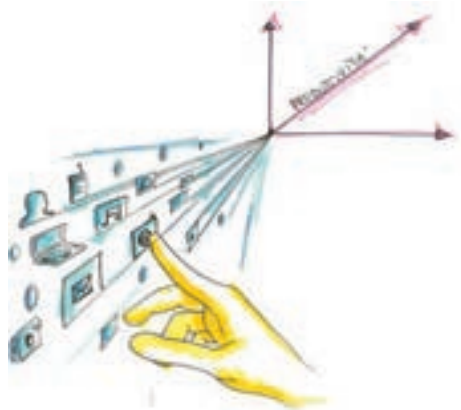
LA PRODUTTIVITÀ DEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI

Il tema della produttività del settore delle costruzioni è molto dibattuto, non solo in Italia. Sicuramente, a partire dalla prima rivoluzione industriale, ci sono stati molti progressi tecnologici che hanno portato alla costruzione di edifici più alti e imponenti, alla produzione di materiali in modo più veloce ed efficiente. Tuttavia la produttività nel settore delle costruzioni è andata continuamente calando sin dagli anni '60, come dimostrato da una recente ricerca del CRESME.



Secondo uno studio dell'EU BIM Task Group, un'entità non giuridica promossa dalla Commissione Europea per fornire agli enti pubblici le

linee guida per l'implementazione del BIM nelle gare d'appalto, la produttività dei diversi settori industriali è direttamente proporzionale al grado di avanzamento nel processo di digitalizzazione.



La classifica vede ai primi posti l'automotive mentre al penultimo il settore delle costruzioni, seguito solo dall'"Oil&Gas".



In effetti il settore delle costruzioni storicamente ha avuto in tutto il mondo grandi limitazioni nella possibilità di sviluppare processi di automazione efficaci. I motivi di queste limitazioni sono da ricondurre principalmente a tre fattori strutturali del settore:

1. Non c'è un prototipo: o meglio il prototipo coincide con il prodotto stesso.

La maggior parte dei progetti infatti, è "unico", pertanto non è conveniente, né in termini economici né di tempo, sviluppare sofisticati processi di automazione che verrebbero utilizzati una sola volta. Inoltre sarebbe davvero difficile eseguire sperimentazioni direttamente sul prodotto finito.



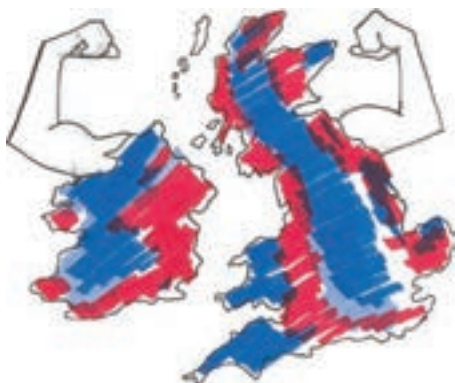
2. Non c'è uno stabilimento di produzione:

il luogo di produzione è il prodotto stesso; che cresce e si modifica giorno per giorno. Al contrario dell'industria manifatturiera, dove gli uffici e gli stabilimenti di produzione sono centralizzati, il settore delle costruzioni ha produzioni localizzate in luoghi diversi e spesso lontani e poco connessi.



3. Non c'è integrazione all'interno della filiera: i partecipanti alla filiera delle costruzioni sono scarsamente collaborativi, anzi, sono spesso in competizione fra loro. Questo è dovuto alla continua variazione degli attori stessi, poichè infatti la filiera cambia assetto di lavoro in lavoro, ma anche al modello di business che si è consolidato nel tempo, dove i contractors e i sub-contractors traggono vantaggio dagli errori e dalle varianti.





Il Governo del Regno Unito, fra i più attivi nel mettere in campo azioni strategiche a favore dello sviluppo delle procedure BIM, in un recente documento di programmazione, dal titolo "Construction 2025", stima che nei prossimi anni la tecnologia BIM, combinata con l'Internet of Things e in generale con le nuove tecnologie dell'economia digitale, permetterà una riduzione complessiva dei costi relativi all'intero ciclo di vita degli edifici, pari al 33% e una riduzione dei tempi, dalla progettazione alla messa in esercizio, pari al 50%.





IL BIM COME PROTOTIPO VIRTUALE

Il mondo accademico internazionale è ancora alla ricerca di una definizione condivisa di Building Information Modeling. Una tra le più accreditate definisce il BIM come un processo che coinvolge la creazione e la gestione della rappresentazione digitale delle caratteristiche fisiche e funzionali di una costruzione.



Al di là delle definizioni, tuttavia, lo scopo di questa guida è quello di dare un'immagine dello scenario in cui gli architetti si troveranno ad operare negli anni a venire. Per meglio capire cos'è un modello BIM possiamo paragonarlo ad un "Prototipo Virtuale" della costruzione.

Questo prototipo consente di assumere decisioni più consapevoli sulla costruzione stessa e sulle prestazioni finali dell'edificio.

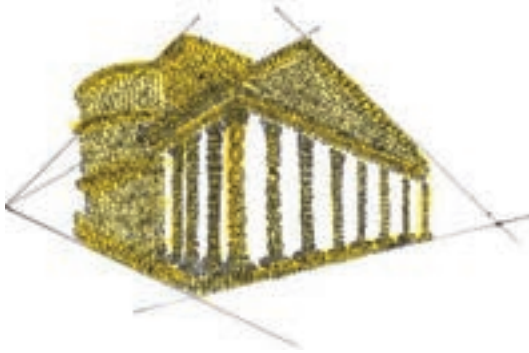
Possiamo immaginarlo come un'anima digitale che accompagna l'immobile durante tutto il suo ciclo di vita.



Come abbiamo visto nei capitoli precedenti, il settore delle costruzioni sconta un ritardo nella adozione di soluzioni e tecnologie innovative, dovuto proprio all'impossibilità di disporre di un prototipo. Questa criticità strutturale del settore delle costruzioni potrà essere superata per mezzo della prototipazione virtuale.

La prototipazione virtuale, infatti, è un metodo operativo che, utilizzando tecniche di modellazione e di simulazione numeriche, è in grado di sviluppare un prodotto senza la realizzazione di prototipi fisici.

Il prototipo virtuale di un edificio, quindi, è un modello numerico che contiene il maggior numero possibile delle informazioni di prodotto e di processo necessarie alla sua realizzazione e anche, ricorrendo a tecniche di realtà virtuale, alla valutazione ergonomica.



La prototipazione virtuale viene già utilizzata con successo in altri settori come, ad esempio, l'automotive o l'industria aerospaziale, anche per la soluzione di complicati problemi di ingegnerizzazione del prodotto.



In una recente intervista a *Repubblica TV*, l'amministratore delegato della Dallara, nota azienda di produzione di auto da competizione, ha dichiarato che oggi per realizzare un'auto da corsa servono 9 mesi, di cui 8 mesi in digitale e 1 mese in produzione.



L'uso della prototipazione virtuale durante la fase di sviluppo di un prodotto è stato finora ostacolato, nel settore delle costruzioni, da alcuni limiti oggettivi quali:

- risorse computazionali costose;



- scarsa integrazione degli strumenti software.



Negli anni successivi al progetto di Bilbao, lo studio Gehry ha investito direttamente nello sviluppo di software di progettazione dando un contributo importante all'avanzamento delle tecnologie BIM.



Oggi questi limiti sono in gran parte superati grazie alla potenza dei PC attuali che ci consentono una capacità di calcolo impensabile solo fino a pochi anni fa mentre gli strumenti di BIM Authoring, BIM Processing e BIM Reviewing, di cui vedremo meglio in seguito, ci consentono un'efficace condivisione del modello virtuale.

Uno degli esperimenti decisivi, in questo senso, fu condotto dall'architetto Frank Gehry per la progettazione e la realizzazione del Guggenheim Museum di Bilbao, nella prima metà degli anni '90. Il famoso architetto canadese ha affermato che la progettazione e realizzazione di un edificio così complesso è stata possibile grazie all'adozione degli strumenti hardware e software utilizzati dall'industria aerospaziale.

In particolare Gehry è stato conquistato dalla grande capacità di controllo sul progetto che queste tecnologie gli hanno consentito.



L'IMPATTO DELLA DIGITALIZZAZIONE SULLA FILIERA DELLE COSTRUZIONI

Abbiamo visto, nei capitoli precedenti, come alcune criticità strutturali, che hanno limitato l'innovazione nel settore delle costruzioni, possono essere superate attraverso le nuove tecnologie digitali. La mancanza di un prototipo, ad esempio, può essere superata attraverso il modello BIM inteso come "Prototipo Virtuale" della costruzione. Un'altra delle criticità evidenziate è quella della scarsa integrazione all'interno della filiera. In un recente studio del CRESME, Lorenzo Bellicini definisce il sistema di approvvigionamento dell'industria delle costruzioni come una filiera "basata sulla competitività invece che sulla collaborazione" dove "Errori, omissioni e modifiche sono spesso presenti, anche perché i subappaltatori beneficiano proprio di varianti ed errori".



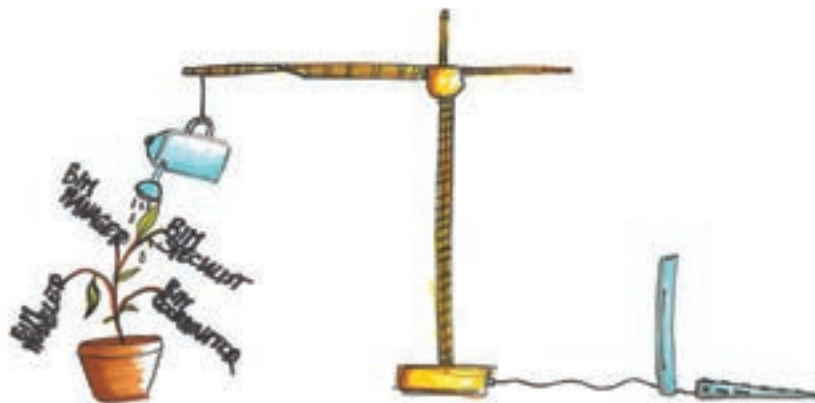
La disponibilità di strumenti di collaborazione efficaci e la condivisione delle informazioni in tutte le fasi della progettazione e costruzione dell'edificio, caratteristiche queste intrinseche al processo BIM, tenderanno ad eliminare queste disfunzioni tipiche della filiera dell'edilizia.



Va detto anzi che quello che sta per cambiare è l'intero flusso di lavoro della filiera delle costruzioni, con conseguente rimodulazione di ruoli, responsabilità e modelli di business.

In una logica di prototipazione, infatti, tutte le scelte, non solo architettoniche ma anche ingegneristiche e di cantierizzazione, tendono ad essere anticipate alle fasi iniziali del processo spostando, di conseguenza, la centralità dalle imprese di costruzioni agli studi di progettazione che, tuttavia, dovranno riorganizzarsi in termini di struttura organizzativa con l'emergere di nuove figure e competenze, anche finanziaria, per poter far fronte alla copertura di rischi e impegni contrattuali completamente nuovi.

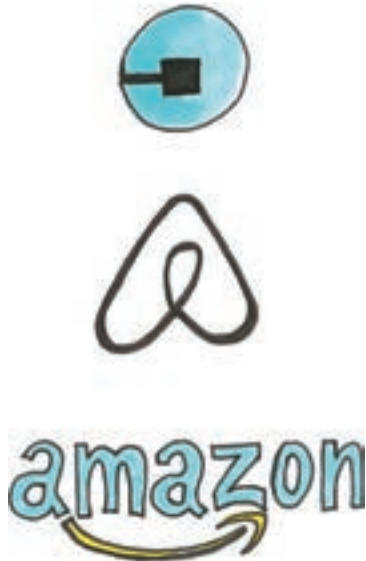
La riflessione sull'impatto che i nuovi processi abilitati dalle tecnologie digitali hanno (e avranno sempre più) sulle attività di progettazione, costruzione e gestione dell'ambiente costruito, deve essere quindi inquadrata nell'ambito della complessiva rivoluzione digitale dell'intero settore, come il primo anello di una trasformazione procedurale che investe tutta la filiera.



IL BIM E LA DIGITAL CONSTRUCTION

Come abbiamo visto nei capitoli precedenti, siamo di fronte ad un cambiamento epocale che riguarda tutti i processi di produzione, gestione e fruizione, dell'edificio e della città. Naturalmente, il cambiamento più importante sta nel passaggio culturale che queste tecnologie rendono possibile. Sono le stesse tecnologie che in altri settori stanno modificando radicalmente modelli di business consolidati, come ad esempio:

- Uber nel settore dei trasporti
- Airbnb nel settore dell'ospitalità
- Amazon nel settore del commercio



Questo cambiamento di paradigma porterà ad una accelerazione e ad una interconnessione con altre tendenze innovative, sempre riconducibili alla rivoluzione digitale, che stanno già interessando il settore delle costruzioni e che vengono spesso raccolte sotto le parole "Digital Construction".

Rientrano nella categoria "Digital Construction" tutte quelle tecnologie e quegli strumenti digitali finalizzati a migliorare la realizzazione e la gestione dell'ambiente costruito, come ad esempio:

- La **Fabbricazione Digitale**, con l'evoluzione delle stampanti 3d, dei robots e dell'Intelligenza Artificiale.
- I **Big Data** con l'analisi e la simulazione di scenari diversi relativi alla costruzione e gestione dell'ambiente costruito, grazie alla disponibilità di grandi quantità di dati.
- Le **Smart Cities**, con l'Internet of Things, il GIS e le tecnologie di connessione geospaziale.



POLICY
POLICY PLAYERS

TECNOLOGY
PLAYERS

PROCESS
PLAYERS



IL LIVELLO DI ADOZIONE DEL BIM NEL MONDO

Stabilire il grado di adozione del BIM nel mondo non è semplice poiché esso può variare secondo il punto di vista da cui si guarda al fenomeno.

Secondo lo studioso australiano Bilal Succar, la diffusione del BIM è funzione delle tre macro categorie di player coinvolti nel processo: i Policy players, i Technology players e i Process players.

I **Policy players** sono quei soggetti che possono determinare o influenzare le scelte a livello politico governativo. Fra questi possiamo considerare l'amministrazione pubblica e il mondo accademico.

I **Technology players** sono i soggetti coinvolti nello sviluppo delle tecnologie e degli strumenti finalizzati al BIM come, ad esempio, le case software o i rivenditori.

I **Process players** sono quei soggetti coinvolti nei processi e nella definizione delle procedure BIM, come le organizzazioni di categoria e gli operatori del settore.

Secondo il Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), nel 2014 le tecnologie BIM erano già adottate per circa il 70% negli USA, il 50% nel Regno Unito, il 40% in Australia e il 25% in Medio Oriente (guidato dai paesi del golfo come Dubai e Qatar). Esperienze significative si registrano, inoltre, a Singapore e in generale in India e nel far East.



Alcuni governi si sono posti obiettivi ambiziosi, a medio termine, per incoraggiare lo sviluppo del BIM. Secondo gli studiosi Kassem e Succar, i driver di diffusione del BIM seguono principalmente tre schemi:

Bottom-Up, quando la spinta all'innovazione viene dal basso della filiera, dai piccoli operatori. È il caso dell'Australia, ad esempio.



Middle-Out, quando l'innovazione è influenzata dalle grandi imprese o dalle organizzazioni di categoria. È qualcosa di simile a quello che sta avvenendo negli USA.



Top-Down, quando l'innovazione è guidata dal governo con azioni specifiche, come in UK dove



dal 2016 il BIM è obbligatorio per tutti gli appalti pubblici, o la Municipalità di Dubai dove dal 2013 il BIM è obbligatorio per i grandi progetti.

In Italia si seguirà un'impostazione di tipo top-down. La recente modifica del Codice degli Appalti infatti, nel recepire la direttiva UE 24/2014, ha introdotto l'obbligo delle procedure BIM, seppur per gradi e a partire dal 2019 per i progetti più grandi.



In Europa, lo sviluppo è trainato dai paesi scandinavi che sono partiti per primi e dal Regno Unito che sta acquisendo un ruolo guida a livello internazionale.

LA STANDARDIZZAZIONE DELLE PROCEDURE

La produzione industriale è organizzata per progetti, processi ed attività. La capacità di normare le relative procedure ha consentito all'industria manifatturiera il raggiungimento di alti livelli di efficienza. Il settore delle costruzioni è, invece, in forte ritardo in questo processo di sviluppo per i motivi che abbiamo visto in precedenza e, in particolare, a causa della scarsa integrazione all'interno della filiera e alla continua variazione dei partecipanti.



La rivoluzione digitale sta modificando l'intero flusso di lavoro della filiera delle costruzioni e questo apre nuove prospettive alla possibilità di standardizzazione delle procedure. Il grande sforzo che si sta facendo negli ultimi anni in Europa, intorno al BIM, è proprio quello di normare e codificare i processi.

La gestione digitale dei processi, in edilizia, deve essere tale da garantire la partecipazione attiva e consapevole dei tanti attori che, nelle diverse fasi di progettazione, costruzione e gestione, vi prendono parte.



La standardizzazione dei processi è il lavoro che stanno facendo ISO, CEN e UNI.

L'insieme di norme tecniche che questi enti stanno producendo sul BIM e sulla digitalizzazione dell'ambiente costruito, avranno un impatto notevole sulla trasformazione del settore delle costruzioni in tutto il mondo. ISO è l'Organizzazione internazionale per la normazione (in inglese International Organization for Standardization).

Aderiscono ad ISO gli enti per la normazione nazionale, come l'UNI italiano.

CEN è il Comitato Europeo di Normazione di cui fanno parte tutti gli stati membri dell'UE, più alcuni stati in ingresso come la Macedonia e la Turchia. È importante notare come quest'attività di standardizzazione dei vari enti, ai livelli nazionali e sovranazionali, è fortemente interconnessa. Ad esempio, grazie al "Vienna Agreement", un accordo di collaborazione sottoscritto nel 1992 da alcuni enti di normazione (fra cui CEN e ISO) con lo scopo di evitare la duplicazione del lavoro e facilitare la cooperazione nella stesura delle norme, l'attività di normazione di CEN e ISO risulta molto legata.



Gli standard europei prodotti dal CEN, a loro volta, sono normalmente armonizzati nelle norme prodotte, a livello nazionale, dagli enti normativi dei singoli paesi come appunto UNI in Italia.

In Italia, UNI completerà nel corso del 2019 la pubblicazione di tutte le parti di cui si compone la 11337:2017, la norma italiana sulla Gestione Digitale dei Processi Informativi delle Costruzioni (BIM):

Parte 1

Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti, processi.

Parte 2

Criteri di denominazione e classificazione di modelli, prodotti e processi.

Parte 3

Modelli di raccolta, organizzazione e archiviazione dell'informazione tecnica per i prodotti da costruzione (schede informative digitali per prodotti e processi).

Parte 4

Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati ed oggetti.

Parte 5

Flussi informativi nei processi digitalizzati.

Parte 6

Esemplificazione di capitolato informativo.

Parte 7

Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per le figure coinvolte nella gestione digitale dei processi informativi.

LA TECNOLOGIA BIM

Non si sottolineerà mai abbastanza il fatto che il BIM non è un software né una tecnologia ma un metodo per l'ottimizzazione dei processi.

Bisogna anche dire, tuttavia, che la digitalizzazione del settore delle costruzioni non sarebbe possibile senza una tecnologia in grado di abilitare questi processi. La teorizzazione del Building Information Modeling, infatti, risale alla metà degli anni 70 del secolo scorso, ma è solo ai giorni nostri che la tecnologia ha raggiunto la maturità sufficiente a permetterne l'applicazione su vasta scala.



Un modello BIM è un *repository* (un deposito) digitale centralizzato di informazioni relative agli aspetti fisici e funzionali di un progetto.

Il repository di tali informazioni computabili si evolve lungo il ciclo di vita del progetto.

La tecnologia ICT, su cui si fonda la metodologia BIM, ha un orientamento di tipo object-based (cioè basata sugli oggetti).

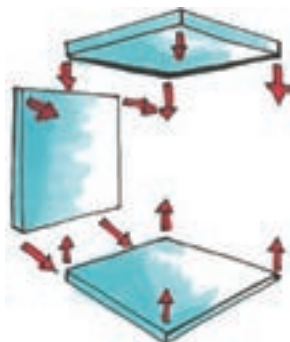
In sintesi, il metodo BIM può essere considerato una raccolta di oggetti "smart" in un database "intelligente" (Guida internazionale per l'implementazione di sistemi BIM, linee guida RICS a livello globale).



A differenza di un software CAD che rappresenta i dati utilizzando elementi geometrici come punti, linee e superfici, un software object-based utilizza uno schema rappresentativo modellato intorno alle entità del progetto (muri, pilastri, finestre, ecc.) e alle loro reciproche relazioni.

La geometria costituisce solo una delle diverse proprietà di questi oggetti.

Grazie all'incapsulamento delle relazioni fra gli oggetti, ad esempio delle pareti con i soffitti e con i pavimenti, si possono estrarre informazioni sugli spazi.



Queste proprietà degli oggetti consentono di automatizzare i processi di analisi del modello, come ad esempio l'estrazione delle quantità o le analisi termiche e strutturali.



Ma gli oggetti possono contenere anche informazioni sul materiale di costruzione e sulle relative prestazioni.



Altra caratteristica fondamentale degli oggetti è quella di essere parametrici.

Questa caratteristica consente di automatizzare il processo di modellazione perchè consente all'oggetto, inserito in un ambiente BIM, di aggiornarsi al variare del contesto.

Grazie al repository di informazioni centrale, inoltre, diversi membri del team di progetto, in diverse fasi del suo ciclo di vita, possono aggiungere, modificare o estrarre informazioni dal modello.

Quando la definizione della geometria e il livello delle informazioni contenute nel modello sono sufficienti è possibile eseguire sul modello diversi tipi di analisi:

- **Gestione dei tempi di costruzione**, in questo caso si parla di BIM 4D;



- **Gestione dei costi di costruzione**, in questo caso si parla di BIM 5D;

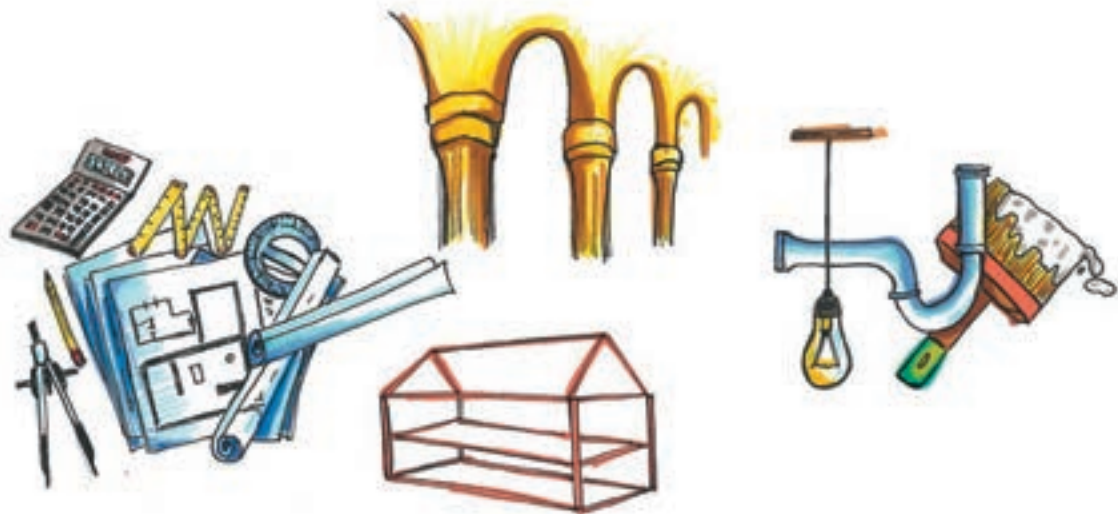


- **Gestione del ciclo di vita dell'edificio o dell'infrastruttura**, in questo caso si parla di BIM 6D;



- **Gestione della manutenzione dell'edificio o dell'infrastruttura**, in questo caso si parla di BIM 7D.





IL PROBLEMA DELL'INTEROPERABILITÀ

Un importante fattore di rallentamento dell'adozione del BIM, nel settore dell'ambiente costruito, è dovuto alla ancora scarsa interoperabilità dei software.

L'interoperabilità è la capacità di utilizzare, gestire e comunicare i dati elettronici relativi al progetto tra i vari attori della filiera.

Il settore delle costruzioni, infatti, fa uso di un gran numero di software diversi (architettonici, strutturali, impiantistici, di calcolo, ecc.), ciascuno dei quali utilizza un sistema proprietario di rappresentazione dei dati. Per risolvere il problema dell'interoperabilità mediante la produzione di standard di settore condivisi, nel 1995 fu costituita la "International Alliance for Interoperability" poi ribattezzata "BuildingSMART International".

BuildingSMART International (BSI) è un organismo di settore, composto da partner appartenenti sia al settore pubblico che a quello privato.



BuildingSMART ha lo scopo di sviluppare gli standard necessari a consentire un efficiente scambio di dati, nel settore dell'ambiente costruito, tramite una strategia conosciuta come "openBIM".



È importante distinguere l'iniziativa openBIM di Building SMART, a cui aderiscono tutte le maggiori case software del settore, da strategie commerciali o prodotti software che usano nomi simili.

Il concetto di openBIM di BuildingSMART si basa essenzialmente su quattro elementi:

1. Industry Foundation Classes (IFC)

La specifica IFC è lo standard internazionale openBIM ed è registrato dalla International Standardization Organization (ISO) come ISO 16739.

Si tratta di un formato dati neutrale utilizzato per descrivere, scambiare e condividere informazioni nel settore dell'ambiente costruito.



2. BuildingSMART Data Dictionary (bSDD)

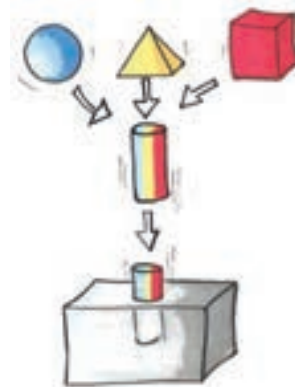
Il bSDD è un protocollo che consente la creazione di dizionari multilingue. Si tratta di una libreria di riferimento destinata a migliorare l'interoperabilità nel settore dell'ambiente costruito e costituisce uno dei principali componenti del programma di standardizzazione di BSI.



3. Information Delivery Manual (IDM)

Gli IDM forniscono specifiche dettagliate delle informazioni necessarie per tutti i processi nel ciclo di vita della realizzazione del progetto.

Contengono e integrano progressivamente i processi di business del settore dell'ambiente costruito. Specificano la natura e le tempistiche delle informazioni che i vari membri del team di progetto devono fornire durante il ciclo di vita del progetto. In sostanza L'IDM assicura che i dati siano comunicati in maniera ordinata per essere interpretati dal sistema hardware o software che li riceve in maniera univoca.



Un esempio classico è quello del formato della data del calendario dove l'ordine dei dati riferiti a giorno/mese/anno, varia nei diversi paesi del mondo.

G/M/A A/M/G M/G/A

4. Model View Definition (MVD)

Le Model View Definition (MVD) "definiscono il subset di data model IFC necessario a supportare l'esigenza di scambio dati specifici del settore dell'ambiente costruito in tutto il ciclo di vita di un progetto" (bSI standards and solutions, BuildingSMART, 2014). Danno indicazioni per l'implementazione di tutti i concetti IFC (classi, attributi, relazioni, set di proprietà, definizioni quantitative, etc.) utilizzati nell'ambito di uno

specifico subset. In tal modo rappresentano la specifica dei requisiti software per l'implementazione di un'interfaccia IFC per soddisfare le necessità di scambio di dati e informazioni (Guida internazionale per l'implementazione di sistemi BIM, linee guida RICS a livello globale).

Pur non essendo uno standard ISO va citato, fra i contributi all'avanzamento dell'interoperabilità nel settore delle costruzioni, lo standard COBie. COBie è un approccio standardizzato che consente l'integrazione di informazioni essenziali nel processo BIM a supporto delle attività operative, della manutenzione e della gestione di immobili da parte del proprietario e/o del property manager. COBie (Construction Operations Building Information Exchange) è uno standard sviluppato da USACE (US Army Corps of Engineers) ed è utilizzato per selezionare e scambiare informazioni per la manutenzione.



BIM

BIM

BIM

GLI STRUMENTI SOFTWARE PER IL BIM

Credo sia ormai chiaro, per quanto detto sin qui, il fatto che il BIM non si identifichi con l'uso di un software ma, piuttosto, con l'adozione di un processo che ha come primo obiettivo la creazione di una sorta di prototipo virtuale della costruzione e, in seguito, l'aggiornamento di questa "anima virtuale" durante tutta la vita utile dell'edificio o dell'infrastruttura. L'utilizzo di strumenti software è, tuttavia, indispensabile per la realizzazione di questo processo. Esistono, oggi, sul mercato molti prodotti software studiati per le attività di Building Information Modeling.

BuildingSmart International (BSI) del cui ruolo, nel panorama delle istituzioni internazionali che si occupano di BIM, abbiamo già detto in precedenza, divide queste applicazioni software in due tipi:

1. I software che sono in grado di esportare (quindi di creare) un modello BIM in formato IFC;



2. I software che sono solo in grado di importare (quindi di interrogare) un modello BIM in formato IFC;



Come abbiamo già visto il formato IFC (Industry Foundation Classes) è lo standard internazionale registrato dalla International Standardization Organization come ISO 16739.

Si tratta di un formato dati neutrale utilizzato per descrivere, scambiare e condividere informazioni nel settore delle costruzioni. Le applicazioni del primo tipo, cioè gli strumenti software in grado di generare, e quindi di esportare, un modello BIM in formato IFC vengono anche definiti software di BIM Authoring. Sono quelle applicazioni in grado di realizzare e modificare il modello BIM nelle principali discipline, architettonica, strutturale ed impiantistica. Le applicazioni del secondo tipo, cioè gli strumenti software che sono in grado di importare, ma non di esportare, un modello BIM in formato IFC vengono definiti software di BIM Processing e di BIM Reviewing.

Gli strumenti di BIM Processing sono quelle applicazioni software pensate per le attività di supporto ai processi BIM come, ad esempio, la pianificazione delle attività, l'analisi della contabilità, l'organizzazione delle WBS di progetto, il controllo di cantiere, la gestione della rintracciabilità dei materiali e la gestione documentale.

Gli strumenti di BIM Reviewing sono quelle applicazioni software pensate per le attività di revisione del modello BIM come, ad esempio, la revisione del progetto, la verifica delle interferenze (Clash detection) e la verifica di corrispondenza del modello ai codici, ai regolamenti e alle normative edilizie vigenti (Code checking).



Siamo portati ad immaginare un modello BIM come un unico file contenente, idealmente, tutte le informazioni. Nella prassi corrente, tuttavia, per motivi legati essenzialmente ai limiti dalla tecnologia disponibile, ogni progetto è costituito da un certo numero di modelli incentrati su specifiche

discipline. Questi modelli, generati per mezzo di software di BIM Authoring, vengono poi combinati, gestiti ed interrogati, tramite software di BIM Processing e di BIM Reviewing, in un modello cosiddetto "federato", che costituirà un deposito centralizzato di informazioni per tutto il progetto. In un tipico progetto edilizio il modello federato può essere formato dal modello architettonico, dal modello strutturale e da altri modelli specialistici.



La selezione e la scelta delle applicazioni BIM in commercio dipende dalle specifiche esigenze dello studio di progettazione ed è legata a molti fattori fra cui: la diffusione nel mercato di riferimento, la compatibilità con altri software già in dotazione, la facilità di reperire collaboratori formati sullo specifico strumento software.

Al momento della scelta si verifichi che l'applicazione software individuata rientri fra quelle certificate, da BuildingSmart International, come conforme alla versione più recente del formato IFC.

NUOVE FIGURE E COMPETENZE

Spesso il BIM viene associato ad altri due concetti:

- l'Integrated Project Delivery (IPD);
- la Lean Construction.

Senza entrare nello specifico di ciascuno, basti qui dire che si tratta di una risposta al problema della scarsa produttività del settore delle costruzioni, di cui abbiamo già trattato, attraverso metodi ed approcci di collaborazione e comunicazione, potremmo dire attraverso il "gioco di squadra".

La complessità dei progetti nel mondo delle costruzioni, a prescindere dalle dimensioni degli stessi, mette in campo un gran numero di competenze. Anche se un singolo giocatore fosse in grado di ricoprire tutti i ruoli, rimanendo nell'analogia sportiva, è oggi sempre più improbabile che possa ricoprirli tutti nella stessa "partita".

A fianco alle funzioni classiche legate alle discipline: architettonica, strutturale, impiantistica, ecc, si è già da tempo affermata la presenza di figure legate alla cultura anglosassone del Project Management.

A queste si aggiungono oggi nuove figure specificamente dedicate alla gestione dei processi BIM. Si tratta del BIM Manager, del BIM Coordinator, del BIM Specialist e del CDE Manager.

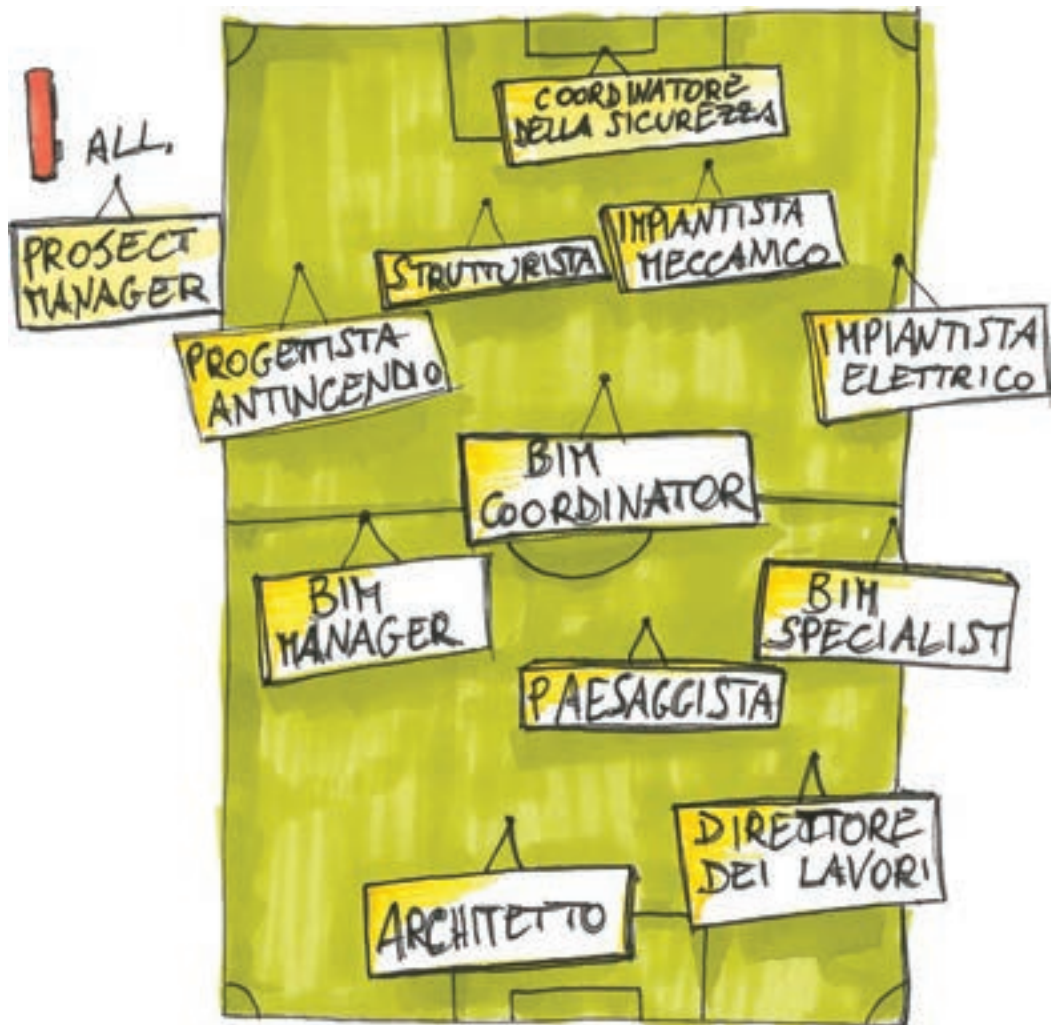
La definizione di questi ruoli chiave è stata affrontata nella parte 7 della norma UNI 11337, possiamo dire in maniera molto sintetica che:

Il **BIM Manager** ha il compito di redigere e verificare l'applicazione del Piano per la gestione informativa (pGI). Il pGI, equivalente del BIM Execution Plan (BEP) di matrice anglo-sassone, è a sua volta la risposta progettuale alle richieste che il committente ha precedentemente formulato in un documento che si chiama Capitolato Informativo (CI).

Il **BIM Coordinator** si occupa del coordinamento delle informazioni, della verifica dei conflitti geometrici fra le varie discipline e in generale del corretto sviluppo del modello BIM.

Il **BIM Specialist** si occupa direttamente della modellazione delle informazioni utilizzando le applicazioni di BIM Authoring, BIM Processing e BIM Reviewing, nell'ambito di una specifica disciplina.

Il **CDE Manager** ha il compito di gestire l'Ambiente Comune di Dati (ACDat). L'ACDat, equivalente del Common Data Environment (CDE) anglo-sassone, è l'infrastruttura informatica necessaria affinché possa realizzarsi in modo efficiente lo scambio di informazioni fra i diversi soggetti coinvolti nel progetto.

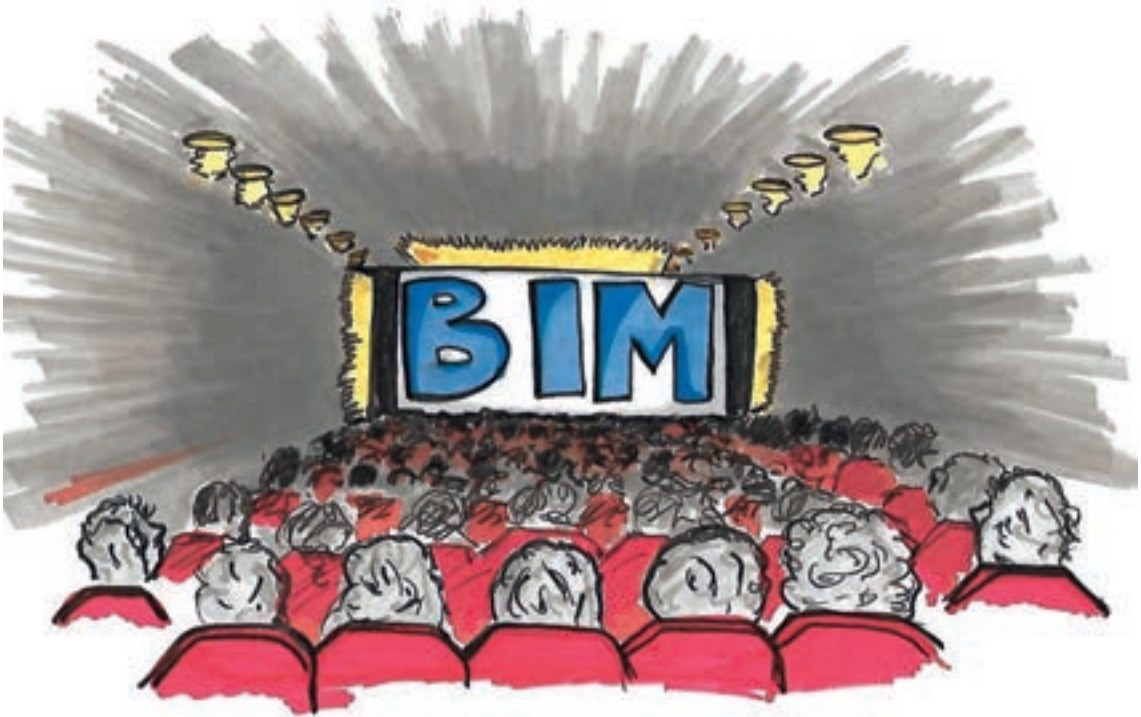


Si tratta di definizioni volutamente semplificate che hanno il solo scopo di dare un'idea di base del ruolo delle nuove figure introdotte dalle procedure BIM.

È sempre più diffusa, fra gli operatori, la convinzione secondo la quale la maggior parte dei nuovi ruoli legati al BIM debbano essere necessariamente ricoperti da figure che abbiano competenze relative alla progettazione degli edifici o delle infrastrutture.

Per tornare alla similitudine calcistica, potremmo dire che il BIM Manager e le altre figure legate del BIM team sono quelli a cui è affidato il compito di far "girare la palla" a centro campo.





CONCLUSIONI

Nei capitoli precedenti abbiamo cercato di capire cosa è il BIM. Proviamo ora, invece, a fare un riepilogo di cosa il BIM non è:

1. Non è solo un'applicazione software

Questo è uno degli equivoci più frequenti che stanno emergendo man a mano che si diffonde l'acronimo. Il BIM è un metodo che si compone di processi e attività.

La standardizzazione delle relative procedure, da parte degli Enti di normazione nazionali e sovranazionali, è attualmente in corso ma già in parte disponibile. Questi processi sono facilitati, potremmo dire abilitati, da tecnologie digitali e applicazioni software che hanno diverse caratteristiche e funzionalità e possono dialogare fra loro per mezzo di un formato di dati neutrale chiamato IFC. La specifica IFC è normata dalla ISO e fa parte dell'iniziativa "openBIM" di Building Smart, l'organismo di settore a cui partecipano le principali case software del settore.

2. Non è solo un modello 3D

Un modello BIM è un repository digitale centralizzato di informazioni relative agli aspetti fisici e funzionali di un edificio o di una infrastruttura, esso evolve lungo il ciclo di vita del progetto.

Il BIM è la costruzione di un prototipo virtuale che consente di prendere decisioni più consapevoli sulla costruzione e sulle prestazioni finali

dell'edificio. Questo prototipo viene creato attraverso un processo collaborativo che utilizza strumenti digitali specifici. Una delle caratteristiche necessarie, ma non sufficiente, di questi strumenti è quella di utilizzare la rappresentazione tridimensionale degli edifici e delle infrastrutture. Un modello BIM, quindi, oltre ad essere 3D deve avere un contenuto informativo, da cui la centralità della "I" di information contenuta nell'acronimo.

3. Non è solo per i grandi progetti

Il BIM è una risposta al problema della produttività del settore delle costruzioni.

Questa scarsa produttività, evidenziata anche da recenti ricerche del CRESME, è indipendente dalle dimensioni del progetto.

La rivoluzione digitale non riguarda la scelta del software più adatto da utilizzare per un progetto o per l'altro. Siamo di fronte ad una trasformazione che non riguarda solo gli strumenti di rappresentazione, come avvenne nel passaggio dal disegno manuale al Cad, ma riguarda tutti i processi di concezione, produzione, gestione e fruizione dell'edificio e della città.

4. Non limita la creatività

Il primo vero sviluppo del BIM è avvenuto negli anni '90 per governare la complessità di progetti come il Guggenheim di Bilbao pertanto è infondato il timore, diffuso fra molti architetti, secondo

il quale il BIM mortifichi la creatività o possa favorire una certa ripetitività. Progetti che prevedono forme scultoree, modellate, superfici complesse, trovano nel BIM un ausilio indispensabile già in fase concettuale, poiché ci si confronta subito con elementi costruttivi e non con forme astratte.

Il BIM non è solo uno strumento di gestione ma un metodo avanzato per il controllo del progetto ed il governo della costruzione.

5. Non è solo una nuova moda

Il BIM si inserisce in un fenomeno sociale e culturale più ampio conosciuto come quarta rivoluzione industriale o rivoluzione digitale.

Questa rivoluzione riguarda tutti i settori e, in particolar modo, quelli più indietro nel processo di digitalizzazione come è appunto il settore delle costruzioni.

Si tratta di un fenomeno globale, ormai inarrestabile, che sta trasformando modelli di business consolidati in tutti i settori. Si pensi a come sono cambiati la logistica, il commercio, l'informazione. Riguarda tutti noi. È importante, quindi, avere una visione di scenario sul cambiamento in atto per poterlo affrontare nei tempi giusti.

Concludiamo richiamando quelle che potremmo considerare le parole chiave del BIM: collaborazione, comunicazione, condivisione.

Collaborazione fra tutti i partecipanti al processo a partire dal committente: questa è oggi resa possibile dagli ambienti di condivisione dei dati (Common Data Environment) grazie ai quali tutti gli attori del processo possono svolgere le proprie attività simultaneamente, anche in remoto.

La collaborazione, perché si realizzi pienamente, richiede una comunicazione delle informazioni trasparente. Tenderanno, pertanto, a venire meno i modelli di business consolidati e tipici del settore delle costruzioni che traggono vantaggio dalle asimmetrie informative e se ne affermeranno di nuovi. La collaborazione e la comunicazione comportano una condivisione non solo delle informazioni ma anche, e soprattutto, del "progetto" e della sua "paternità".

Con la diffusione del BIM, secondo Mario Carpo, "la paternità architettonica potrebbe assumere la forma di una leadership consensuale, che assomiglia in modo curioso all'organizzazione del lavoro prevalente nei cantieri tardo-medievali prima dell'ascesa del moderno paradigma autoriale di Alberti."

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

Ciribini A., *BIM e digitalizzazione dell'ambiente costruito*, Grafill 2017

Carpo M., *The second digital turn: design beyond intelligence*, MIT 2017

Pavan A., Mirarchi C., Giani M., *BIM: Metodi e Strumenti*, Tecniche Nuove 2017

Caputi M., Odorizzi P., Stefani M., *Il Building Information Modeling - BIM*, Maggioli 2015

Sawhney A., *Il BIM per i cost manager: requisiti del modello BIM. Linee Guida RICS a Livello Globale*, RICS, 2014. (edizione italiana a cura di Alesi U., Bellini S., Brioni G., Matildi C., Pulice M.)

Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K., *BIM Handbook. A guide to Building Information Modeling*, John Wiley 2011 (edizione italiana a cura di Di Giuda G., Villa V.)

GUIDE CNAPPC

N.03

CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI ARCHITETTI, PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI