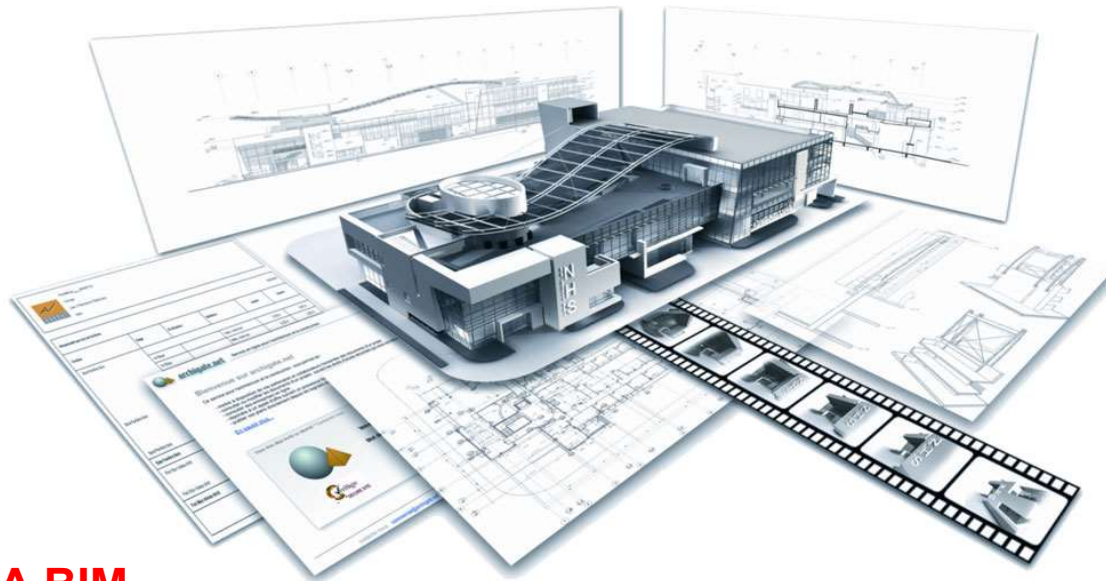


# IL BUILDING INFORMATION MODELING

Il BIM è una metodologia strategica radicalmente innovativa che ha l'ambizione di trasformare profondamente il settore delle costruzioni.



## CHIAVE DI VOLTA NEL PROCESSO DI DIGITALIZZAZIONE

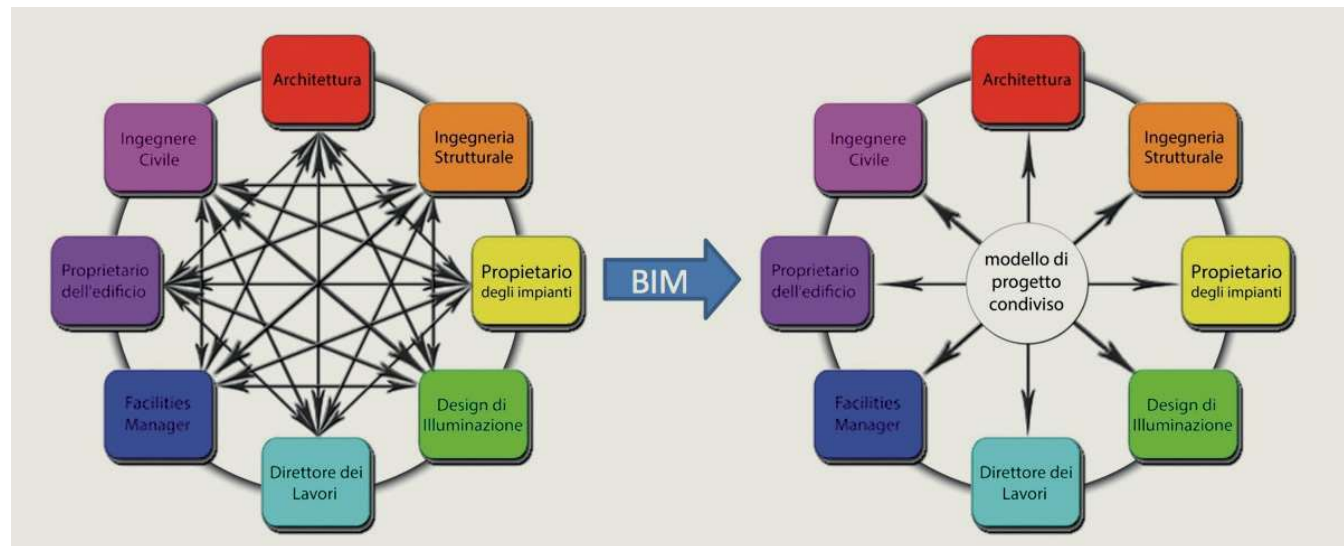


### LA METODOLOGIA BIM

CONSENTE DI VISUALIZZARE L'OPERA COME UN MODELLO TRIDIMENSIONALE ALL'INTERNO DEL QUALE SONO CAPITALIZZATE ED ORGANIZZATE TUTTE LE INFORMAZIONI CHE RIGUARDANO L'OPERA STESSA.

## BIM = CAMBIO DI PARADIGMA

crea le condizioni per analisi multicriteria, ossia consente di mettere a sistema competenze specialistiche diverse e spesso in forte contrasto.



## QUALI VANTAGGI?

- **MASSIMIZZAZIONE DELLA QUALITÀ DEL PRODOTTO FINALE**
- **INCREMENTO DELL'EFFICIENZA DEI PROCESSI**

Le informazioni capitalizzate, integrabili ed aggiornabili, saranno alla base di tutti i processi decisionali che riguarderanno l'opera durante il suo intero ciclo di vita agevolando la scelta consapevole ed efficace delle soluzioni da intraprendere.

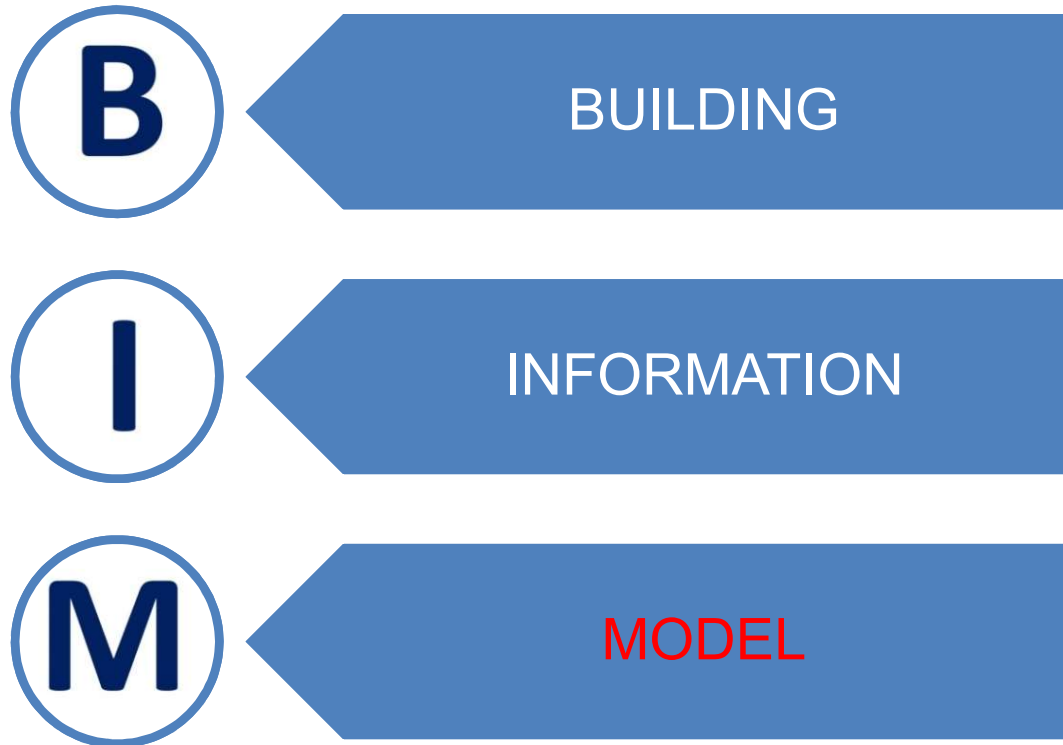


# L'ACRONIMO BIM

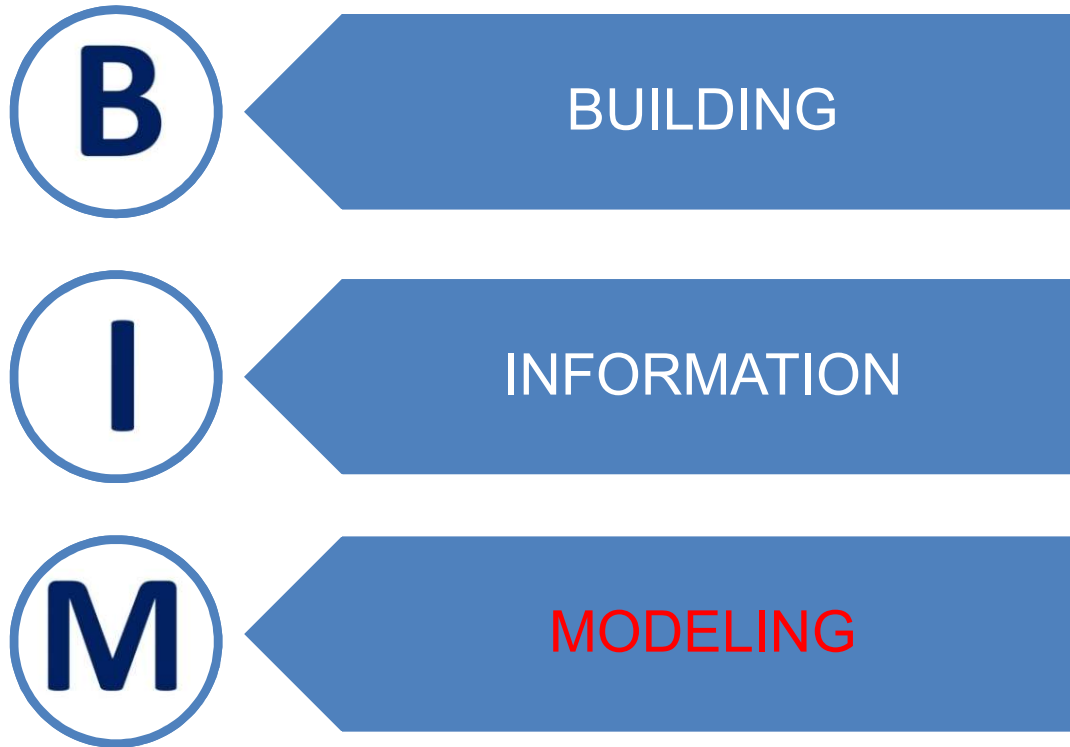
Il **National Institute of Building Science** (NIBS) ha coniato il neologismo BIM<sup>3</sup> (cubed)

**BIM<sup>3</sup> = BUILDING INFORMATION .....**???????

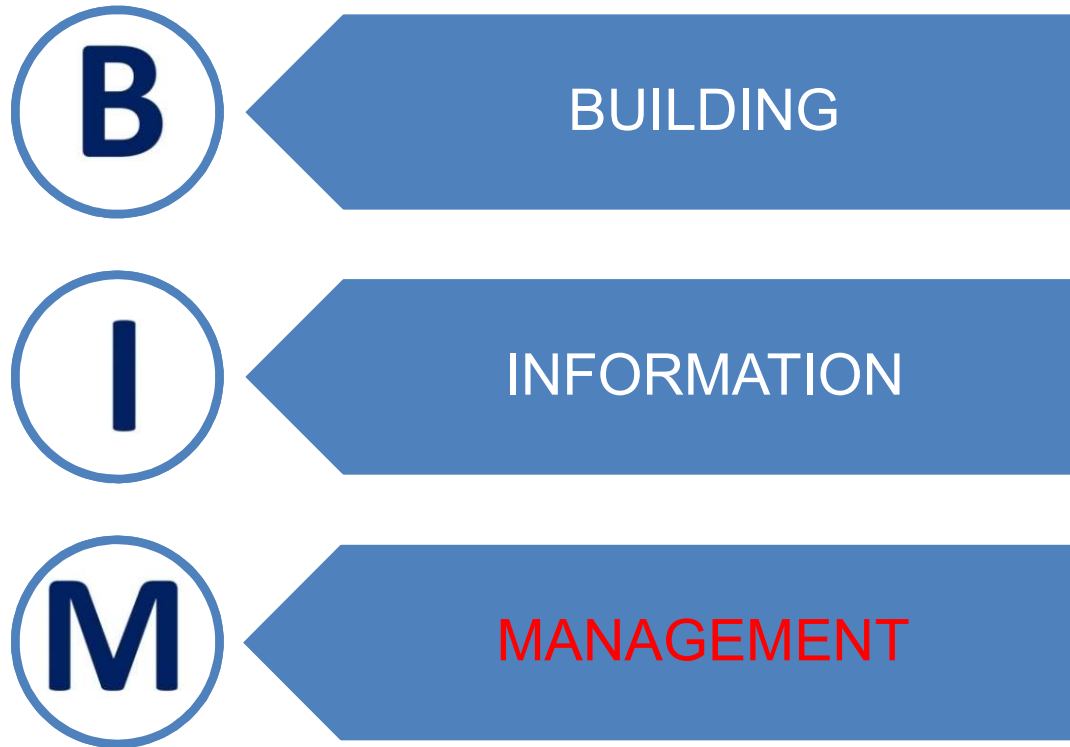
*NIBS: organizzazione no-profit autorizzata dal Congresso USA a svolgere ricerca nel settore delle costruzioni. Fra le attività del NIBS si citano gli Standard usati come linee guida per la progettazione BIM.*



**Oggetto:** rappresentazione digitale (modello) delle caratteristiche fisiche e funzionali di un edificio, costituito da oggetti digitali a cui sono attribuite tutte le relative informazioni



**Metodologia:** attività che comporta cambiamenti radicali nella gestione dei processi progettuali e costruttivi.



## Strumento di gestione e controllo dell'edificio:

Il modello digitale è un'opportunità per la condivisione delle informazioni tra tutti i soggetti coinvolti nella gestione del bene durante il suo intero ciclo di vita.

Uno degli ostacoli principali alla diffusione di questo nuovo approccio di processo è legato alle cattive interpretazioni di esso:

**LA NOZIONE GENERALE DI BIM È SPESSO ASSOCIATA ERRONEAMENTE AD UNA SEMPLICE EVOLUZIONE DELLA MODELLAZIONE TRIDIMENSIONALE CAD.**

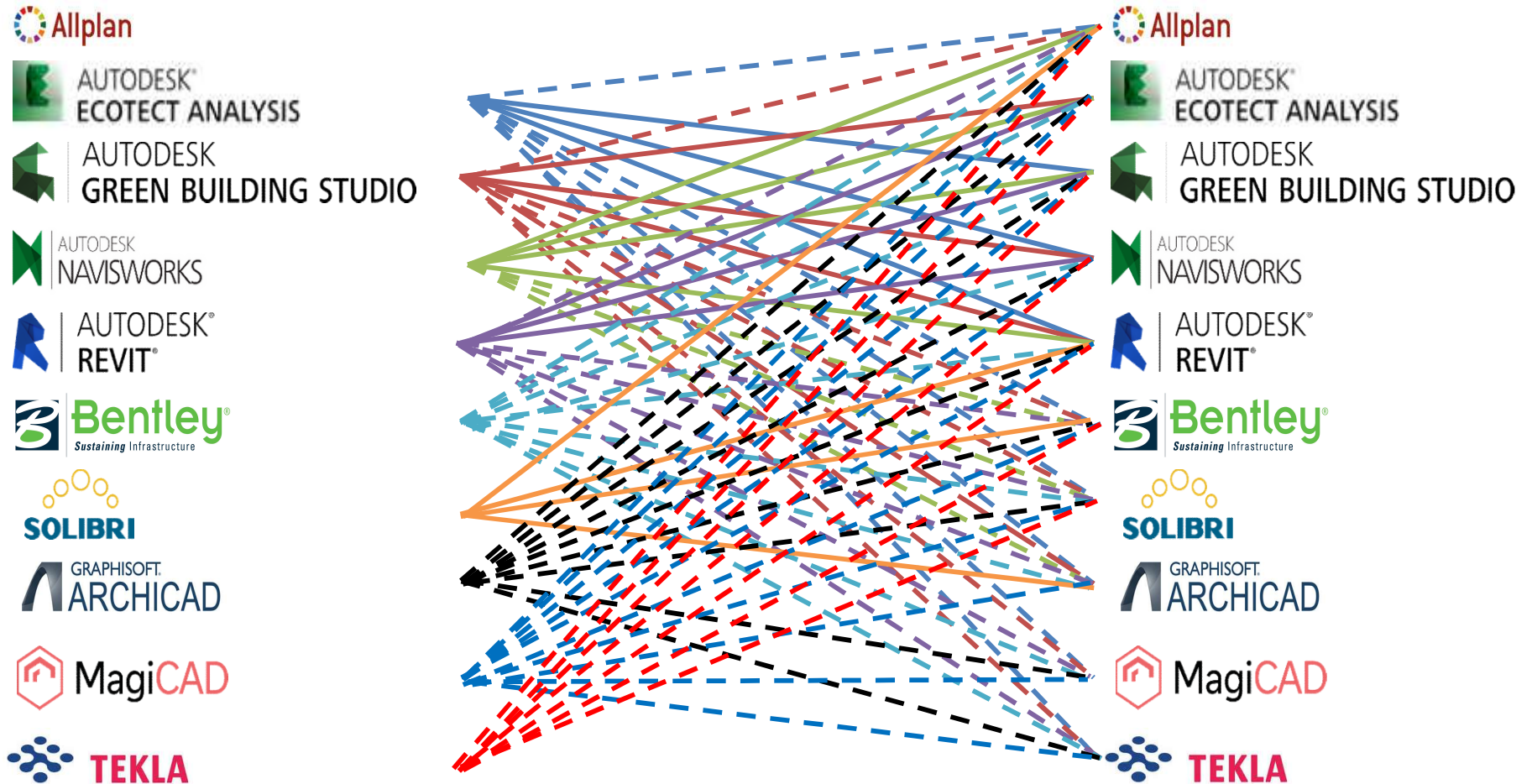
# CAMPI DI INTERESSE DEL BIM

Lo schema riportato ed elaborato da Bilal Succar mostra come in realtà il campo di applicazione del BIM non sia circoscritto esclusivamente all'adozione di nuove tecnologie e nuovi software di modellazione.



In realtà il suo campo di applicazione comprende tre categorie distinte e fortemente interagenti tra loro

## CAMPO TECNOLOGICO



Il campo tecnologico comprende l'adozione di software BIM di analisi e modellazione, l'adozione di una adeguata infrastruttura hardware e network.

## CAMPO DEI PROCESSI

Il campo dei processi comprende il ruolo, gli ambiti di lavoro ed il rapporto dei singoli attori che ruotano intorno al progetto, alla costruzione ed alla gestione di un edificio.

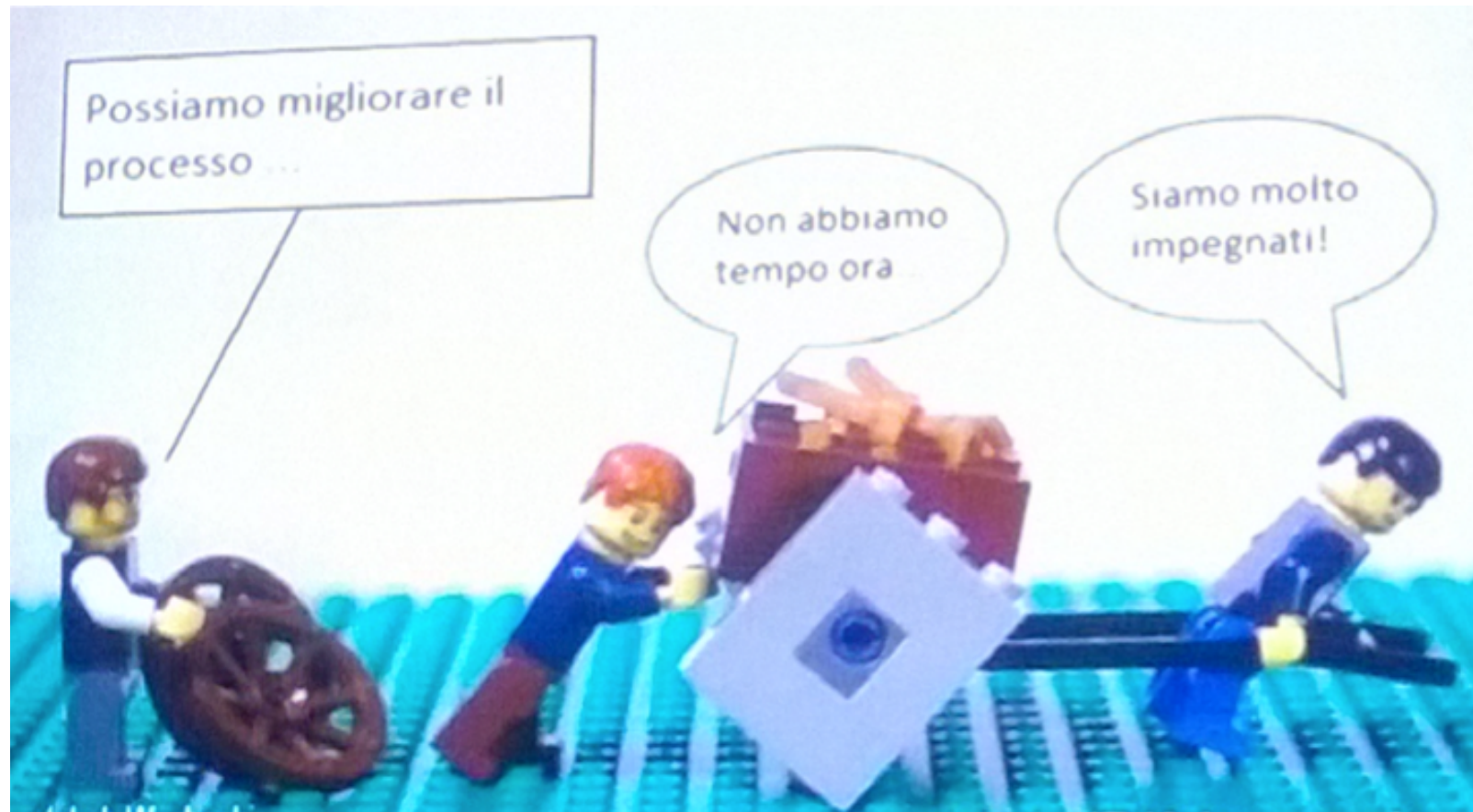


## CAMPO POLITICO-ISTITUZIONALE

Il campo politico-istituzionale comprende l'intera sfera giuridico-normativa legata al settore delle costruzioni e le istituzioni pubbliche e private che intendono portare avanti il discorso BIM attraverso la stesura di linee guida, best practice ecc.



A fare da sfondo alle tre sfere vi è la componente culturale.

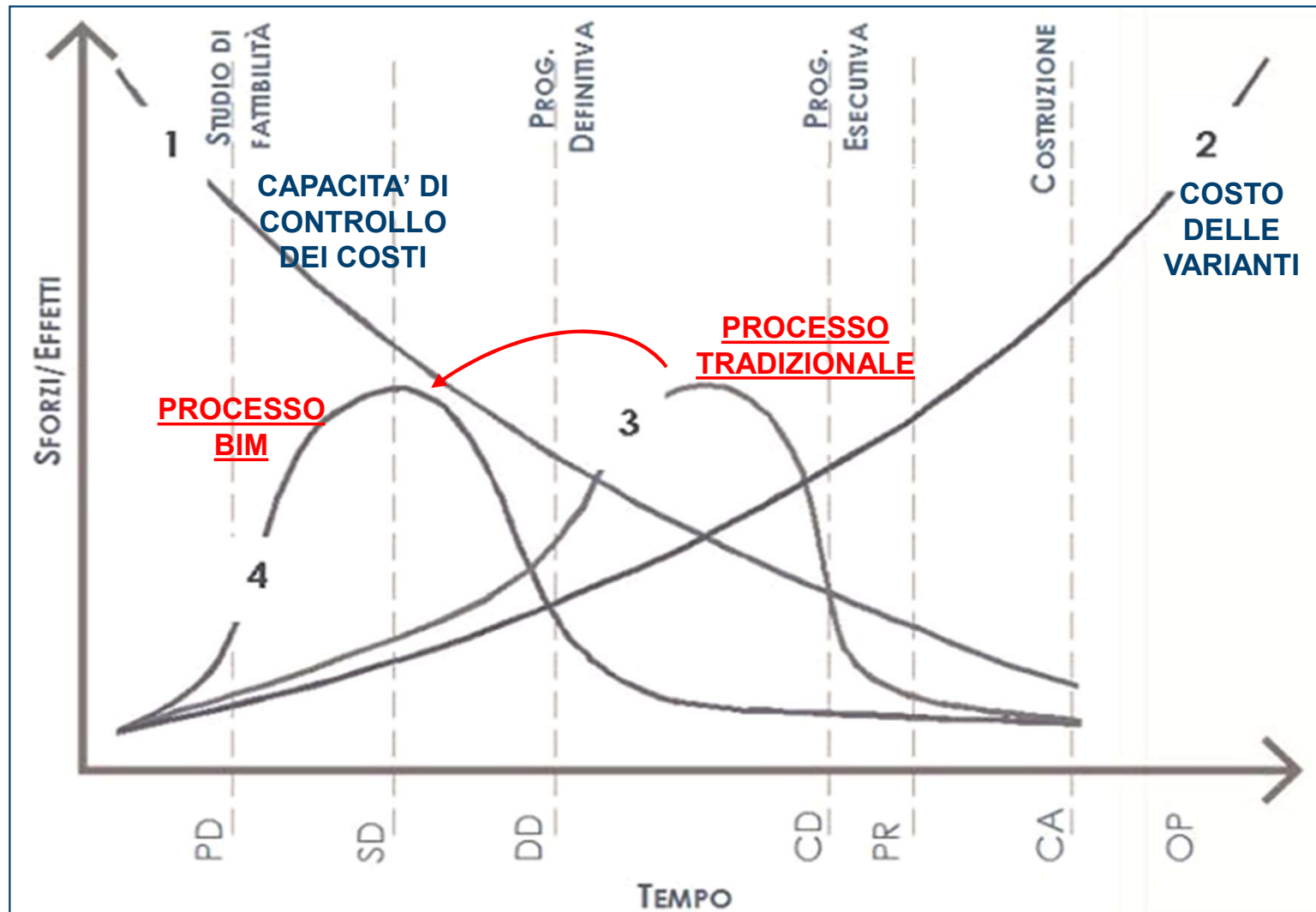


Da ciò ne consegue che applicare efficacemente la metodologia BIM comporta:

- Revisionare il rapporto tra attori;
- Scegliere la tecnologia in grado di supportare processi fortemente collaborativi;
- Scegliere le tipologie di contratto a supporto del nuovo processo BIM;
- Stimolare una crescita socio-culturali per creare le condizioni ottimali di implementazione della metodologia.

# PROCESSO TRADIZIONALE VS PROCESSO BIM

Gli elementi che distinguono un processo tradizionale da uno BIM caratterizzato da tecniche di simulazione, sono mostrati dalla curva di Mac Leamy.



## Curva (1)

Rappresenta l'**impatto che il processo decisionale è in grado di determinare in termini di costi e prestazioni generali dell'edificio**. Partendo dalla fase di PD (Pre-Design) il suo andamento generale tende a decrescere costantemente. Questo significa che tutto ciò che verrà stabilito durante le prime fasi di progetto genererà un impatto maggiore in termini di costi e prestazioni rispetto a ciò che potrebbe essere deciso ad esempio durante la fase di costruzione.

## Curva (2)

Rappresenta i **costi relativi alla eventuale modifica di progetto**, presenta un andamento contrario alla precedente. In questo caso le modifiche di progetto risulteranno avere un costo minore durante prime fasi.

Come è facile intuire una modifica di progetto in fase di modellazione concettuale produrrà un impatto quasi nullo in termini di costi rispetto ad una modifica effettuata durante la fase di costruzione.

## **Curve (3) e (4)**

Grazie alle tecniche BIM di simulazione questa curva si colloca più a sinistra del grafico rispetto alla curva (3) che rappresenta a sua volta il processo tradizionale. Quindi in un processo BIM i vantaggi derivano dalla capacità di operare in fase di progettazione tramite decisioni “migliori” attraverso il continuo gioco di feedback tra decisioni di progetto, simulazione e convalida delle decisioni.

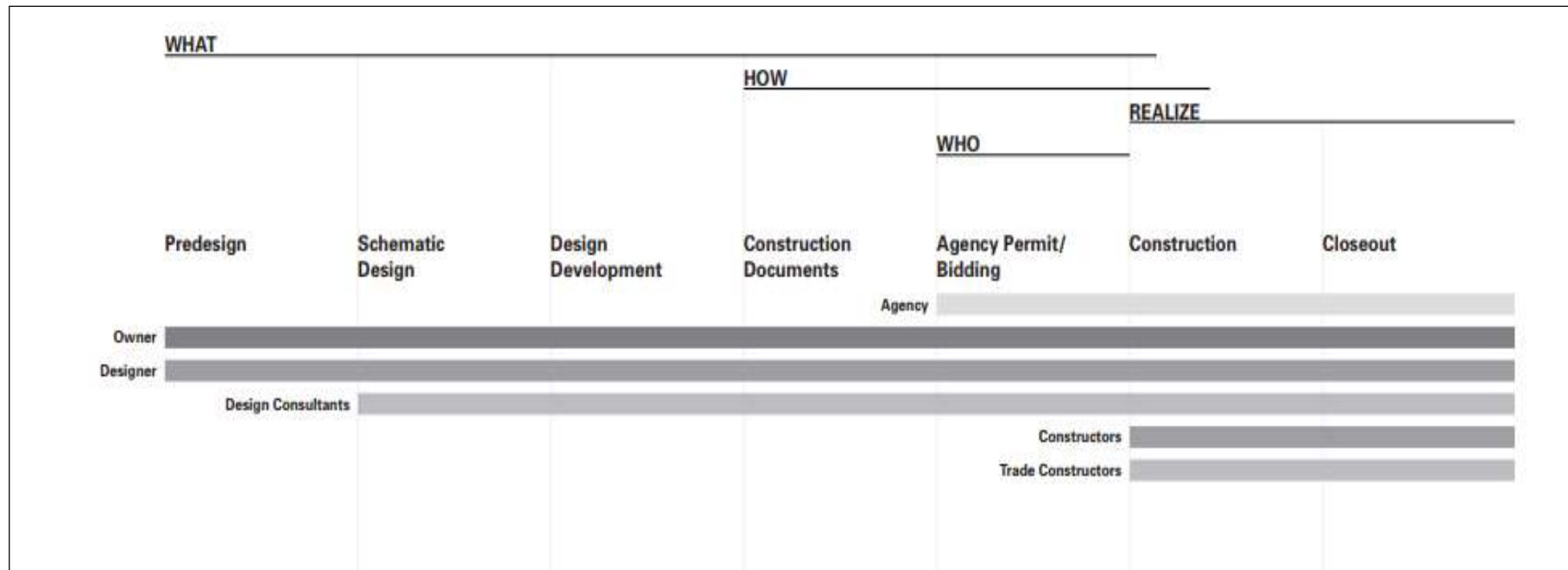
La curva di Mc Leamy ci racconta come la metodologia BIM ci spinga verso una radicale innovazione dell'abituale modo di lavorare.

La disponibilità del prototipo (il modello virtuale) consente a tutte le discipline professionali impegnate nelle varie fasi di progettazione, realizzazione e gestione di una costruzione, di effettuare simulazioni, analisi e controlli.

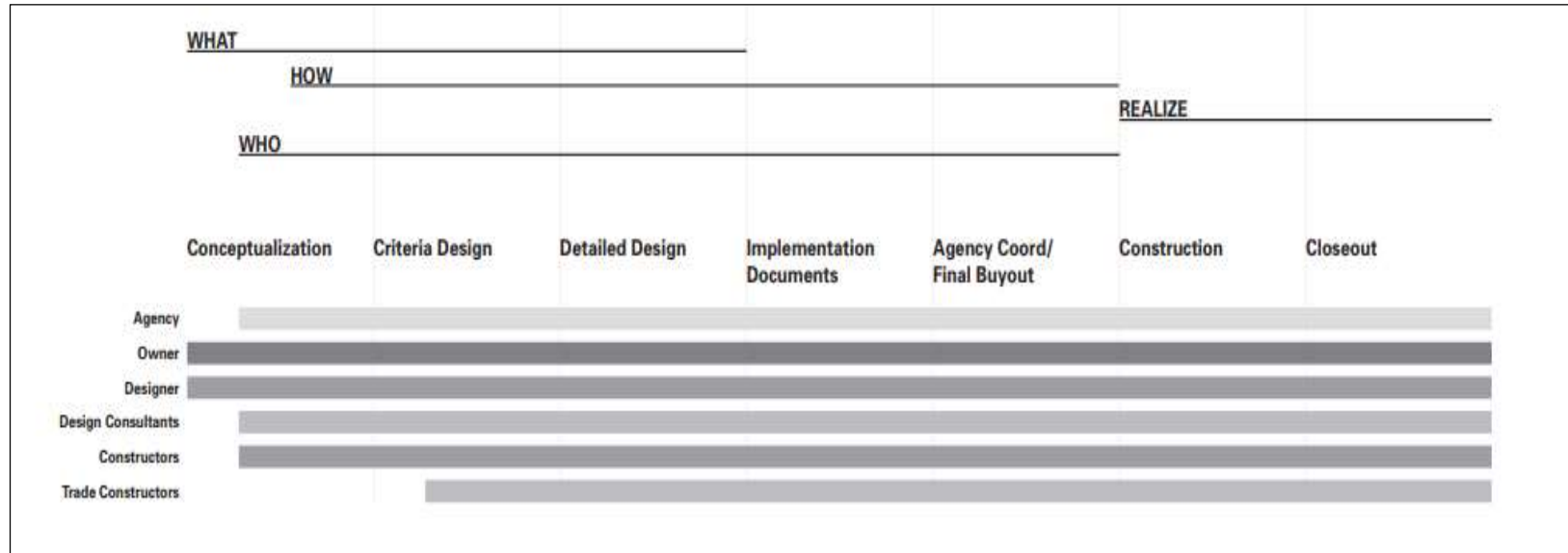
Lo sforzo progettuale concentrato nelle fasi iniziali della progettazione (tipico di un PROCESSO BIM) incide in maniera positiva in termini di costi (riduzione), a fronte di quello che abitualmente constatiamo nella realtà, dove il tradizionale processo vede l'ultimazione e il perfezionamento del progetto in fasi più avanzate con costi decisamente maggiori.

Non si tratta di ridurre gli “sforzi” progettuali, (i punti di massimo delle due curve rappresentative dei processi BIM-oriented e tradizionale sono pressoché identici), ma di anticipare nel tempo tali sforzi.

In questa visione evoluta della filiera del processo edilizio, appare chiaro come il coinvolgimento dei vari attori e la messa a sistema delle varie competenze può essere anticipata sortendo vantaggi in termini di efficienza, riduzione di tempi e di costi realizzativi.



*Processo edilizio tradizionale*



## *Processo edilizio con approccio BIM*

La vantaggiosa adozione della metodologia BIM nei processi edilizi non può prescindere da un ammodernamento degli aspetti giuridici e contrattuali che regolano i rapporti tra gli attori.

Devono prevedersi forme contrattuali di tipo collaborativo.

L'American Institute of Architecture (AIA) definisce l'Integrated Project Delivery (IPD) come un processo che integra ruoli, sistemi, strutture aziendali, tecnologie e tecniche in un processo che sfrutta, fin dalle prime fasi, in modo interdisciplinare e collaborativo i talenti e le competenze di tutti i partecipanti al fine di ottimizzare l'efficienza delle fasi del processo edilizio.

# DIFFERENZA TRA CAD 3D E BIM

## APPLICAZIONI CAD 2D: OBIETTIVO

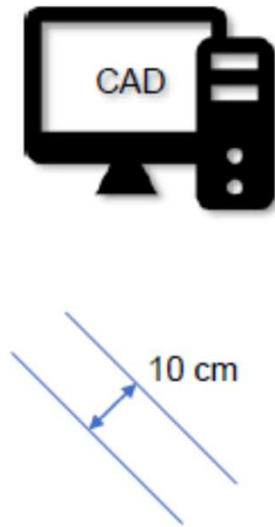
**Automatizzare il disegno manuale tramite la rappresentazione delle geometrie con elementi grafici come linee, archi, simboli ed altro.**

### Esempio:

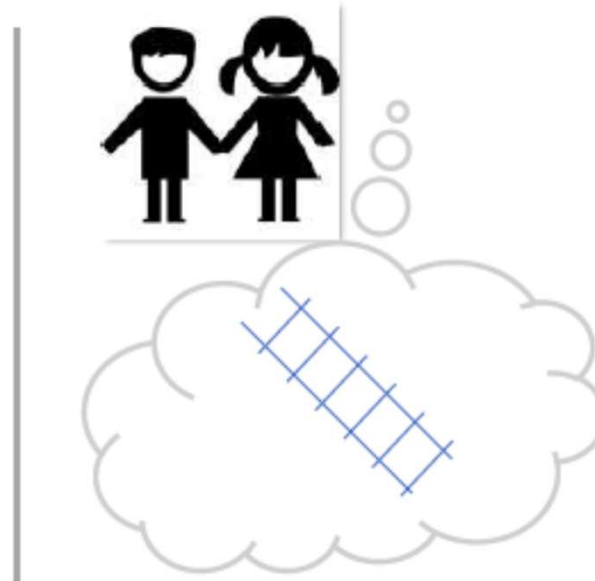
I muri sono rappresentati semplicemente con linee parallele ed eventuali retini al proprio interno.

Le sue prime applicazioni commerciali si ebbero nel 1970 nelle grandi aziende elettroniche, automobilistiche, aerospaziali e navali; e dopo il 1980 si iniziò ad utilizzarlo anche nel mondo dell'edilizia, ciò ha permesso il passaggio dal tavolo da disegno al tecnigrafo digitale.

## APPLICAZIONI CAD 2D: OBIETTIVO



Un progettista legge due linee parallele distanziate 10cm (forse proprio una partizione interna) di un'abitazione

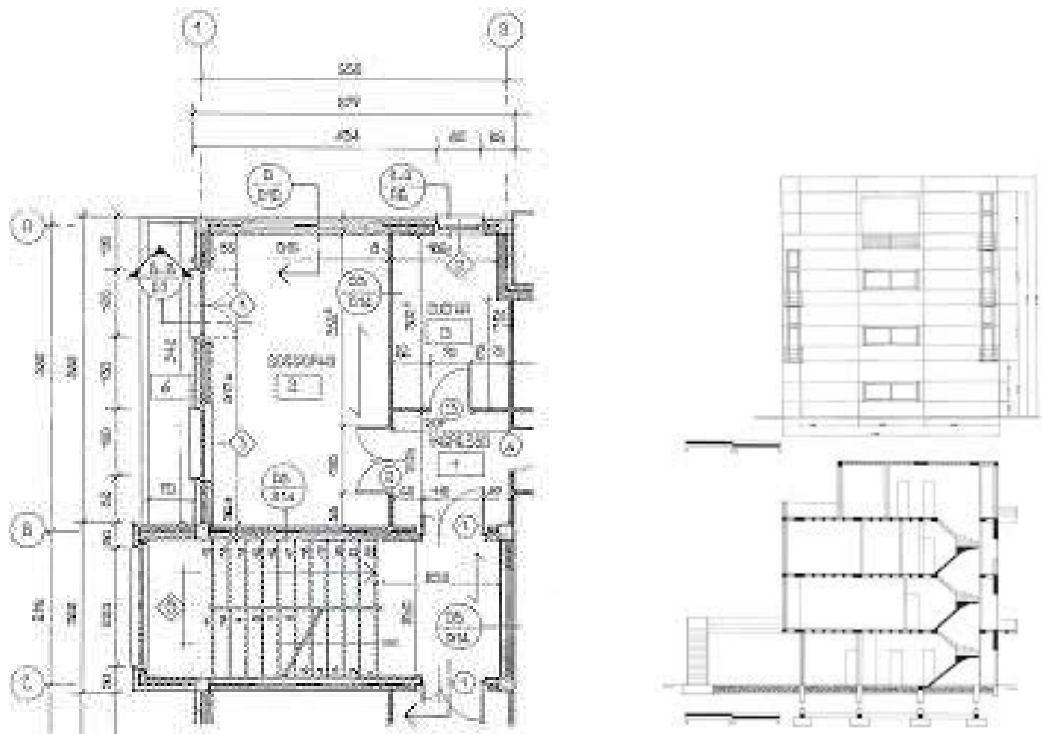


Un bambino vede dei binari per il suo trenino immaginario.

Nel CAD... Si ha una rappresentazione NON auto esplicativa, cioè la comprensione è legata alla conoscenza delle convenzioni e delle regole comunicative usate per rappresentare i contenuti.

## APPLICAZIONI CAD 2D: OBIETTIVO

MA ANCHE TRA ESPERTI.....











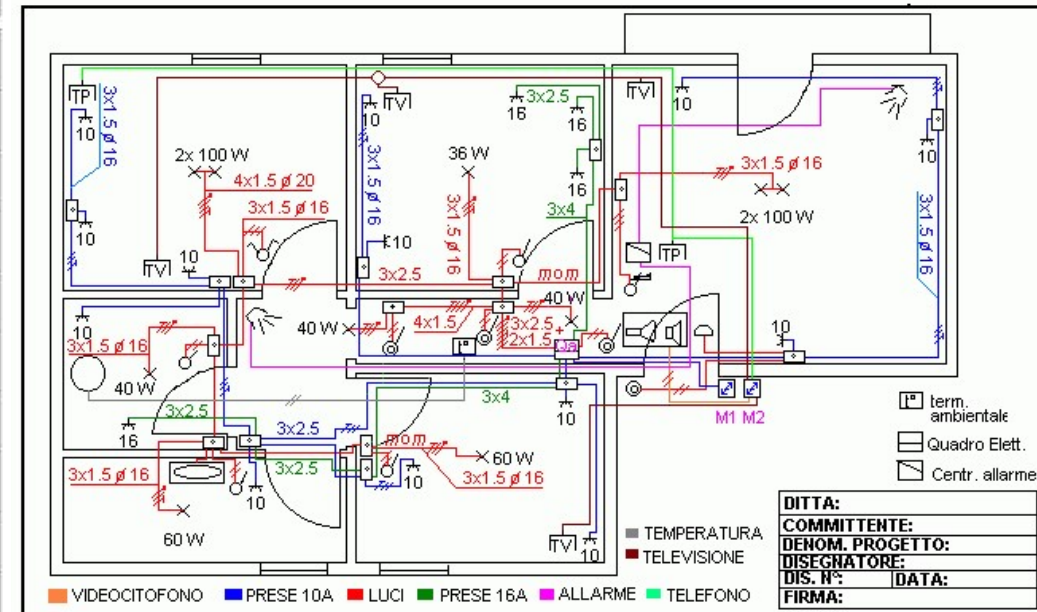
PROSPETTO 1 SEGNi GRAFICI ELEMENTARI (segue)			
N°	Segno grafico	Denominazione	Disegno illustrativo
9		Saldatura di ripresa al rovescio	
10		Saldatura d'angolo	
11		Saldatura in foro o in asola	
12		Saldatura a punti	
13		Saldatura in linea continua	
14		Saldatura a V a fianchi ripidi	
15		Saldatura a mezza V a fianchi ripidi	

## APPLICAZIONI CAD 2D: OBIETTIVO

MA ANCHE TRA ESPERTI.....

LEGENDA IDRAULICI 	
SIMBOLO	DESCRIZIONE
	Saracinesca
	Valvola a sfera
	Valvola di sicurezza
	Valvola di ritegno
	Giunto antivibrante
	Disareatore automatico
	Filtro
	Riduttore di pressione
	Pressostato differenziale
	Manometro
	Termometro
	Numero identificazione ventilconvettore

LEGENDA RISCALDAMENTO	
	Scaldasalviette
	Termosifone
	Caldaia
	Collettore complanare di distribuzione idrica
	Collettore idrico
	Cassetta di ritegno
	Discesa tubazioni a pavimento
	Tubazioni ritorno acqua
	Tubazioni mandata acqua
	Tubazioni scarico condensa
	Valvola di intercettazione
	Numero identificazione ambiente
	Numero identificazione fan coil

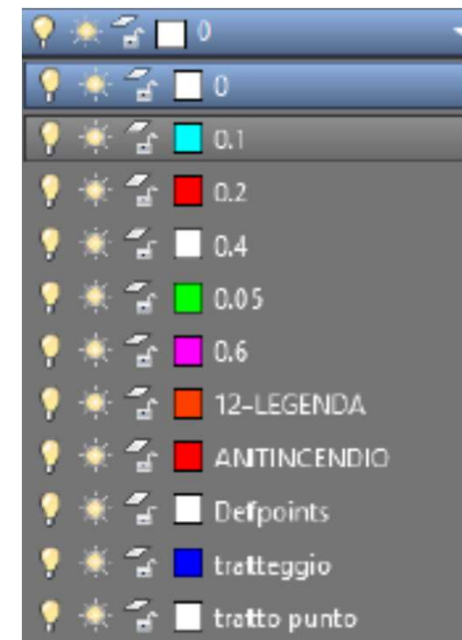


## APPLICAZIONI CAD 2D: OBIETTIVO

Per stabilire un significato al di là di questi elementi grafici, fu introdotto il concetto di organizzazione su layer per raggruppare elementi affini: ad esempio le linee che identificano un tipo di impianto, un muro sono raggruppate in uno specifico layer.



Layout di tavola architettonica



Organizzazione dei layer in funzione di un utilizzo specifico: quote, spessori, disciplina antincendio, etc. Dipende da chi crea il progetto.

## APPLICAZIONI CAD 2D: SVANTAGGI

Utilizzando il CAD, ogni progetto è composto da numerose viste ciascuna delle quali è, in realtà, un progetto a sé stante: si disegnano piante, prospetti, sezioni, dettagli costruttivi, confronto demolizioni-costruzioni, **ma ogni elaborato grafico è slegato in termini di informazioni da tutti gli altri.** Anche tutti gli altri elaborati progettuali come computi metrici, cronoprogramma, ecc. sono completamente indipendenti tra loro, di conseguenza **ogni modifica necessaria deve essere ripetuta in ogni elaborato aumentando notevolmente la possibilità di compiere errori o dimenticanze.**

## **APPLICAZIONI CAD 3D: OBIETTIVO**

**Il CAD 3D permette una miglior visualizzazione degli elementi geometrici rispetto al CAD 2D, dando la possibilità di creare render realistici, effetti luci o filmati.**

UTILIZZA PRINCIPALMENTE ELEMENTI GEOMETRICI, COME AD ESEMPIO SOLIDI, SUPERFICI DI ESTRUSIONE E ALTRE ENTITÀ 3D

## APPLICAZIONI CAD 3D: SVANTAGGI

Gli elementi geometrici rimangono comunque tali in quanto non è possibile attribuire ad essi informazioni aggiuntive.

## **SISTEMI OBJECT ORIENTED CAD (OOCAD): OBIETTIVI**

Questa tecnologia ha rimpiazzato la simbologia del CAD 2D (retini, blocchi, ecc.) e i solidi geometrici del CAD 3D con oggetti ed elementi più complessi in grado di simulare il comportamento di quanto rappresentato. Questo sistema aggiunge intelligenza agli elementi del modello tramite l'assegnazione di opportune relazioni geometriche e funzionali.

### **Esempio:**

I muri sono oggetti che possono essere allungati o uniti, avere un'altezza ed uno specifico tipo di sezione e ad essi possono essere associate proprietà fisiche quali ad esempio: materiali, colori ma anche resistenza alle sollecitazioni sismiche, trasmittanza, ecc. Inoltre i muri possono relazionarsi funzionalmente con oggetti come porte e finestre.

## **SISTEMI OBJECT ORIENTED CAD (OOCAD): VANTAGGI**

in questi modelli è possibile visualizzare gli elementi edilizi in viste multiple che si aggiornano automaticamente se si modifica un elemento, a differenza dei sistemi CAD 2D dove ogni vista è indipendente dalle altre.

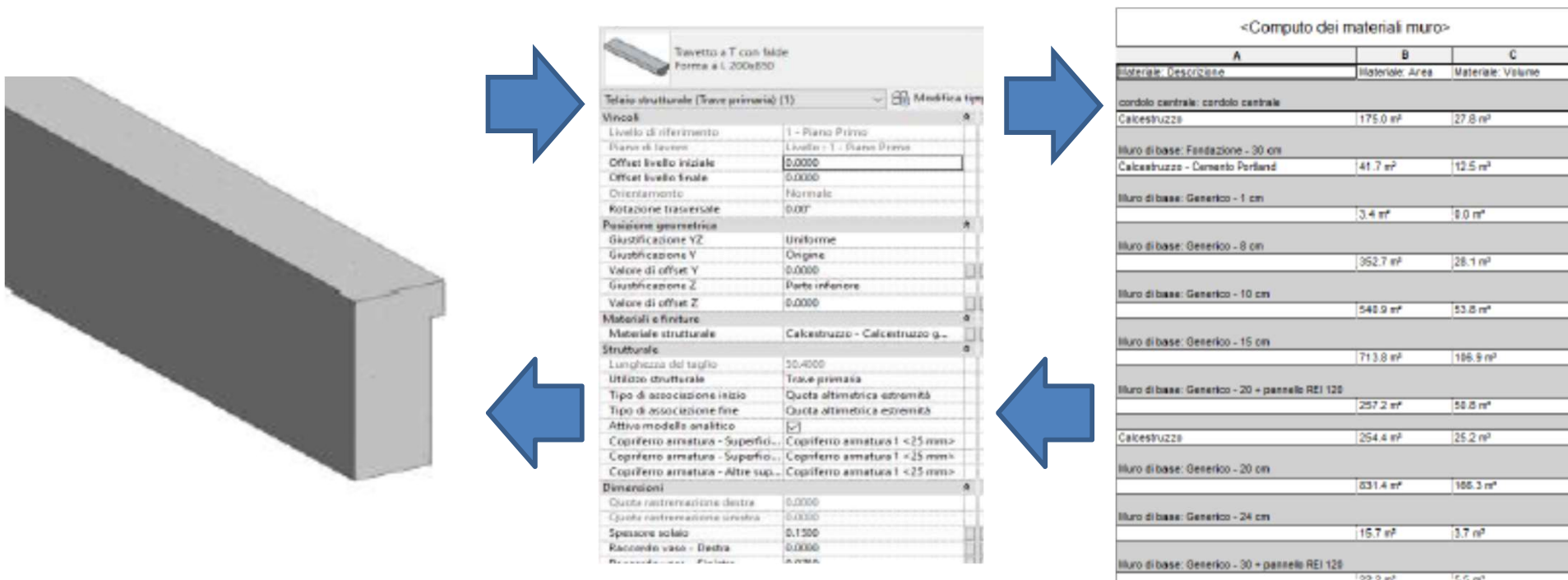
## **SISTEMI OBJECT ORIENTED CAD (OOCAD): SVANTAGGI**

La tecnologia OOCAD permette di realizzare un modello dell'edificio limitatamente all'aspetto considerato nel software (architettonico, strutturale, impiantistico, ecc.) limitando quindi l'interoperabilità tra i modelli sviluppati con altri programmi e non creando un archivio unico da cui prelevare i dati. Quest'aspetto è alla base dei sistemi BIM analizzati nel passaggio successivo.

## SISTEMI BIM

Il BIM è una metodologia basata sul modello dell'edificio, il Building Information Model, che contiene ogni informazione relativa a tutto il ciclo di vita dell'opera, fornisce un'unica, logica e coerente sorgente per tutte le informazioni associate all'edificio.

In aggiunta ai modelli OOCAD questo modello include informazioni come specifiche di capitolato, dati economici, programmi dei lavori e consente ai progettisti di integrare tutte le informazioni di un progetto all'interno di un unico database digitale.

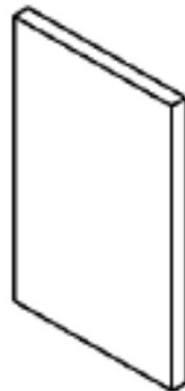


## SCHEMA CONCETTUALE DELLA RAPPRESENTAZIONE DI UN MURO

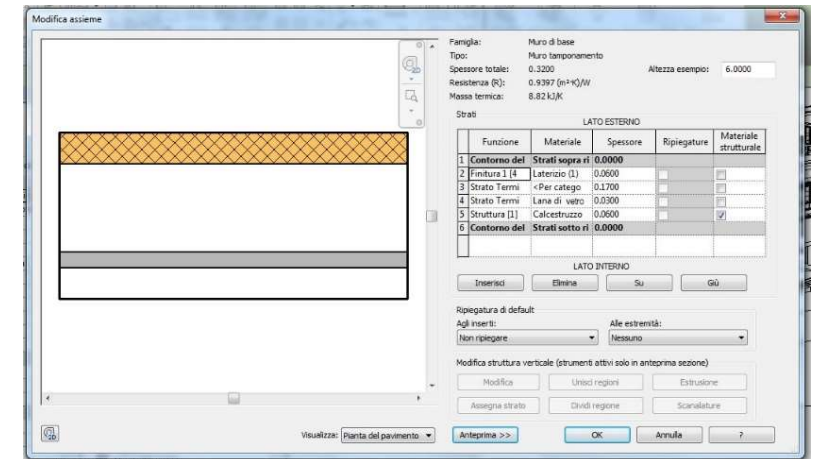
### SISTEMI CAD 2D



### SISTEMI CAD 3D



### SISTEMI BIM



# BIM DIMENSION

L'uso avanzato dei modelli intelligenti ha esteso il campo di applicazione dimensionale del BIM ben oltre le tre dimensioni inglobando a sé concetti come “modellazione 4D” (aggiunta del tempo al modello), “modellazione 5D” (aggiunta di quantità e costi dei componenti), e così via.

È molto efficace pensare al modello 3D come una piattaforma su cui sono costruite le altre applicazioni che possono essere utilizzate per i processi di pianificazione, progettazione, costruzione e gestione.



## BIM 3D

Quando si considera il BIM, i primi concetti che solitamente vengono evocati nella mente sono quelli di modellazione 3D e progettazione virtuale (*Virtual Design and Construction*). Le funzionalità di base del modello 3D possono essere ricondotte alla visualizzazione dell'edificio, produzione di viste di rendering, verifica delle interferenze (*clash detection*).

La piattaforma di base per le varie tipologie di analisi è il modello 3D che viene utilizzato durante tutte le fasi, dalla Concettualizzazione al Facility Management. Durante l'intero processo vengono create diverse tipologie di modello 3D (modello architettonico, strutturale, di impianti, ecc.). Questi sotto-modelli possono essere in seguito raggruppati in un unico modello coordinato BIM (modello BIM federato).

## Clash Detection

La clash detection è un'applicazione molto utile che consente l'individuazione di conflitti ed errori all'interno del modello federato, dove i conflitti più frequenti e più difficili da risolvere sono quelli tra gli impianti e la parte architettonica/strutturale.

Si stima che l'individuazione di questi conflitti già in fase di progettazione possa favorire un risparmio del 10% sui costi di costruzione e minimizzare il rischio di incorrere in modifiche in corso d'opera.

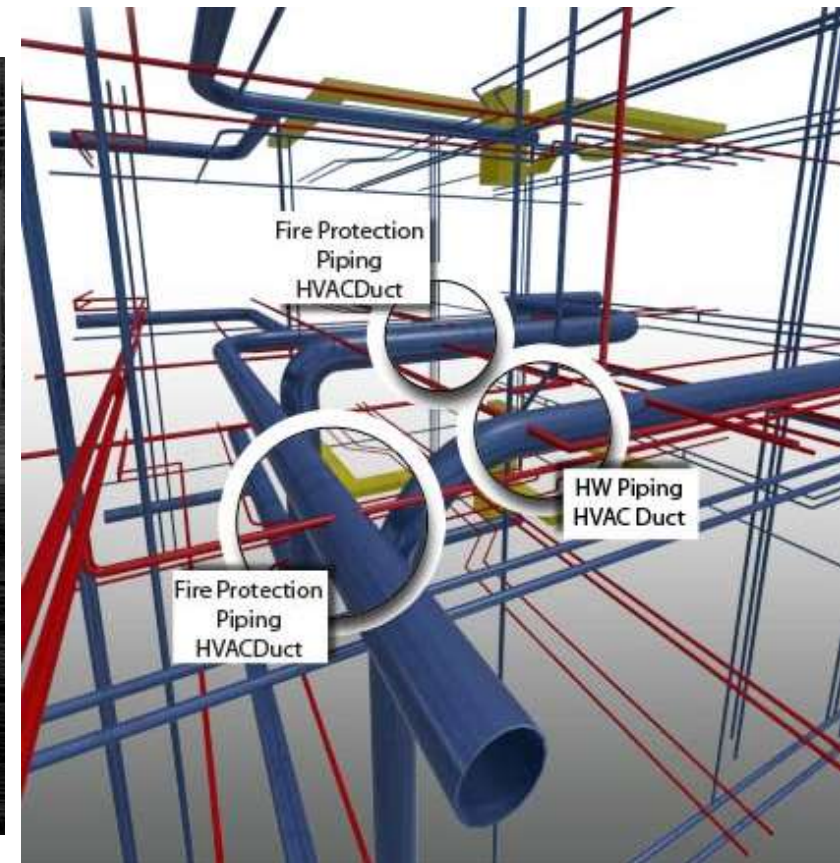
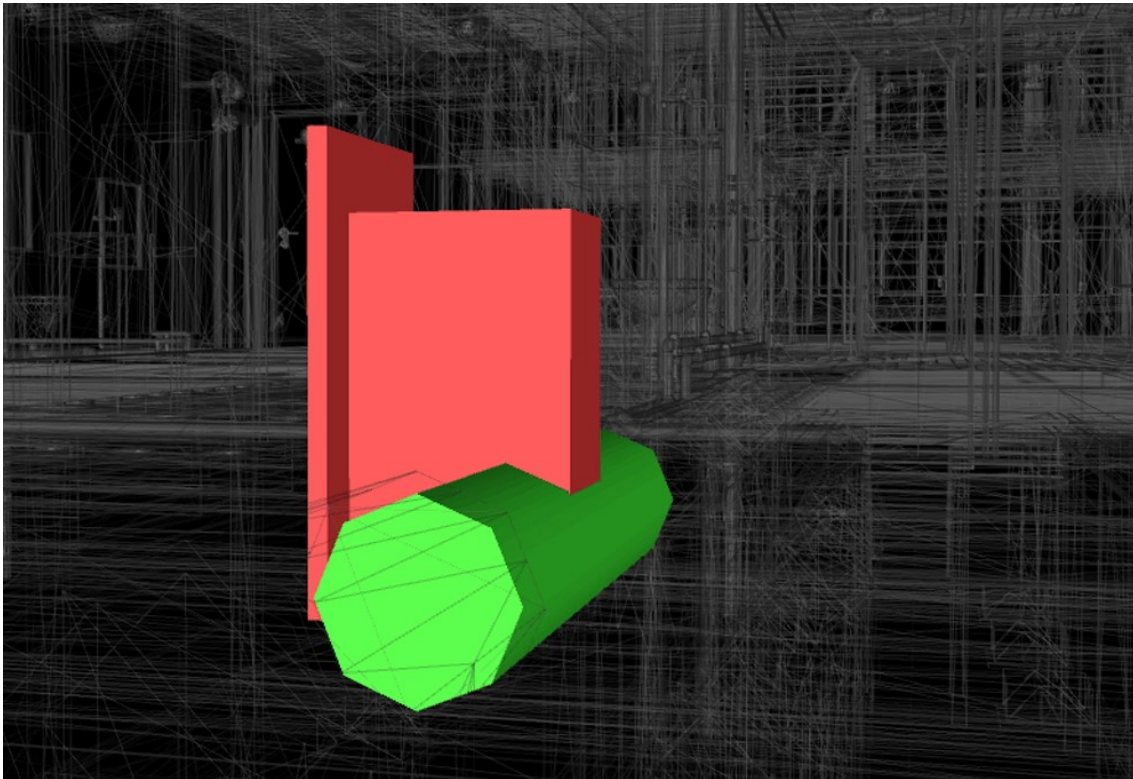
## Clash Detection

Vengono individuate tre categorie di **clash detection in BIM**:

### Hard Clash

È la *clash* più comune e si verifica quando due oggetti sono fisicamente in conflitto.

Un condotto dell'aria condizionata che attraversa una trave appartiene a questo tipo di clash.

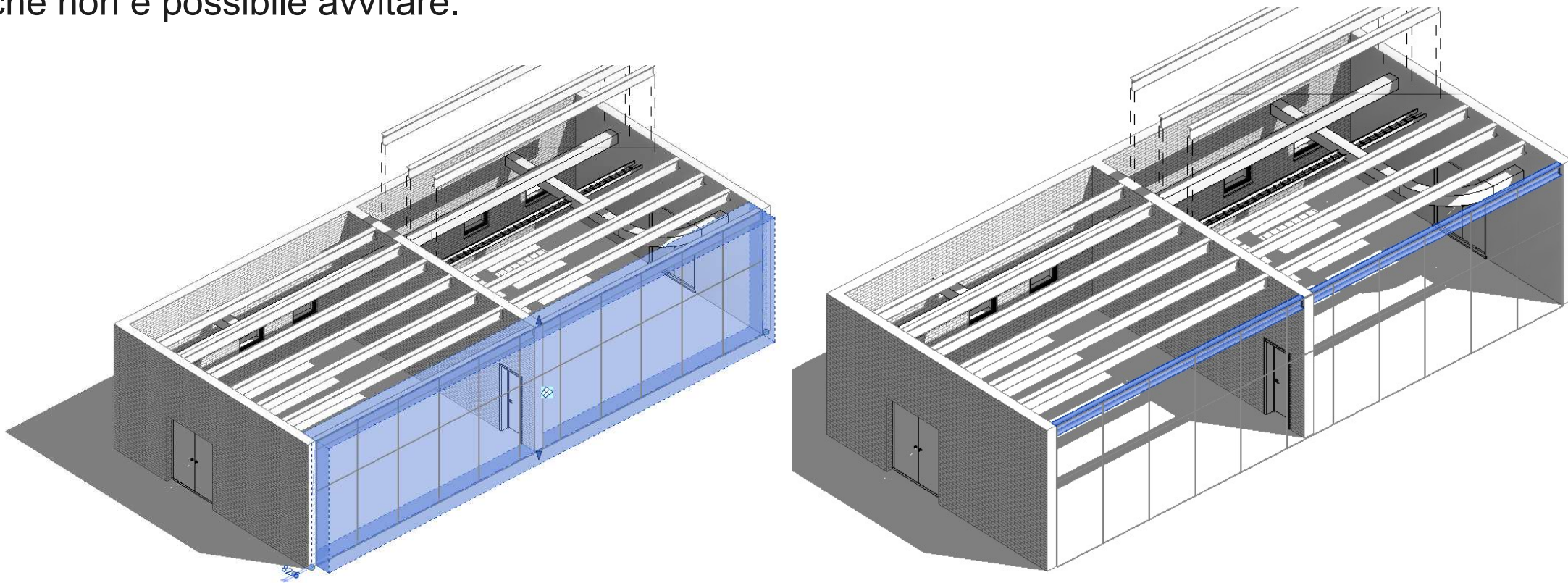


## Clash Detection

### Soft Clash

Si verifica quando due oggetti non si compenetrano fisicamente, ma la loro prossimità è tale da renderne impossibili o eccessivamente difficoltosi il montaggio e/o la manutenzione.

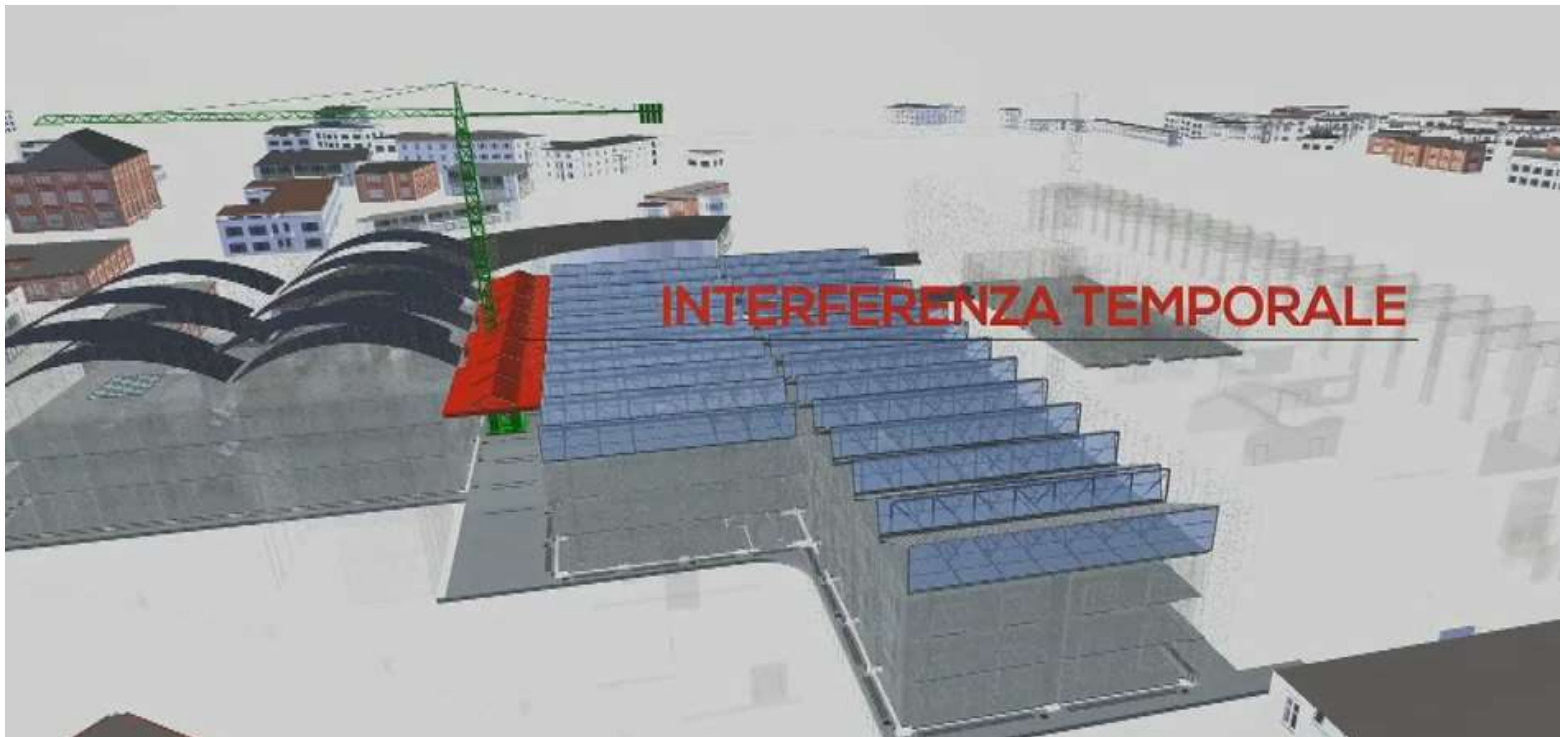
Può trattarsi ad esempio di una gola per illuminazione a controsoffitto troppo stretta, che non consente di montare o sostituire le lampade, di un vetro che non è possibile pulire, di un profilo che non è possibile avvitare.



## Clash Detection

### 4D Clash

È un conflitto di tipo temporale e si verifica quando due oggetti dell'edificio sono progettati in modo da collidere o sovrapporsi in fase di montaggio. La sua risoluzione potrebbe essere responsabilità del progettista, ma più spesso è responsabilità del direttore lavori.



## Code Checking

Oltre alla clash detection la modellazione tridimensionale introduce la possibilità della convalida di progetto in riferimento alle norme edilizie (code checking).

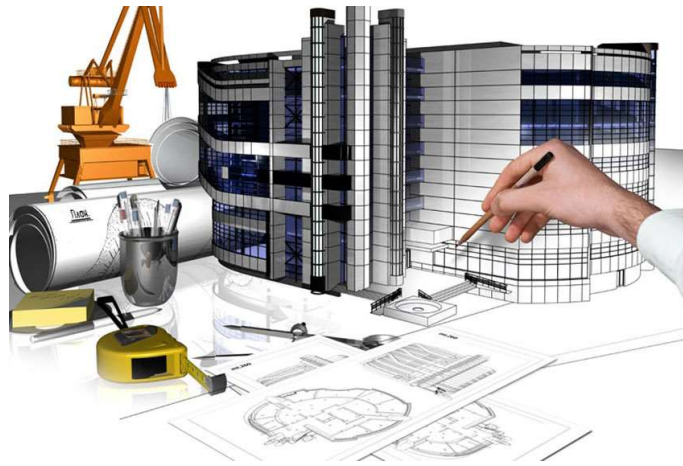
Prima dell'introduzione del paradigma BIM le convalide di progetto rispetto alle normative erano effettuate manualmente attraverso un processo dispendioso in termini di tempi e fatica.

## **BIM 4D**

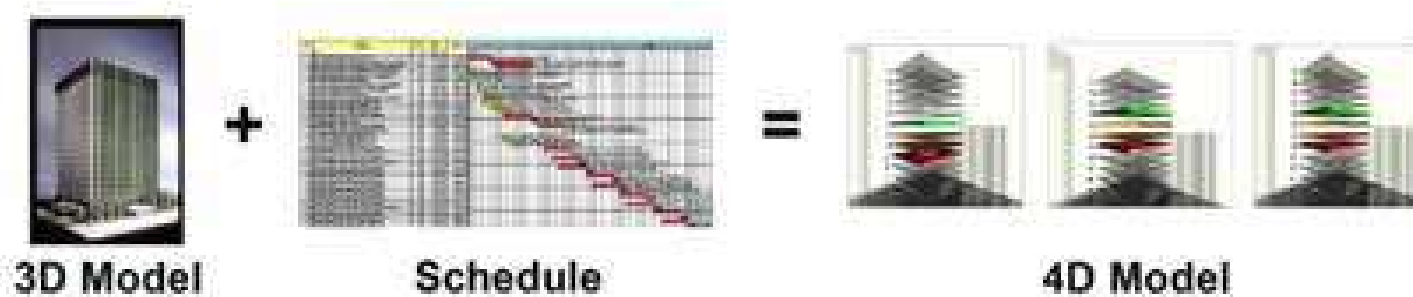
Il fattore “tempo” all’interno della progettazione BIM rimanda a due applicazioni distinte:

- La prima riguarda le animazioni relative alle luci e alle ombre in cui viene analizzato il percorso che il sole compie nell’arco di un giorno, di un mese o di un anno, e quindi il suo rapporto coi volumi dell’edificio.
- La seconda applicazione invece si riferisce alla modellazione 4D vera e propria in cui i dati del modello possono essere esportati in software di project management per simulare le sequenze della fase di costruzione. Gli oggetti 3D sono così legati ad attività specifiche, e possono apparire o scomparire in tempi indicati secondo il calendario dei lavori.

## IL 4D BIM



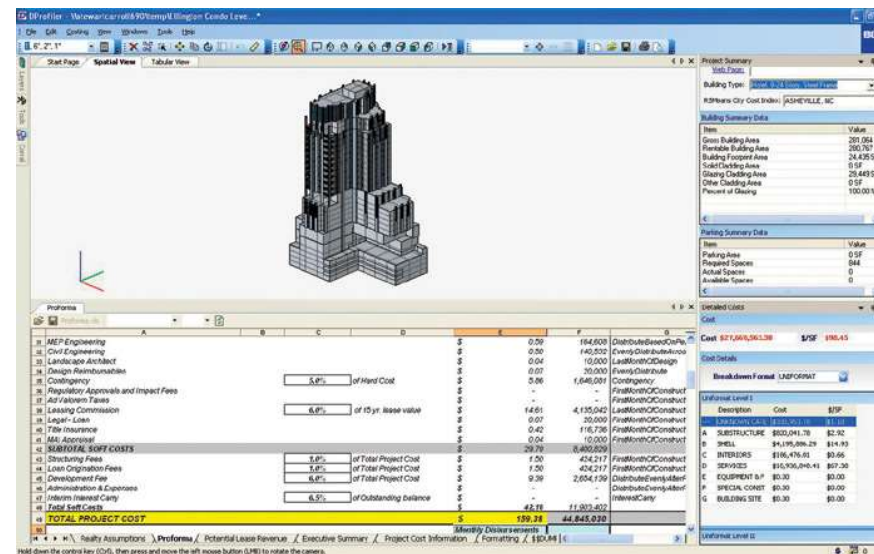
Il 4D BIM model ha il compito di descrivere la costruibilità dell'edificio mediante un modello virtuale di costruzione, intendendo per modello virtuale di costruzione non solo l'edificio stesso in termini di forma e dotazioni, ma anche di sequenze operative, opere provvisorie, mezzi ed attrezzature da impiegare, ecc.



I modelli BIM 4D forniscono, inoltre, un mezzo per verificare la logistica e le operazioni del sito includendo strumenti per rappresentare visivamente l'utilizzo dello spazio del sito durante la costruzione dell'edificio. Il modello può includere componenti temporanei come gru, camion e recinzioni, le vie di accesso al traffico come parte del piano di logistica del cantiere. Queste operazioni favoriscono un miglioramento complessivo della pianificazione e il monitoraggio delle misure di salute e sicurezza necessarie sul sito man mano che il progetto avanza.

## BIM 5D

La quinta dimensione del BIM è quella che concerne la stima dei costi e la quantificazione dei materiali e dei componenti. All'interno dei metodi di stima dei costi manuali la possibilità di incorrere in errori e/o in imprecisioni era molto alta. Con il BIM, il modello include informazioni tali da permettere ad un progettista o ad un contractor di generare stime dei costi con precisione e rapidità.



## BIM 6D/7D

Per la sesta dimensione vi sono definizioni discordanti. Alcuni autori identificano il 6D col tema della sostenibilità, altri invece col Facility Management, altri ancora fondono le due dimensioni attraverso l'acronimo "BIM 6D /7D: life cycle management". In realtà il confine tra sostenibilità e Facility Management è molto labile. Il primo concetto rimanda a tutti quei fattori sociali, economici ed ambientali che interagiscono tra essere umano, edificio e ambiente non limitando lo studio ad un solo aspetto. Il Facility Management inteso come "gestione dell'edificio" incorpora chiaramente anch'esso i fattori economici, sociali e ambientali della struttura dalla sua messa in opera sino alla demolizione.



## BIM 8D

Le ultime ricerche in ambito di BIM dimension contemplano anche un'ottava dimensione sulle misure di sicurezza relative alla fase di costruzione. Alcuni elementi sulla sicurezza erano già presenti nelle dimensioni BIM precedenti. La modellazione 4D in parallelo alla programmazione dei lavori di costruzione presentava già la tematica della sicurezza attraverso la simulazione del sito e delle operazioni di cantiere (*construction planning and management*). Mentre il Facility Management comprende l'*emergency management/security* riguardo lo studio su scenari di emergenza all'interno di edifici esistenti.

