# BIM e strutture

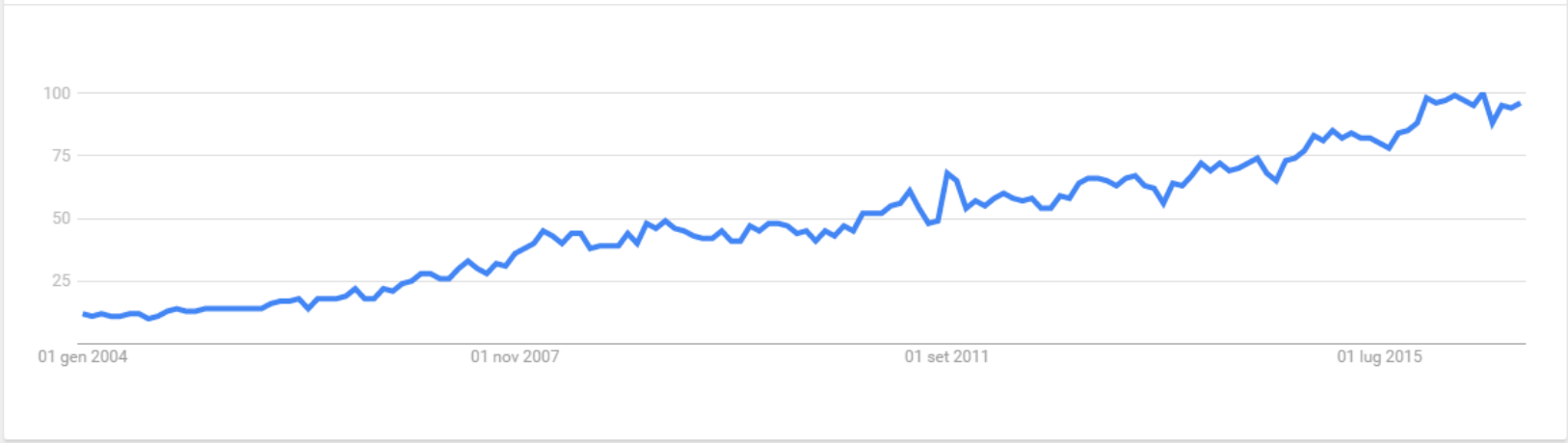
Uso del BIM nella progettazione strutturale

# BIM - Moda, rivoluzione, esigenza?

- Una moda come rucola ed aceto balsamico ?
- Rappresenta un valore aggiunto:
    - nella progettazione  in generale
    - Nella progettazione strutturale in particolare ?

# Interesse e diffusione

- BIM: Google riporta Circa 53.700.000 risultati

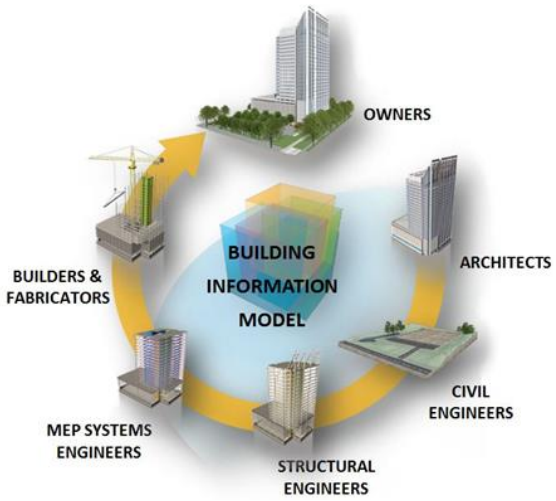


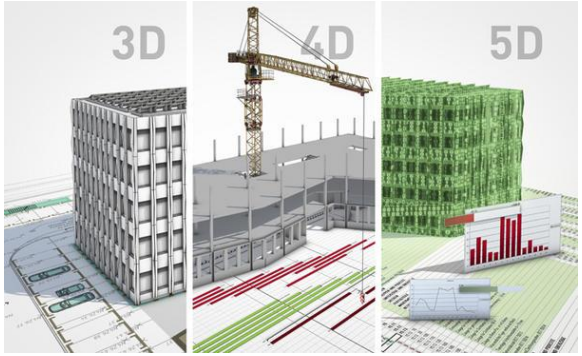
# Forse…..

- “In a world of change, the learners shall inherit the earth, while the learned shall find themselves perfectly suited for a world that no longer exists.”
  - Eric Hoffer

# Cosa è e cosa non è

- radicale cambiamento nel processo di progettazione, costruzione e gestione nel settore delle costruzioni
- tecnologia che permette una efficiente integrazione, collaborazione e gestione delle informazioni
- Virtual Prototyping
- «facilitatore» che richiede tuttavia un cambiamento nei processi fino ad oggi utilizzati



# Cosa non è

- La panacea per  tutti i mali;
- La pietra filosofale;
- un software…. e basta;

# L'acronimo BIM

- Significa «Building Information Modeling»
- Non esiste una definizione univoca di **BIM**
- Una definizione oggi molto diffusa

  «*use of **shared** digital representation of a built object (including buildings, bridges, roads, process plants, etc.) to facilitate* **design**, ***construction*** *and* ***operation*** *processes to form a **reliable basis for decisions***»

- Il **National Institute of Building Science (NIBS)**

  **«***rappresentazione digitale di caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto"*

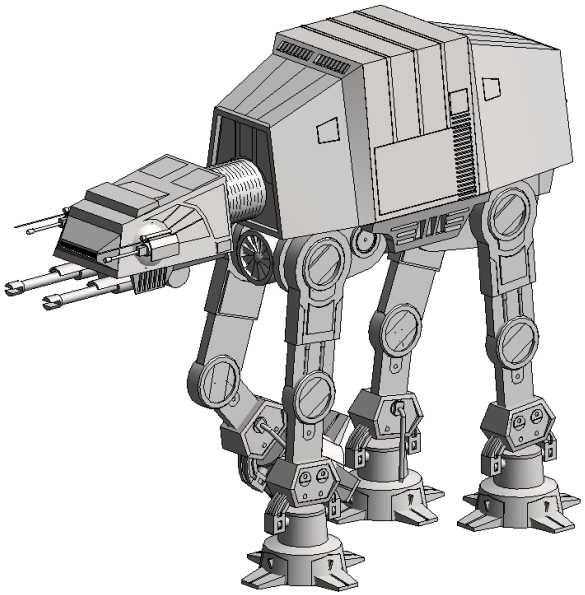
# Modeling vs Model

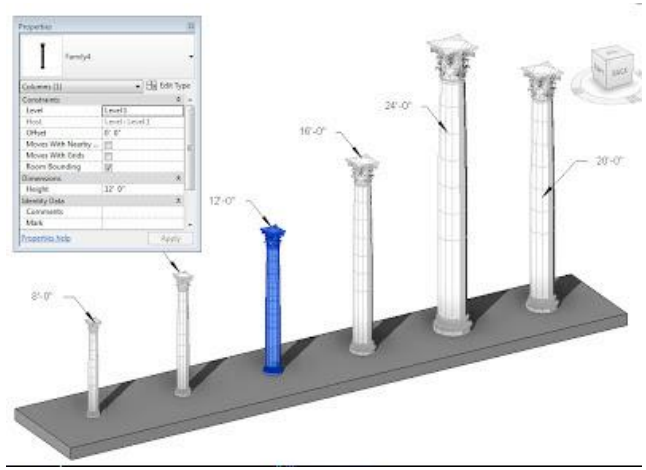
- Il termine Modeling non deve essere confuso con Model
- Model indica:
  - Modello di dati;
  - Modello di informazioni
- **Modeling** in questo caso significa la creazione e gestione dinamica di un modello digitale di un edificio

Suprematismo dinamico - Kasimir Malewitsch

# Famiglie parametriche

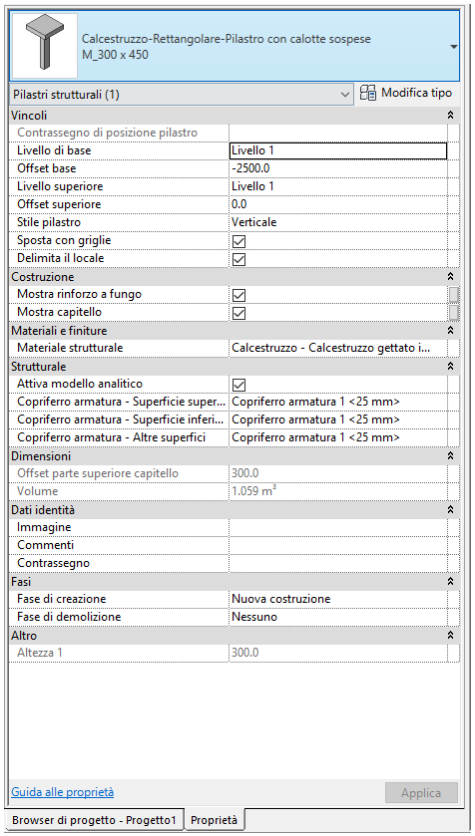
- I sistemi BIM sono basati su «famiglie» parametriche

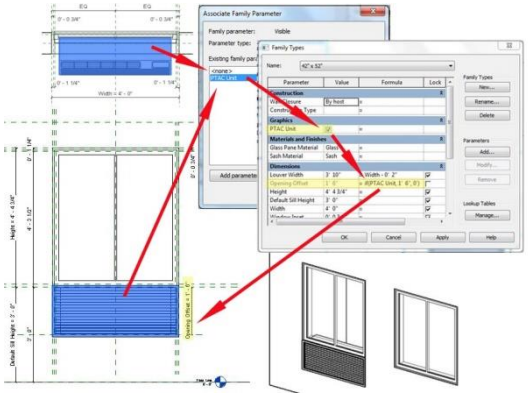




# La Famiglia

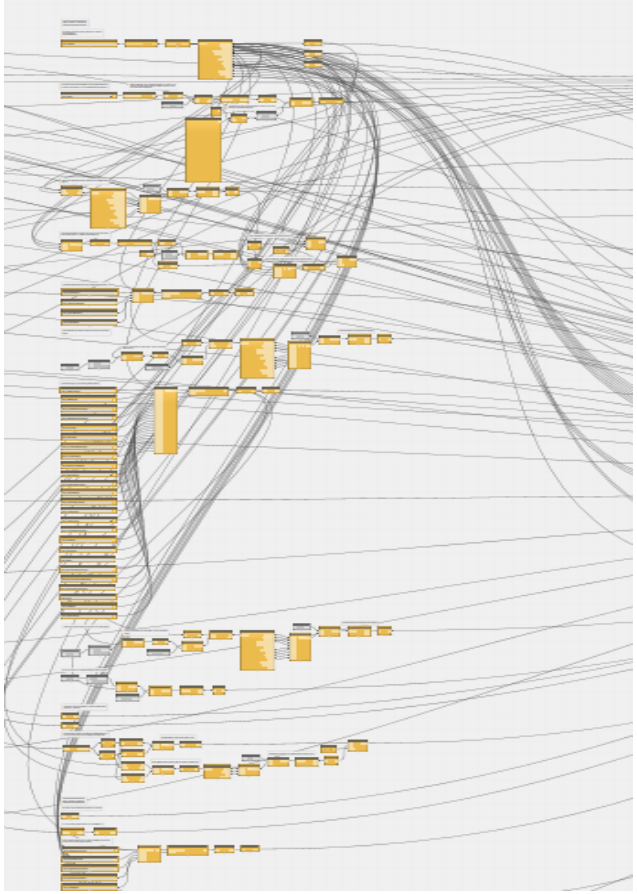
- elemento il cui comportamento è definiti da un insieme di parametri
- Il comportamento può essere:
  - molto semplice (simile ad un simbolo)
  - estremamente intelligente caratterizzato da formule e test logici



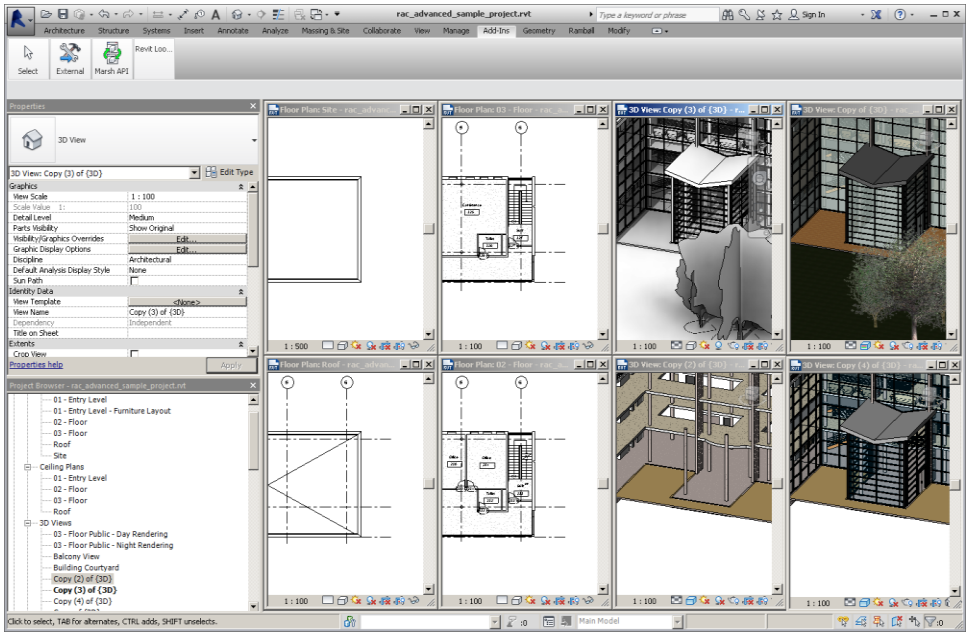
# Modellazione parametrica

- Tramite le famiglie viene realizzato un modello parametrico
  - *«modello definito in base a relazioni tra entità disciplinate da regole e vincoli»*
- La modifica di regole, vincoli, componenti può avere effetti:
  - sugli oggetti parametrici interessati
  - sull'intero modello;



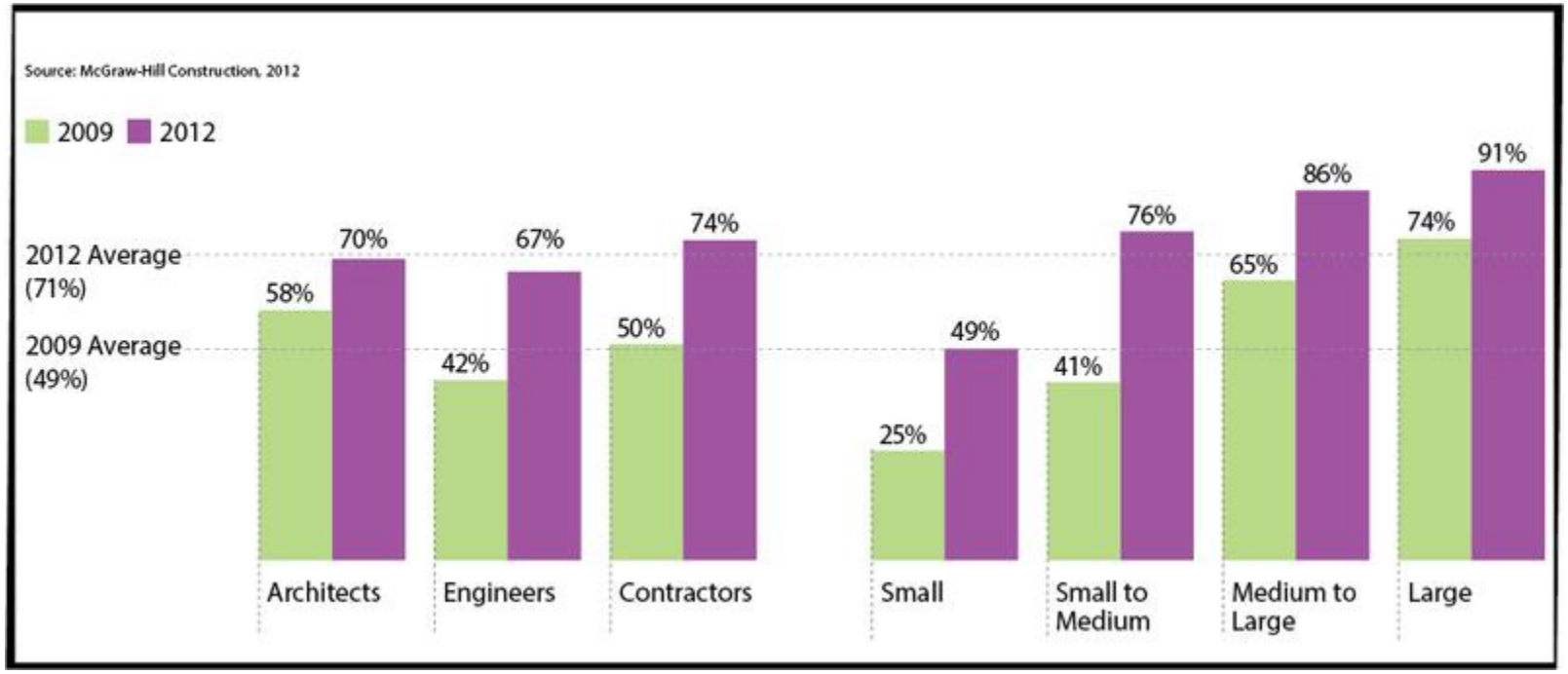
# Gli elementi del sistema

- Ogni componente in un sistema BIM è una famiglia parametrica con comportamento intelligente:
  - Viste;
  - Elaborati grafici
  - Quote
  - Linee
  - Abaci

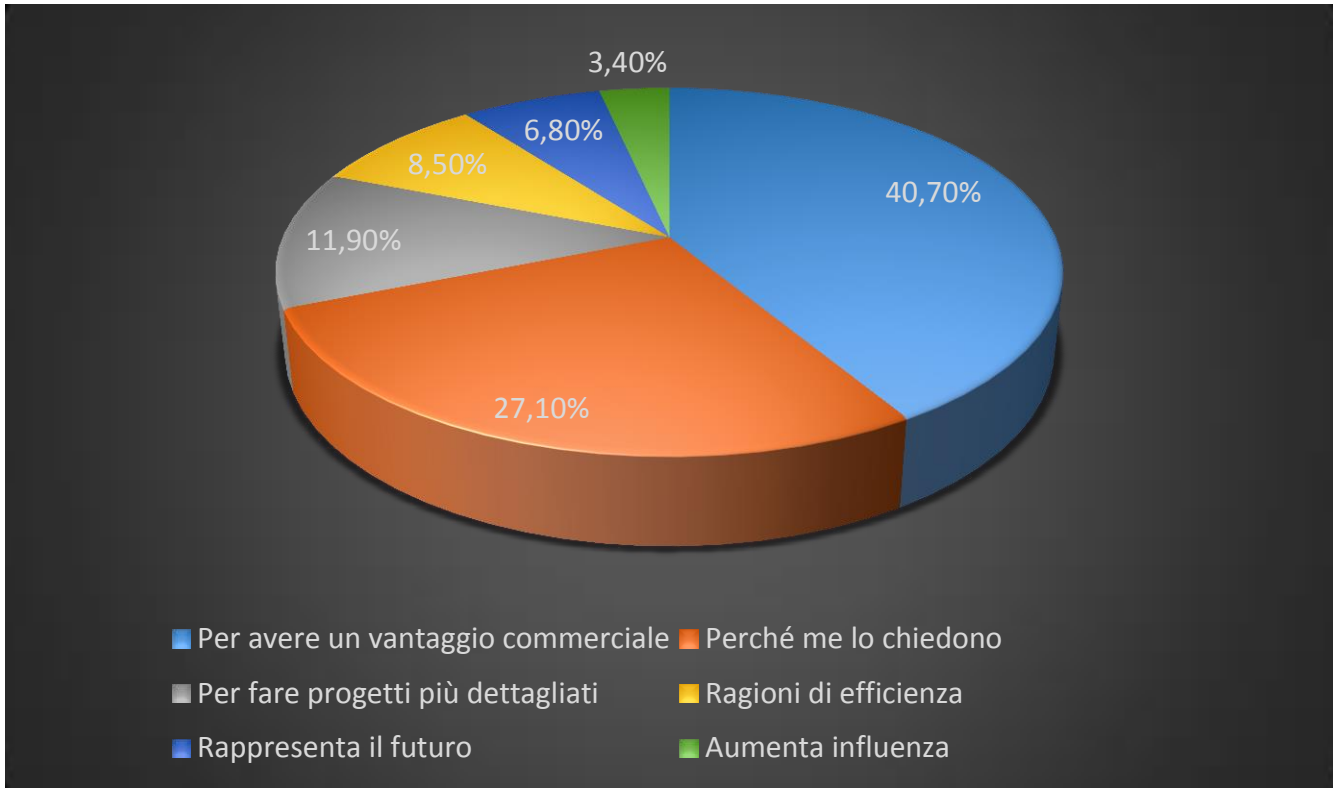


# Chi lo utilizza ?

- I principali utilizzatori di sistemi BIM sono oggi le imprese dei costruzioni



# Perché lo utilizza



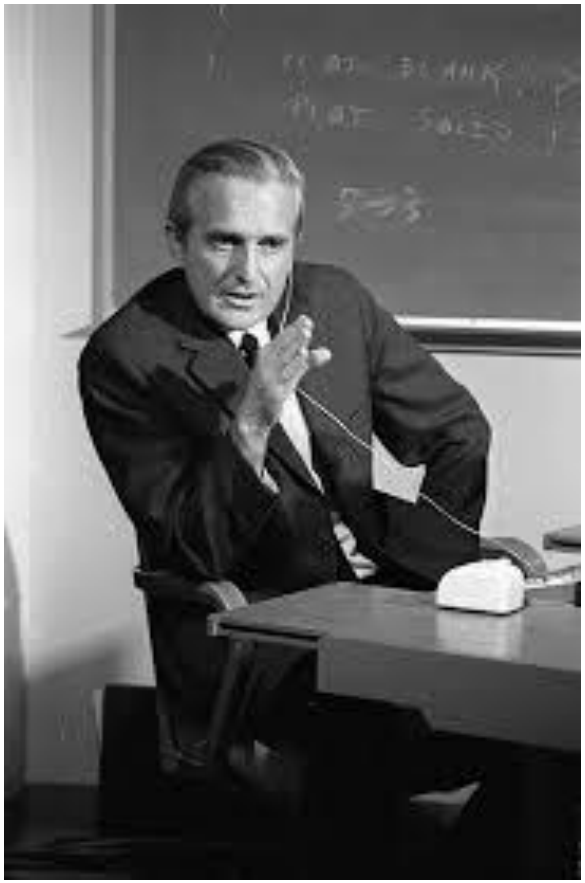
# Nascita dell'acronimo BIM

- La prima utilizzazione dell'acronimo BIM è documentata un articolo di Nederveen and Tolman (1992)
- Molti attribuiscono la creazione dell'acronimo BIM a Jerry Laiserin che tuttavia ha dichiarato:

  *rather than "Father of BIM" – as a few well-meaning but over-enthusiastic peers have labelled me – I prefer the unattributed epithet "godfather of BIM", in the sense that a godfather is an adult sponsor of a child not his own. If anyone deserves the title "father of BIM", surely it is Chuck Eastman*

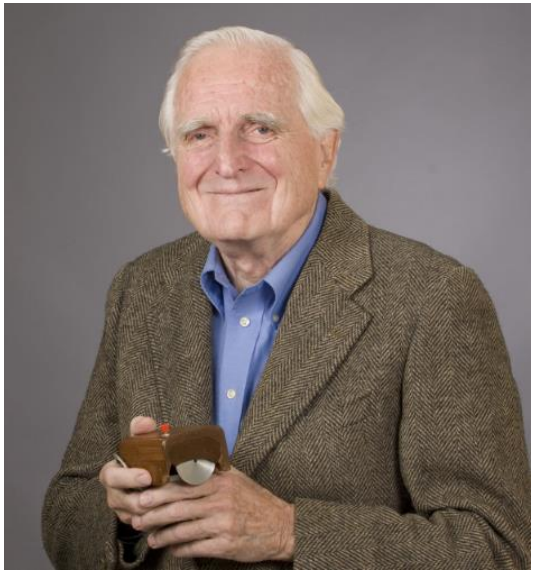
# L'inventore ? - Douglas Carl Engelbart

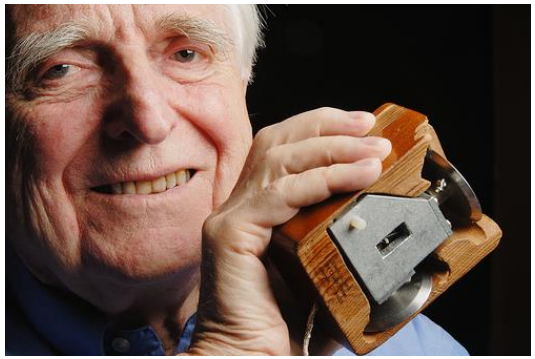
- In «Augmenting Human Intellect» nel 1962 Douglas Carl Engelbart scriveva:
  - *the architect next begins to enter a series of specifications and data – a six-inch slab floor, twelve-inch concrete walls eight feet high within the excavation, and so on. When he has finished, the* ***revised*** *scene appears on the screen. A structure is taking shape. He examines it, adjusts it… These lists grow into an evermore-detailed,* ***interlinked*** *structure, which represents the maturing thought behind the actual design*.



# Douglas Carl Engelbart – Chi era ?

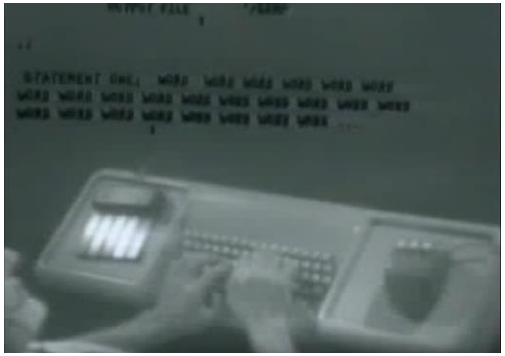
- Douglas Carl Engelbart ingegnere americano (30/01/1925 ÷ 2/07/ 2013)
  - Inventore del Mouse
  - Pioniere dell'interazione uomo macchina
  - Fondatore dell' Augmentation Research Center
  - Teorico della possibilità di aumentare le capacità dell'uomo attraverso i computer





# Douglas Carl Engelbart

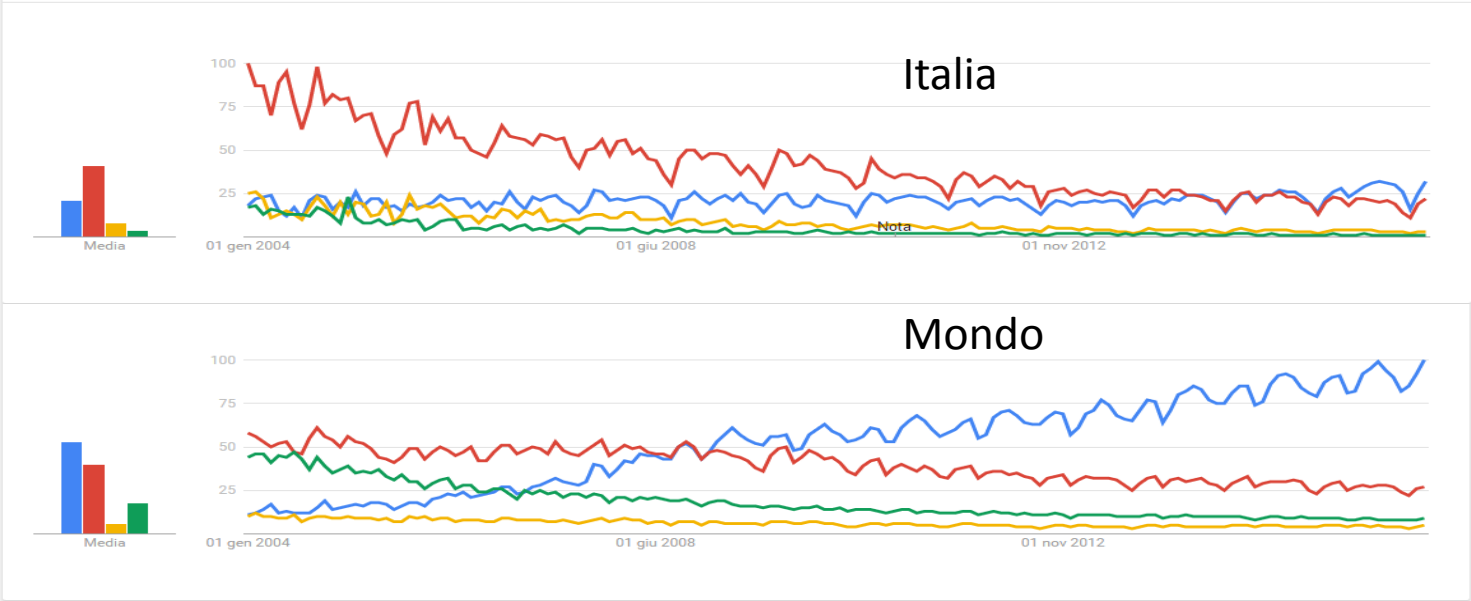
- Douglas Carl Engelbart è padre di una serie impressionante di invenzioni mostrate in 90 minuti oggi cononsciuta come **«La madre di tutte le demo»**
- Nella demo venne presentato:
  - NLS, the “oN-Line System”
  - Uso delle finestre (Windows);
  - video conferencing;
  - computer mouse;
  - word processing;
  - dynamic file linking;
  - collaborative real-time editor



# Perché parliamo di REVIT

- REVIT è oggi il sistema BIM più diffuso

Revit
Archicad
Allplan
Microstation



# RUCAPS il «nonno» di REVIT

- Spuò essere considerato un diretto discendente di RUCAPS;
- Sviluppato dal Dr John Davison e John Watts negli anni 70 !!!

# REVIT

- inizialmente sviluppato dalla Charles River Software fondata il 31 Ottobre del 1997 Leonid Raiz and Irwin Jungreis Sviluppatori di Pro/Engineer della PTC.

# REVIT

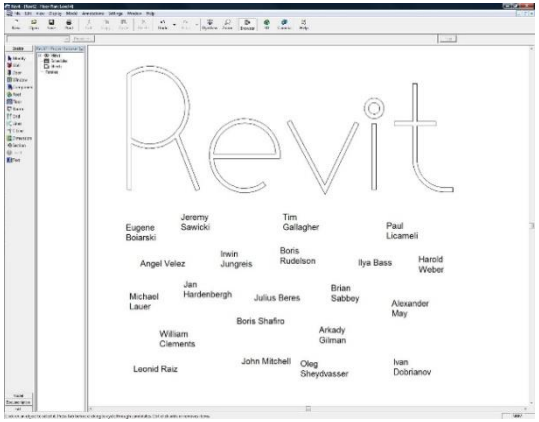
- l'obiettivo:
  - trasportare le potenzialità della progettazione paramedica nell'industria delle costruzioni;
- la PTC aveva precedentemente tentato il fallito questo obiettivo;
- con i fondi di alcuni investitori iniziò lo sviluppo di Revit in C++ sulla piattaforma Microsoft Windows;
- in quel momento esistevano già altri software basati su modelli parametrici come Archicad e Reflex;

# REVIT

- si distingueva poiché i suoi componenti erano:
  - creati con «editor di famiglie»;
  - non codificati in un linguaggio di programmazione;
  - All'interno del modello sono rappresentate le interazioni tra:
    - Componenti
    - Viste
    - annotazioni
  - Ogni modifica si ripercuote su tutti gli altri componenti per mantenere il modello consistente;

# REVIT ed AUTODESK

- La società nel gennaio del 2000 prende il nome di REVIT Technology Corporation ed il 5 Aprile del 2000 viene rilasciata la versione 1.0 seguita da una serie di release;
- Si susseguono rapidamente la versione 2.0 ,3.0, 3.1, 4.0, 4.1.
- Nel 2002 AUTODESK acquista la REVIT Technology Corporation per 133 milioni di dollari

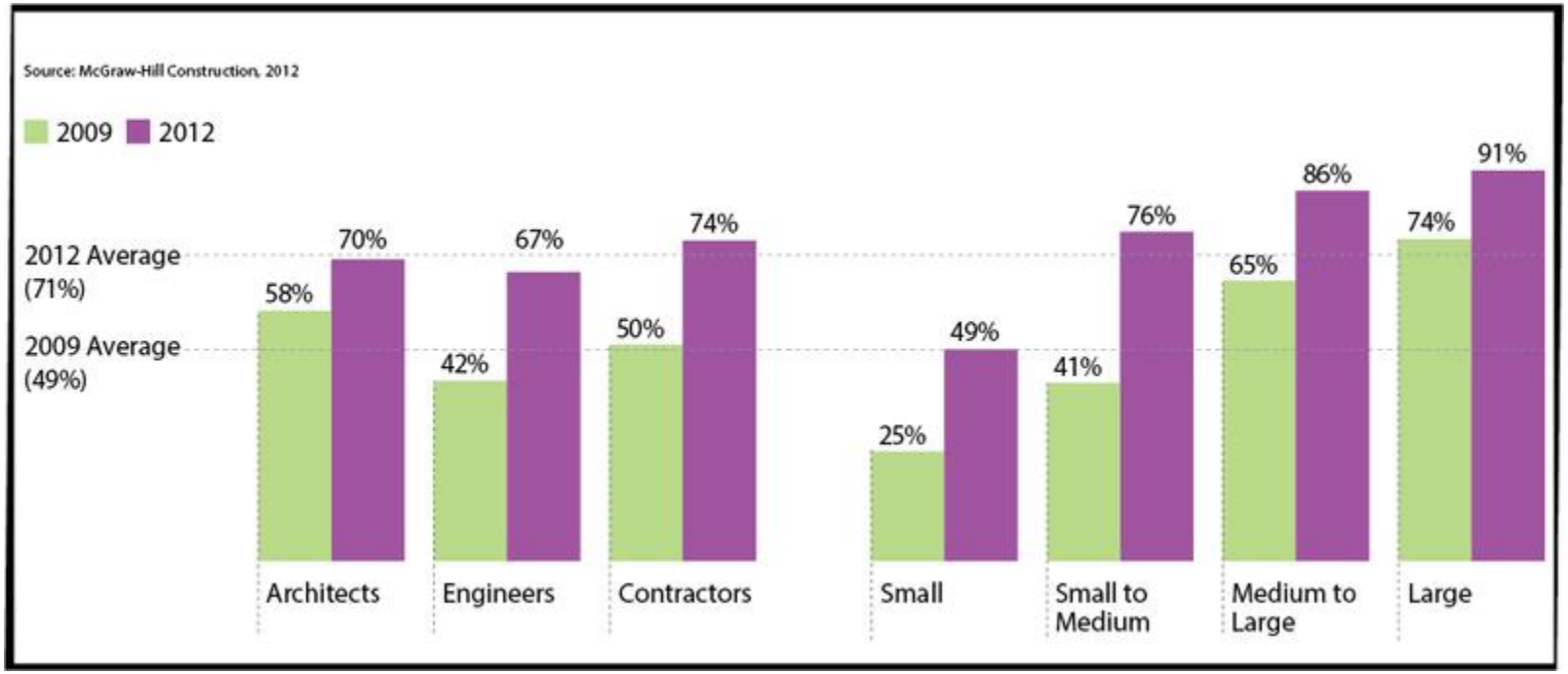


# BIM – Productivity and Quality

- Uso finalizzato ad ottenere:
  - Maggiore produttività;
  - Maggiore qualità;
- Nella:
  - Progettazione;
  - Realizzazione;
  - Gestione;

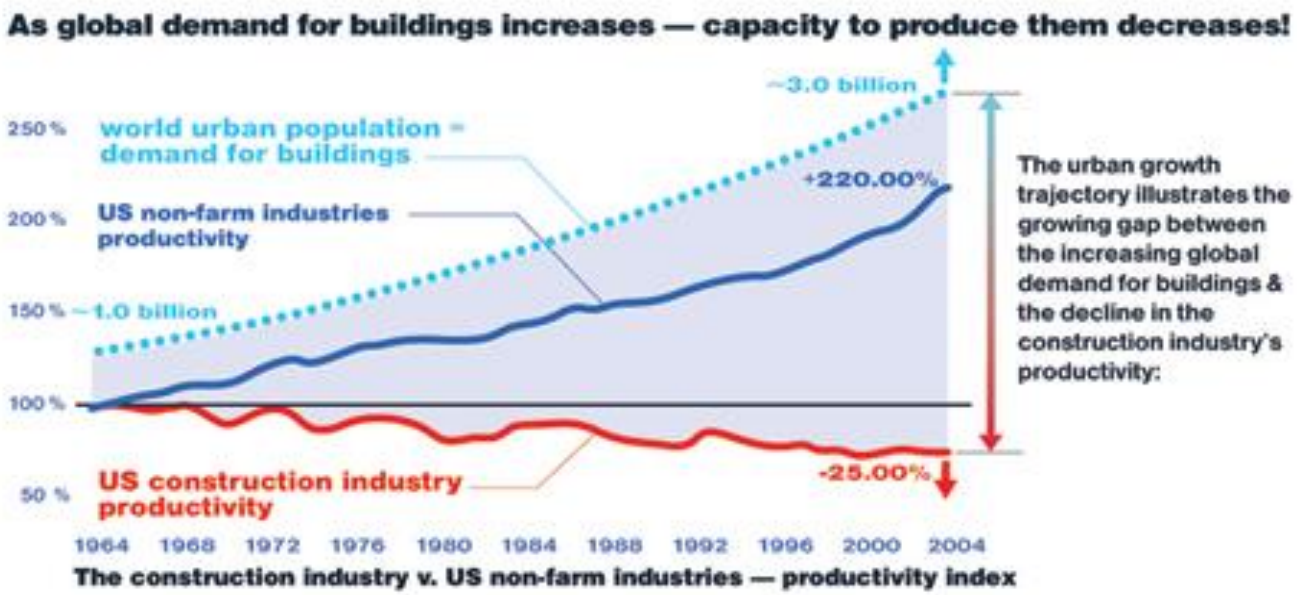
# Chi lo utilizza

- I principali utilizzatori di sistemi BIM sono oggi le imprese dei costruzioni



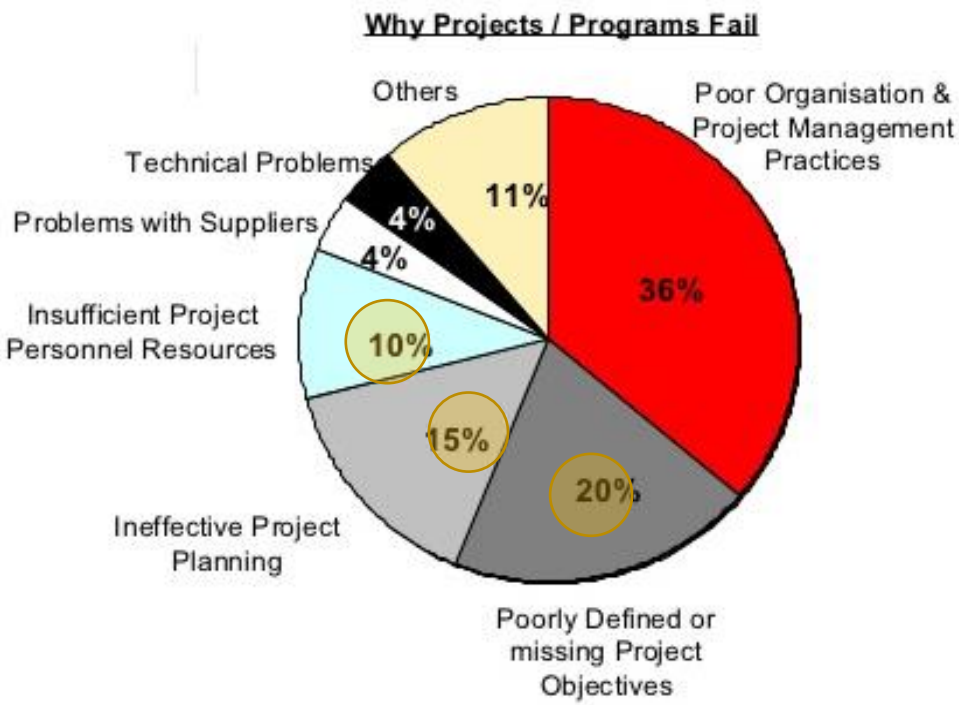
# Produttività

- costante perdita di produttività pari al 25% rispetto ad altri settori;
- Nello stesso periodo settore industriale ha registrato una crescita di produttività del 220%



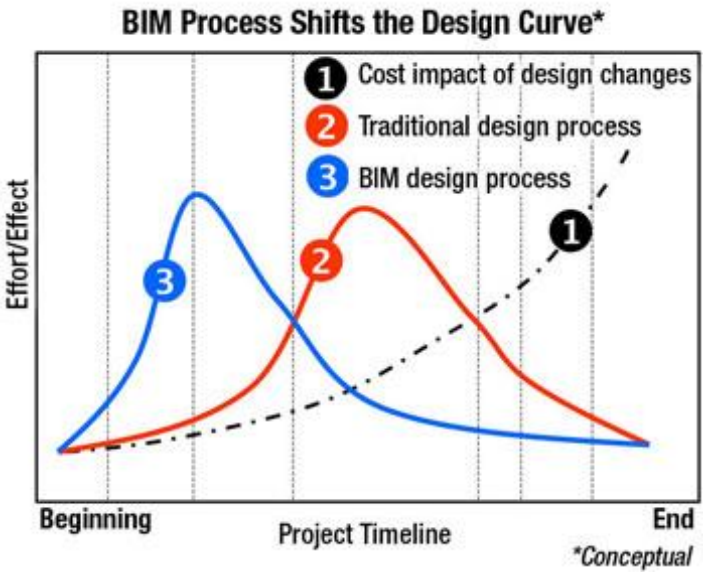
# Qualità

- Il 53% dei gradi progetti non ha successo;
- Nel 45% dei casi la colpa può essere attribuita ad insufficiente qualità della progettazione



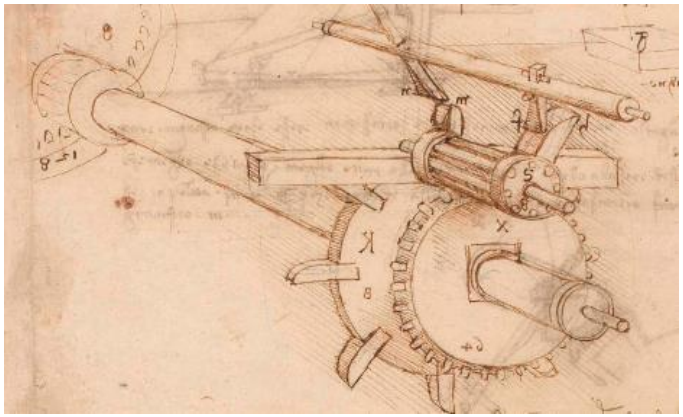
# Obiettivo: «spostamento della curva»

- Spostamento della «curva» della progettazione nella zona di minor impatto sui costi per le modifiche del progetto:
- Maggior sforzo nelle fasi inziali del processo di progettazione;



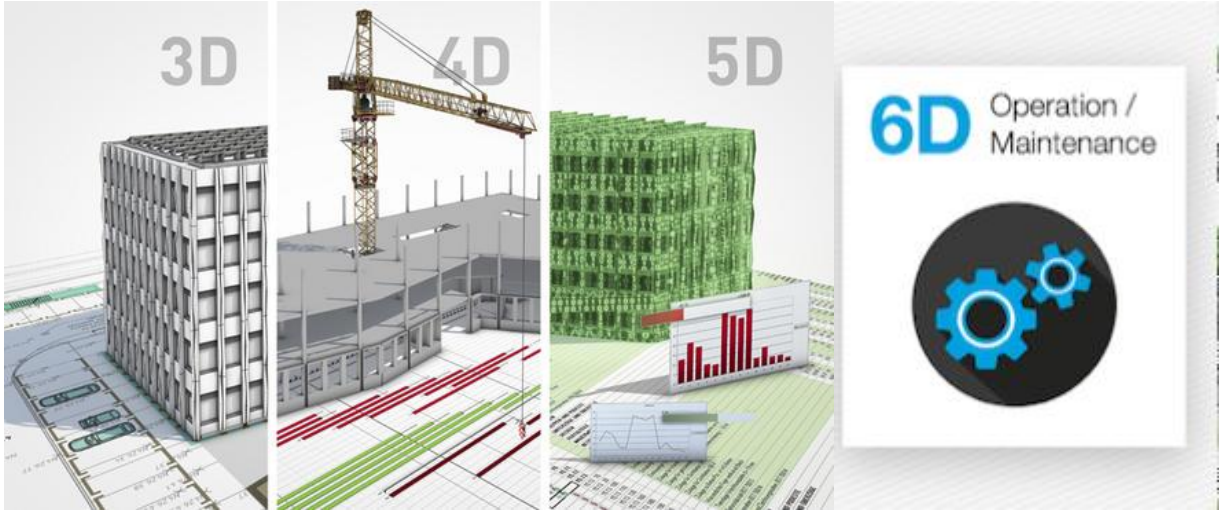
# BIM – «Meccanismi»

- Quali sono i Meccanismi che i sistemi BIM offrono a tal fine ?
  - **Worksharing – Team Work**
  - **Visualizzazione** e simulazione 3D, 4D, 5D, 6D …
  - **Clash detection**
  - **Integrazione modello fisico ed analitico**;
  - **Interoperabilità** con codici di calcolo strutturale;
  - **Quanatity Takeoff;**
  - **Riduzione dei tempi** richiesti per la redazione e/o modifica degli elaborati



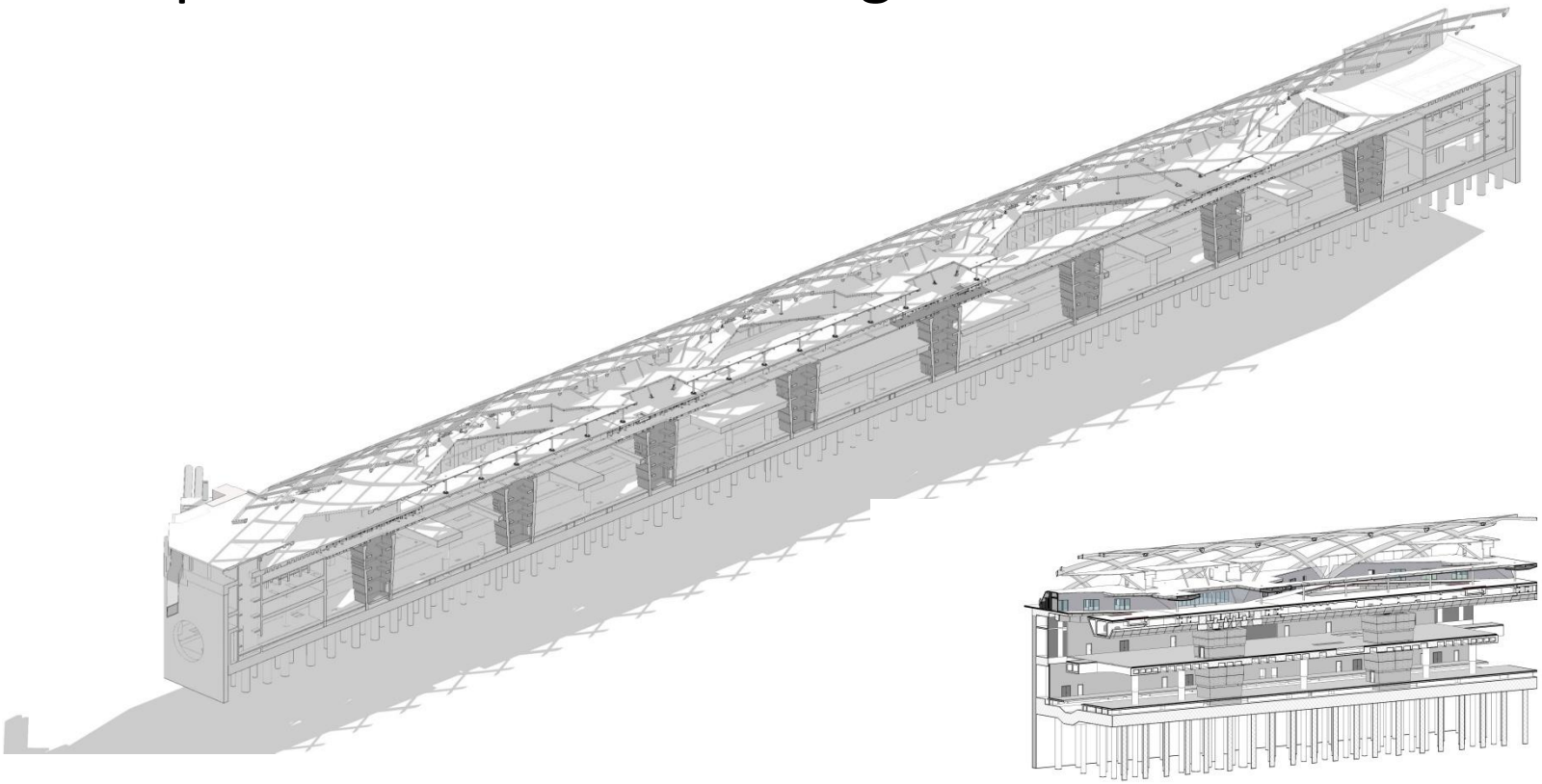
# Visualizzazione - Terminologia

- **3D/4D/5D/6D**
  - 3D = Modello Geometrico (parametrico nel caso del BIM)
  - 4D = Modello parametrico + Tempo
  - 5D = Modello parametrico + Costi
  - 6D = Facilities Management



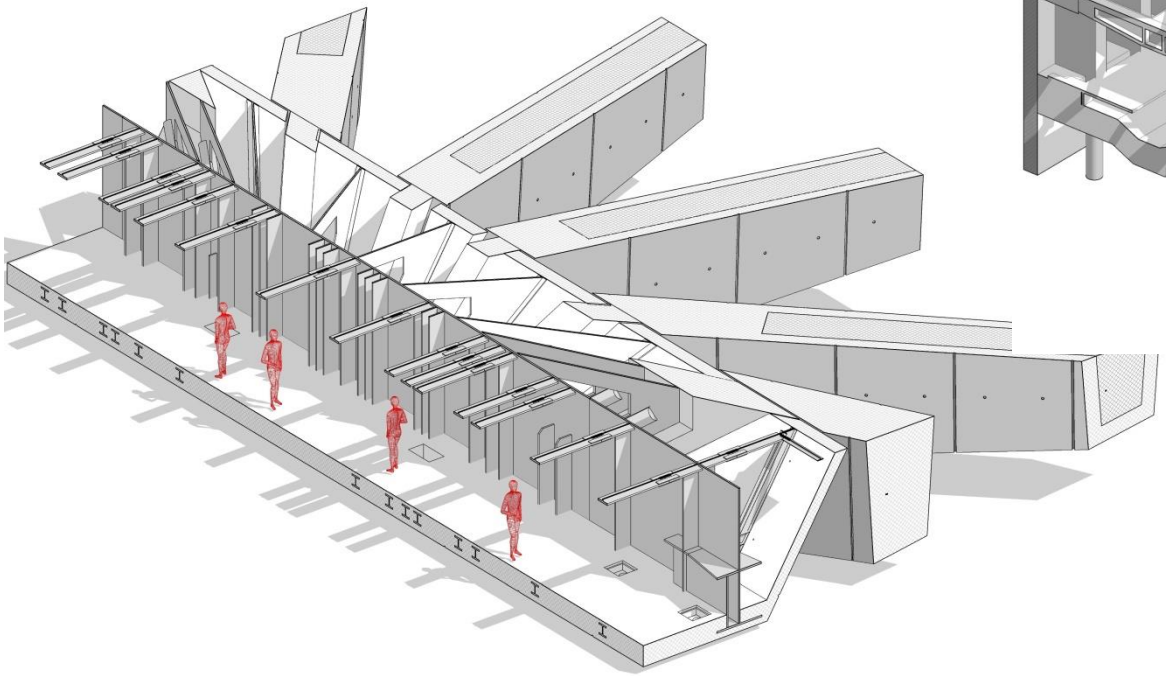
# Visualizzazione 3D

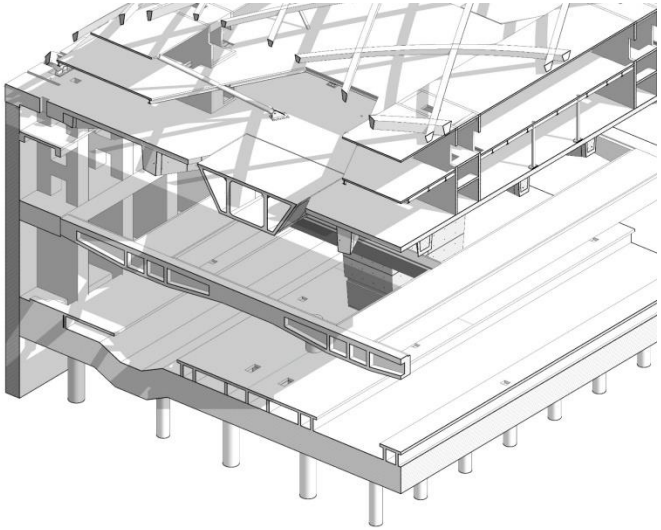
- Possibilità di visualizzare e controllare la coerenza complessiva di interventi di grandi dimensioni



# Visualizzazione 3D

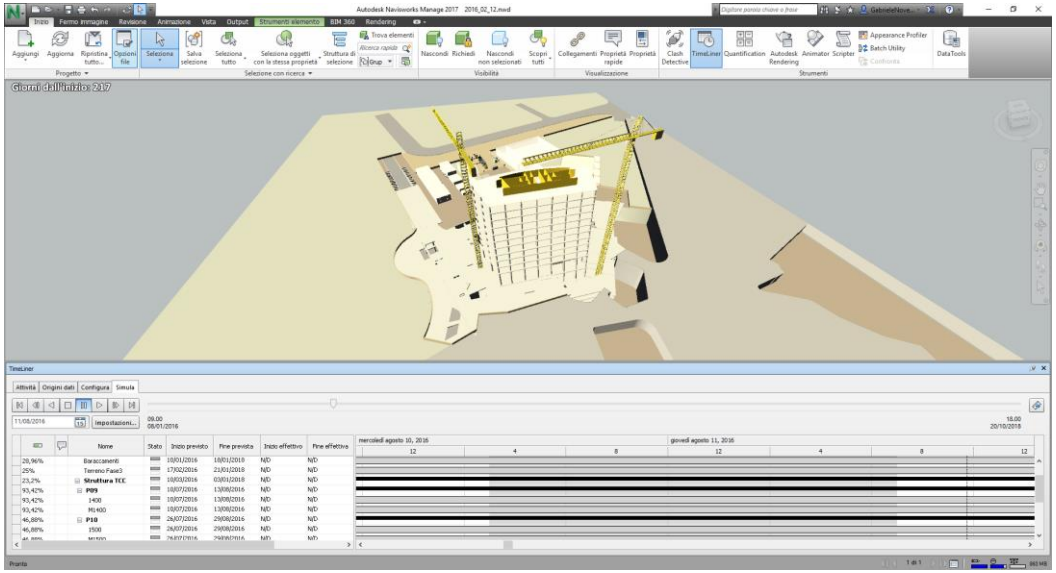
- Dal generale al dettaglio





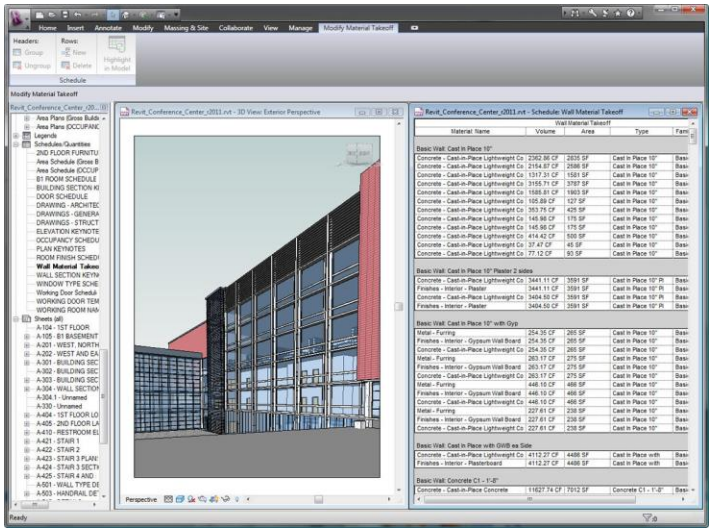
# Visualizzazione - 4D

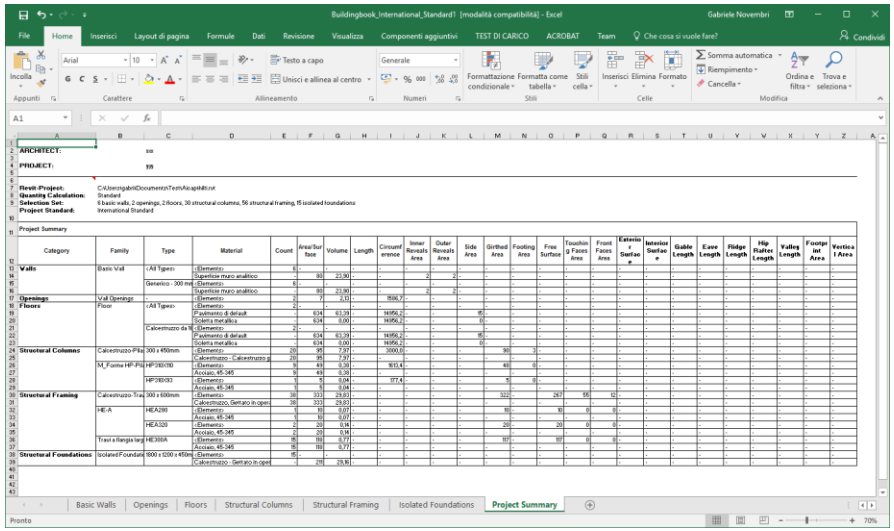
- link intelligente  tra le componenti di un modello BIM ed informazione relative al loro scheduling;
- Visualizzazione del modello nelle fasi di realizzazione;
- Individuazione dei conflitti «operativi»



# Quantity Takeoff – 5D

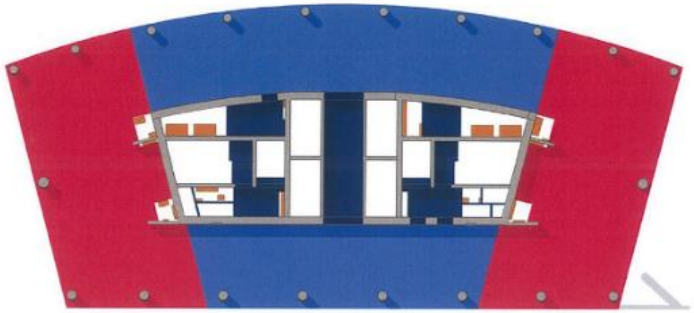
- I modelli BIM consentono di ricavare automaticamente le quantità;
- Possono essere utilizzate modalità convenzionali di misura



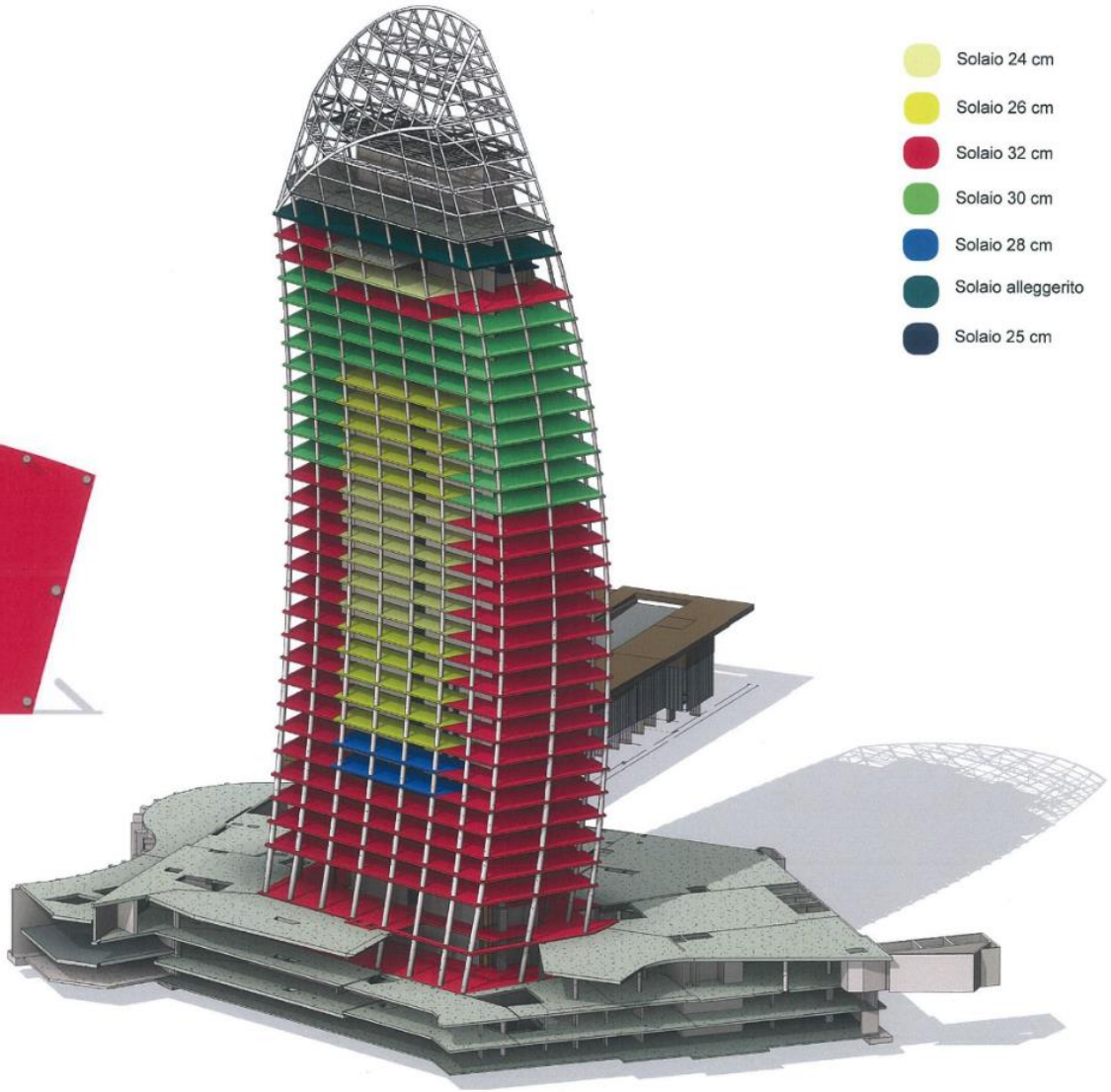


# Esempio

Visualizzazione delle modalità d realizzazione



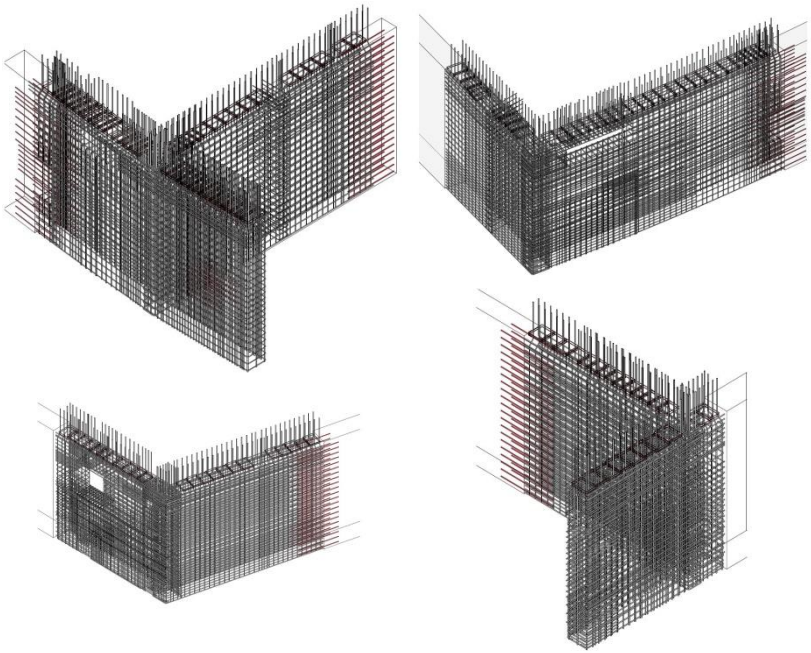
Pianta tipologica - Livello 6 (157,75 mt s.l.m.)

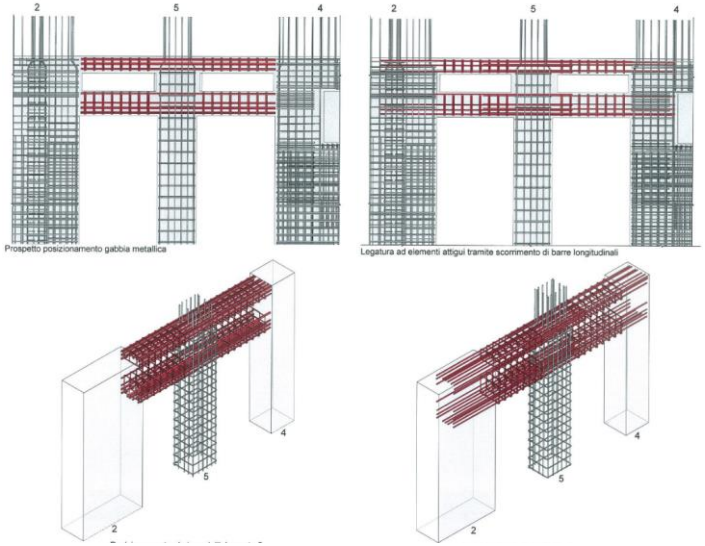


# Visualizzazione 4D

# Visualizzazione e simulazione

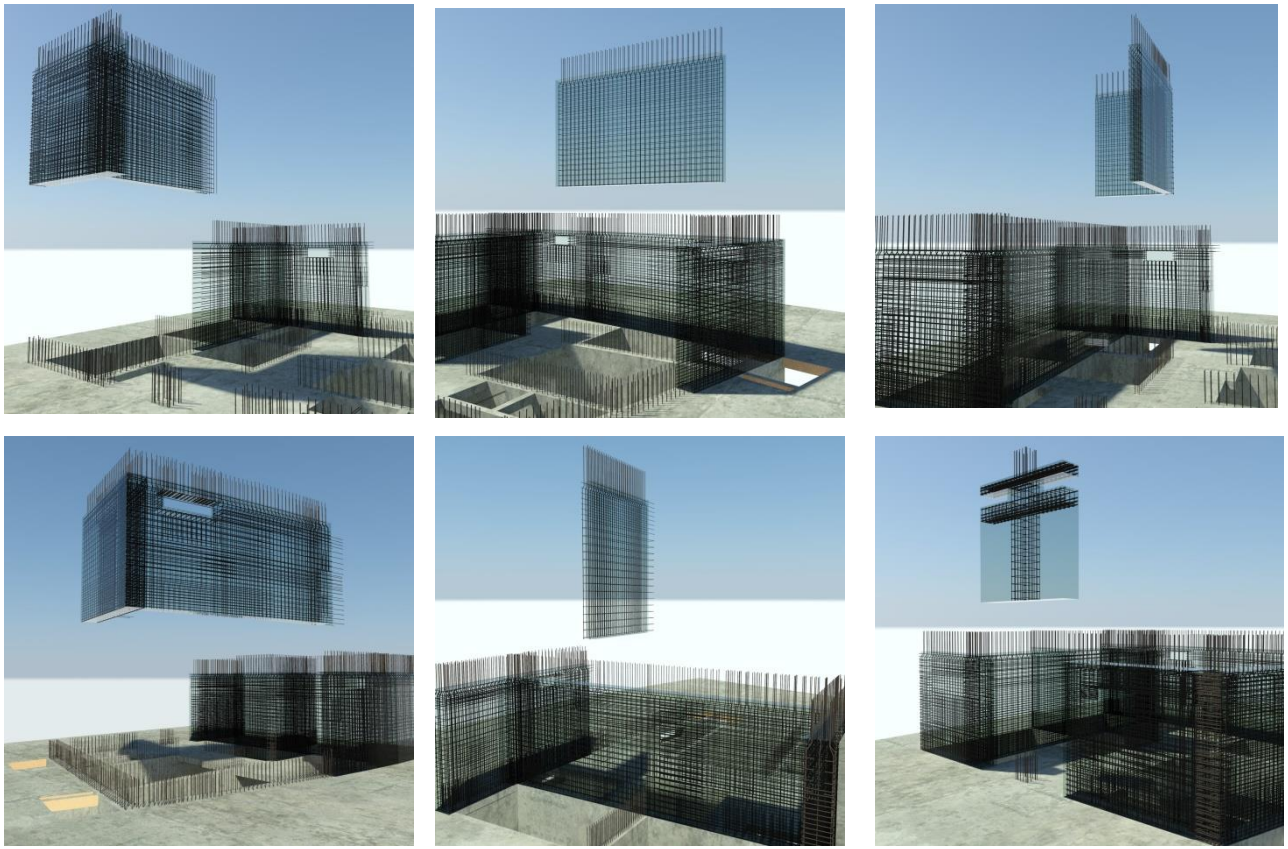
- Le possibilità di visualizzazione offerte dai sistemi BIM consentono di analizzare e trasmettere problematiche di tipo strutturale altrimenti difficili da comprendere e trasmettere.





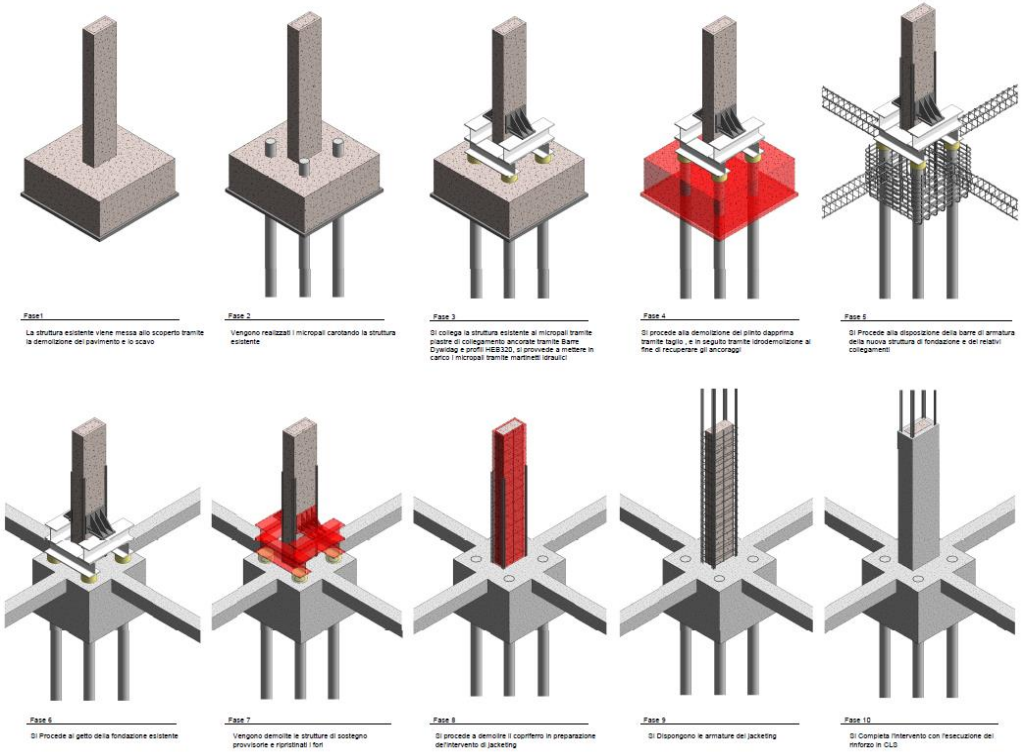
# Visualizzazione e simulazione

- La rappresentazione 4D consente la simulazione della loro collocazione in opera



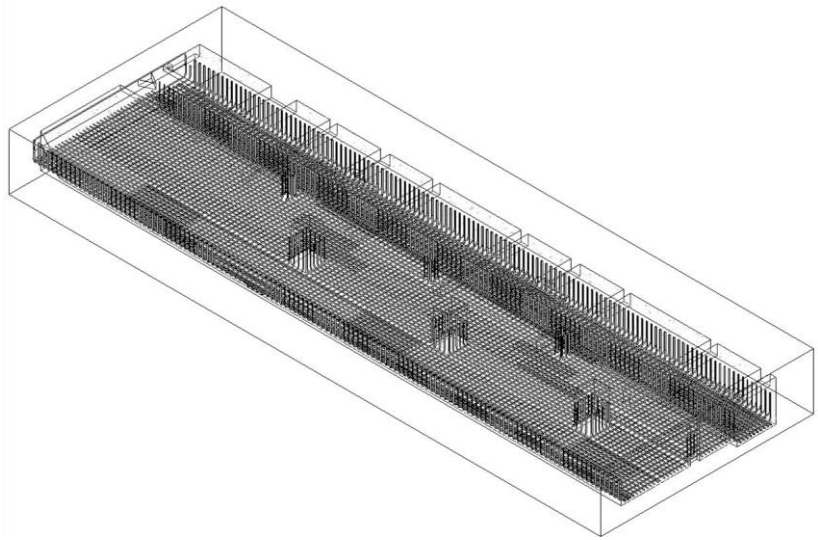
# Visualizzazione e simulazione

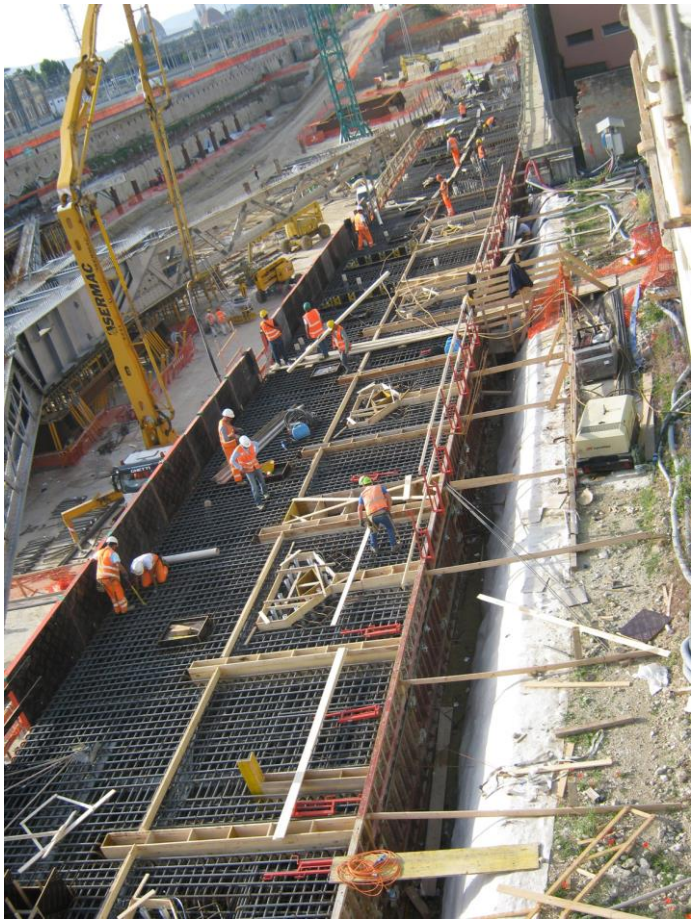
- Studio di sequenze per interventi di consolidamento



# Visualizzazione e simulazione

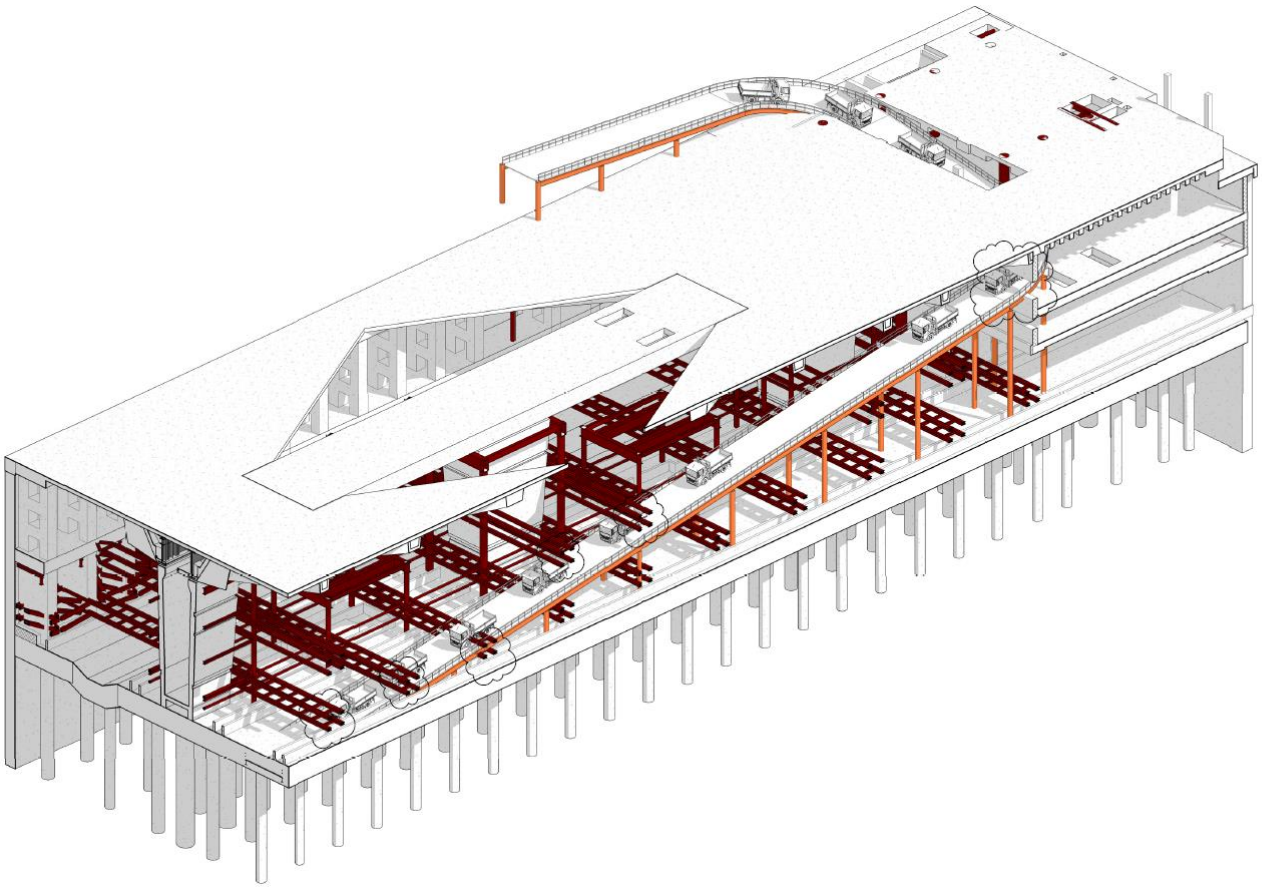
- la «costruzione virtuale» consente di eliminare problematiche di cantiere





# Visualizzazione e simulazione

- Affrontare problemi geometrici complessi

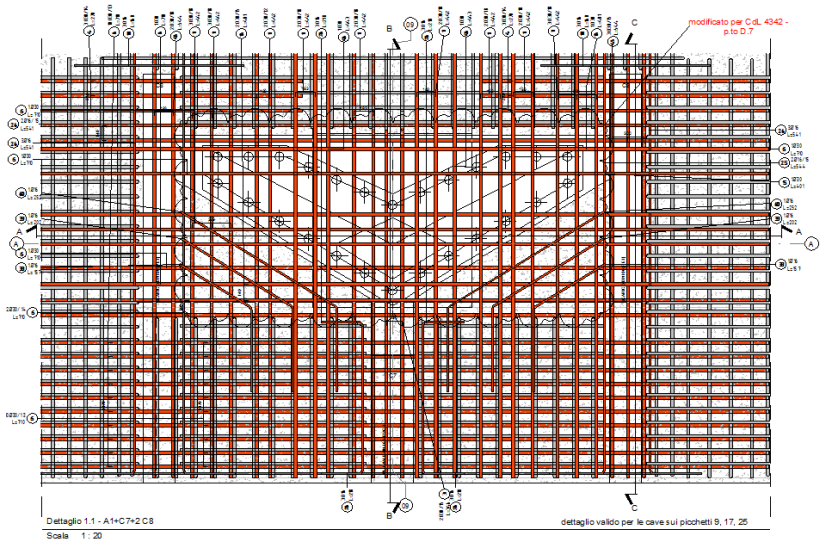


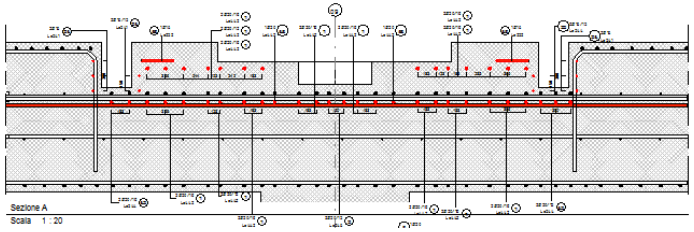
# Visualizzazione e simulazione

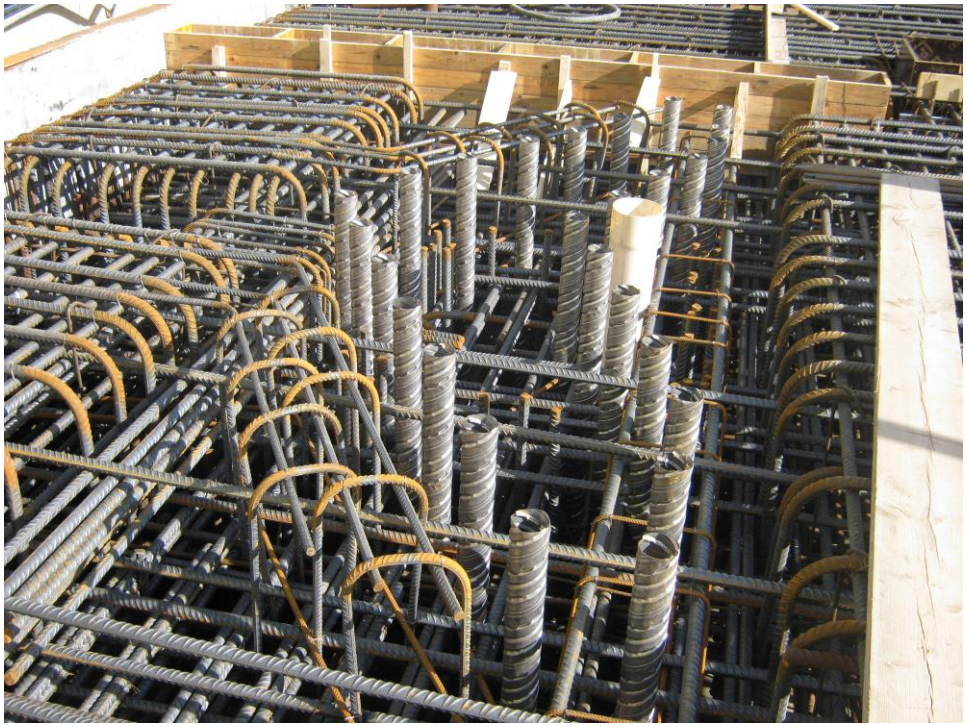
- Ragno in foto e modello revit

# Visualizzazione e simulazione

## Armature aggiuntive sull'arcone e foto dell'arcone



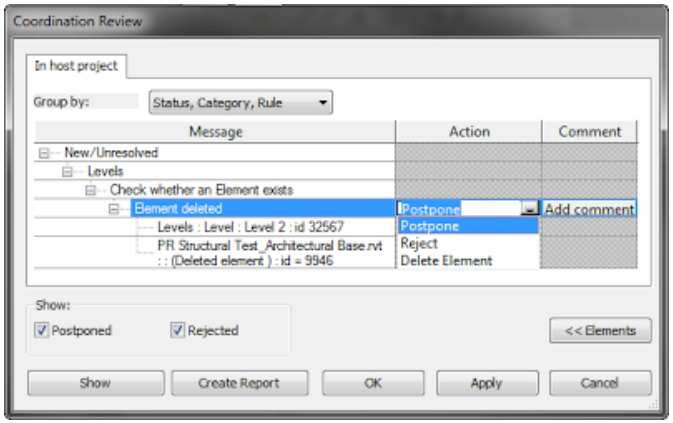



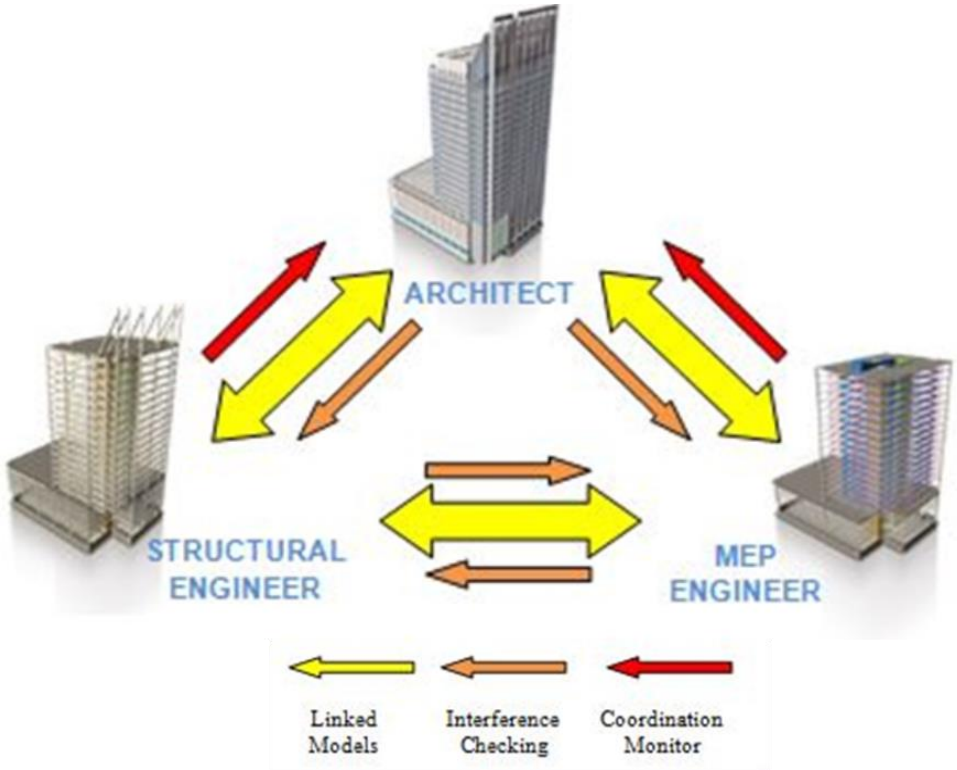
# Worksharing – Team Work

- L'attività di progettazione dei vari settori disciplinari può svolgersi in parallelo utilizzando alcuni meccanismi offerti dai sistemi BIM:
  - Linked Models and Copy Monitor
  - Worksets

# Linked Models and Copy Monitor

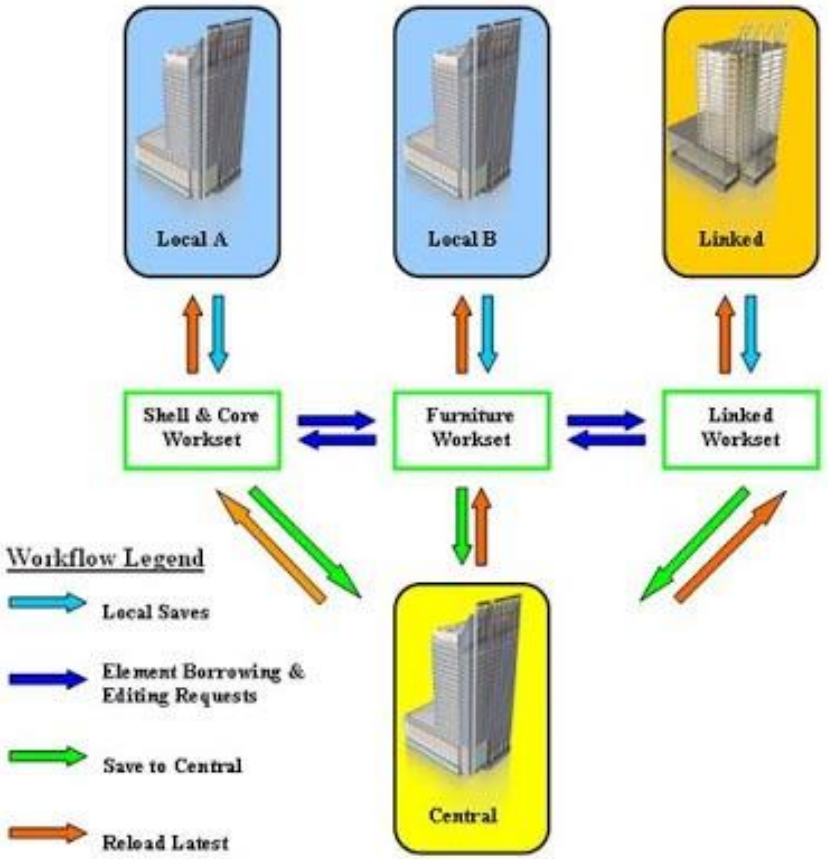
- **Link** dei modello delle altre discipline;
- **Coordination Monitor Alert** se gli elementi di un modello monitorati vengono modificati



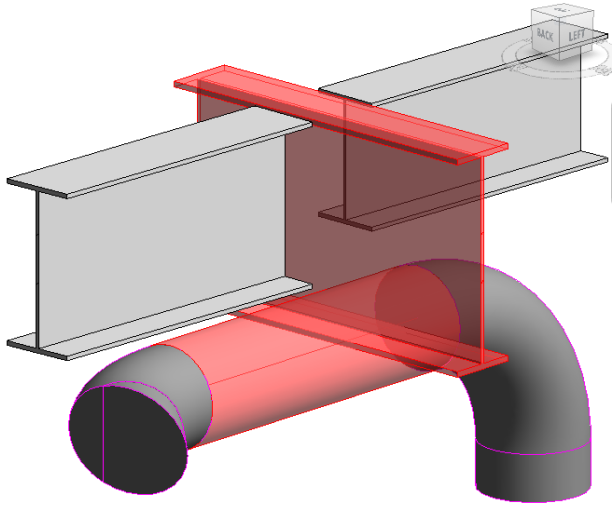
# Workset

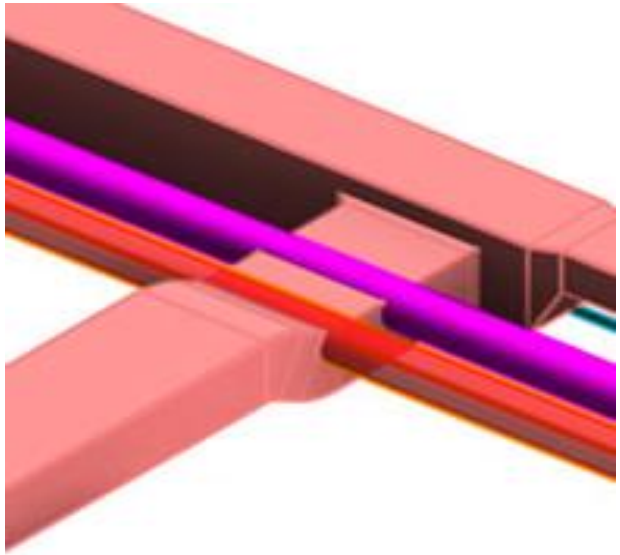
- I componenti del Gruppo di lavoro condividono un modello centrale. Ciascun utente può:
- **operare localmente** su parti del modello (worksets);
- **Salvarlo localmente**;
- **Aggiornare** il modello centrale;
- **Aggiornare i propri worksets** dal modello centrale
- Inoltrare **richiesta di modifica** di workset un posseduto da altri



# Clash detection

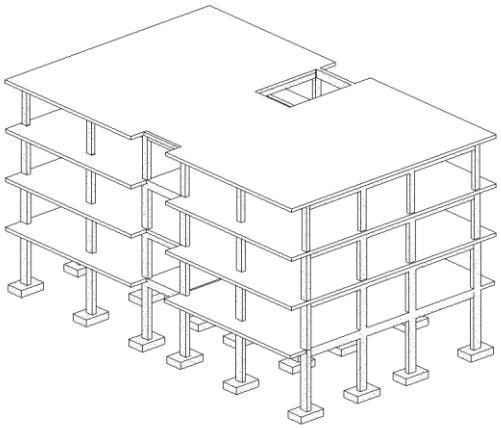
- Processo con il quale viene analizzato progetto per identificare eventuali conflitti tra:
  - Elementi strutturali;
  - Elementi architettonici
  - Componenti impiantistiche

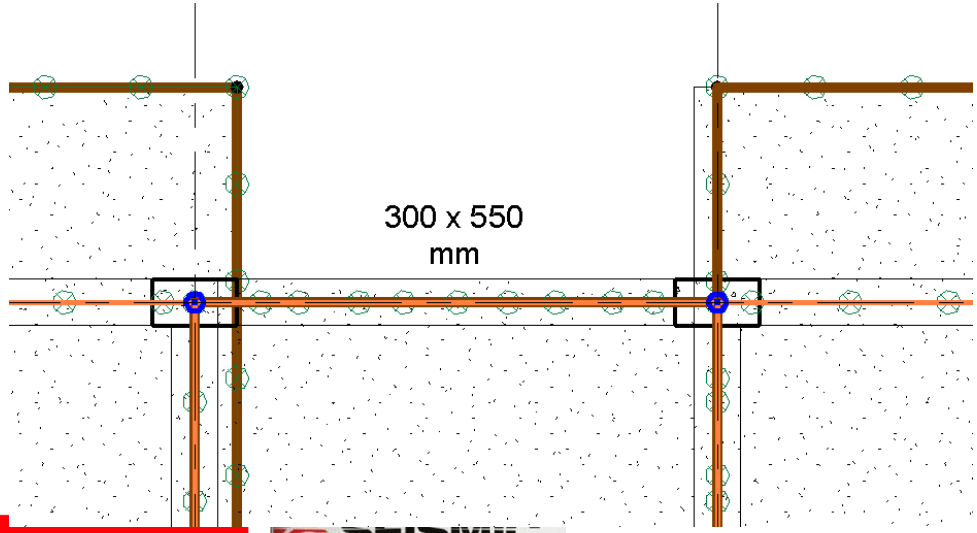


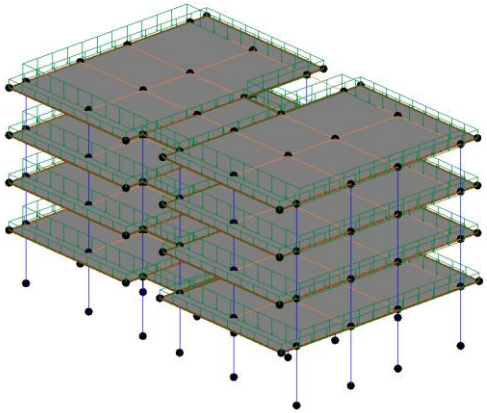


# Integrazione analitico/fisico

- La sovrapposizione del modello fisico ed analitico consente di realizzare il modello analitico mentre si definisce la geometria fisica della struttura
- (assonometria di modello fisico sovrapposto al modello analitico
- verificare:
  - Il livello di approssimazione del modello;
  - le scelte e approssimazioni effettuate
  - la rispondenza tra modello fisico e modello analitico

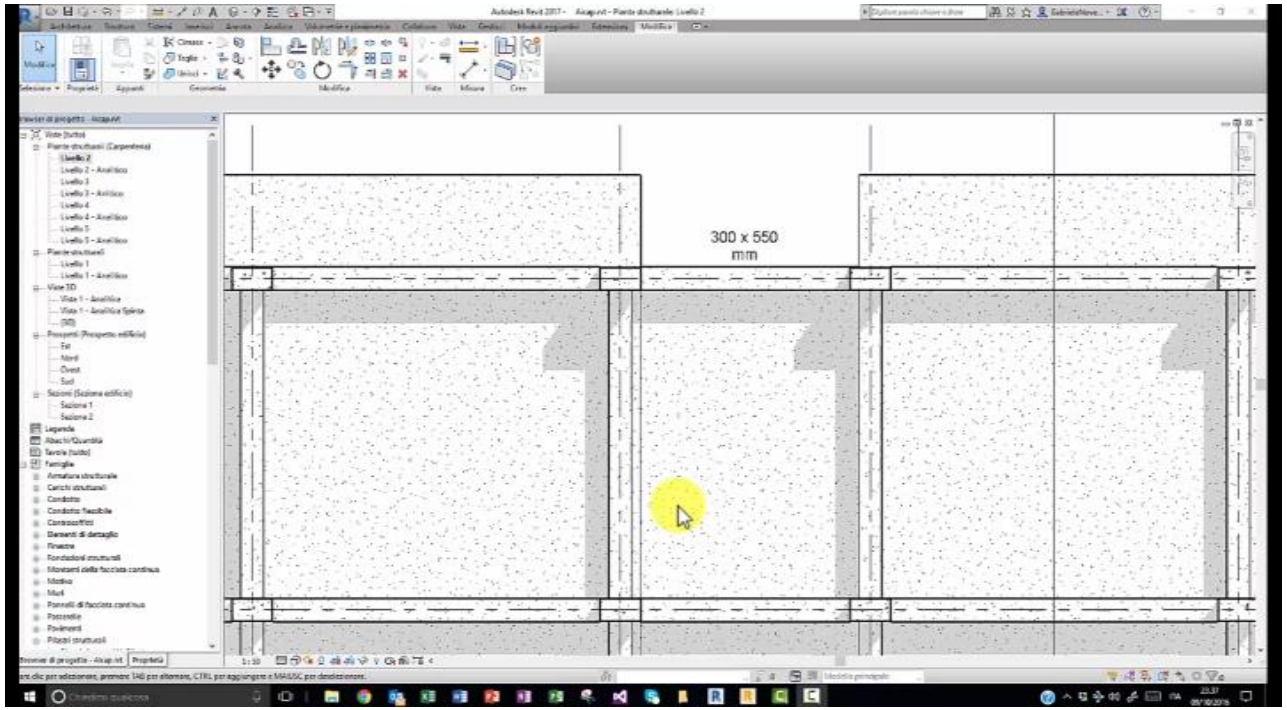


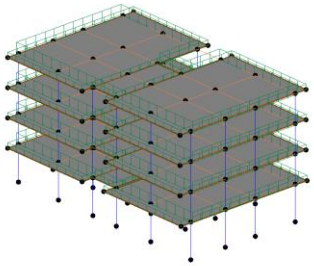


# Modifica/Ottimizzazione Analitico

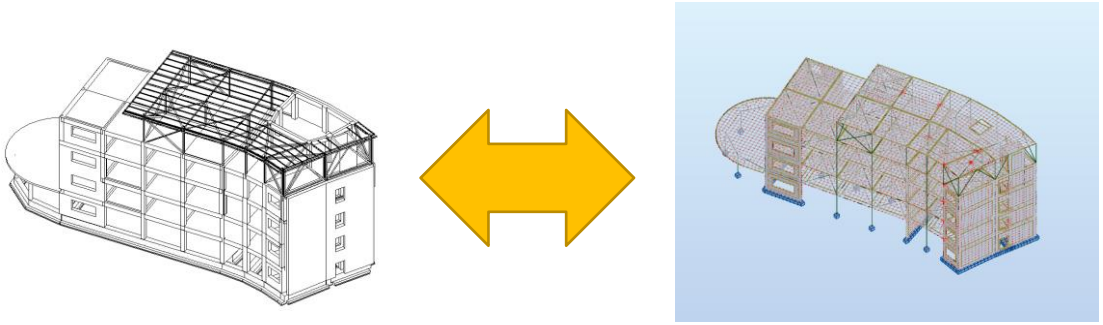
- Correzione ed ottimizzazione del modello analitico rispetto al modello

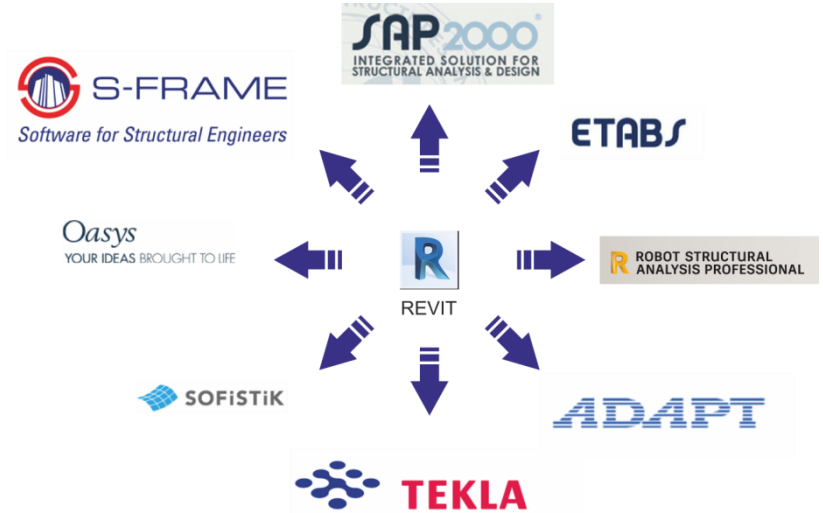


# Modello analitico - codici di calcolo

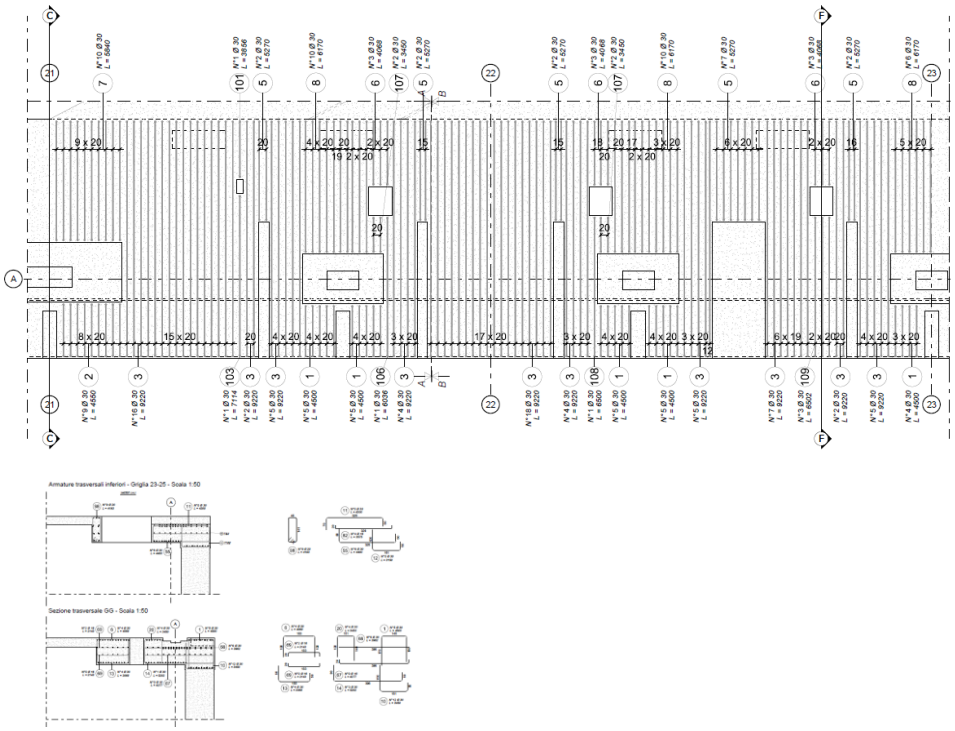
- Il modello analitico realizzato Può essere facilmente esportato nei più importanti codici di calcolo

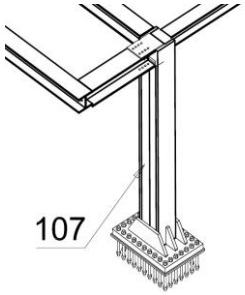


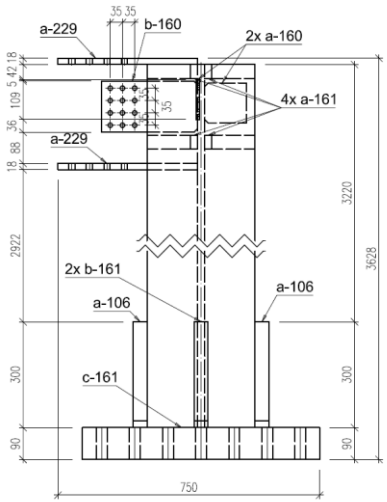


# Redazione/ Modifica elaborati

- La redazione degli elaborati risulta semplificata
- Gli elaborati vengono aggiornati automaticamente ad ogni modifica del modello

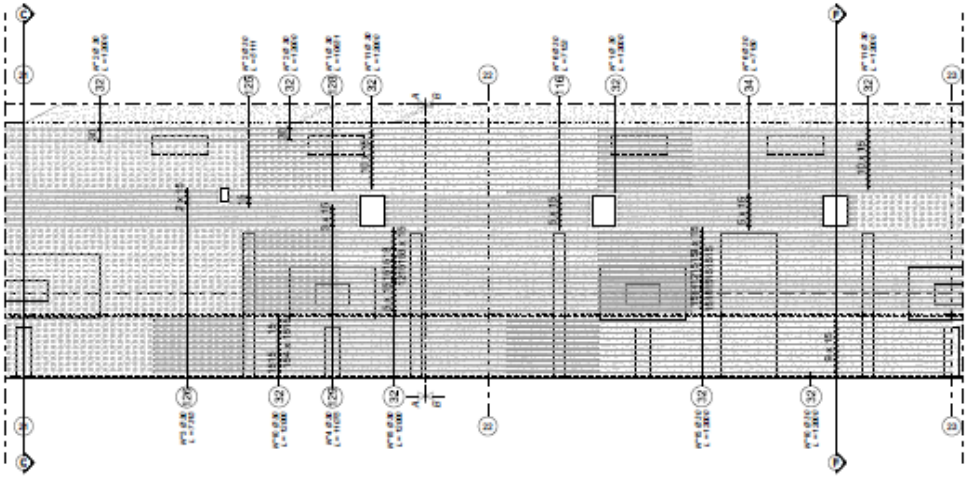




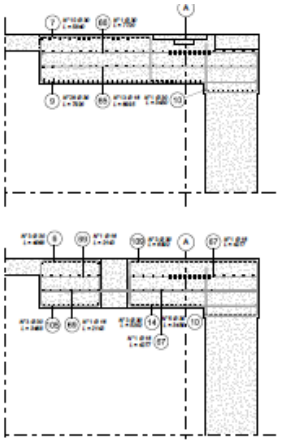



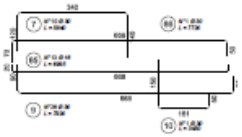
# Redazione/ Modifica elaborati

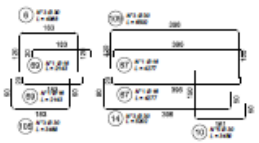
- Le tabelle ferri possono essere generate automaticamente

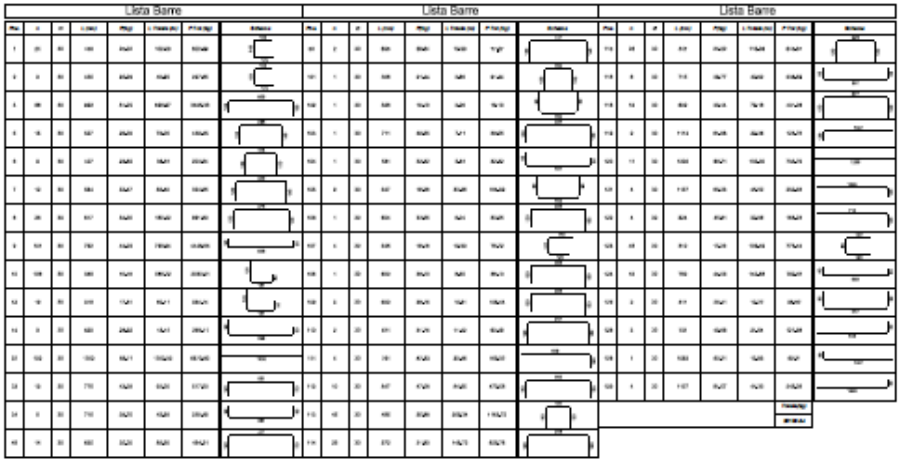


Armature longitudinali inferiori - Griglia 21-23 - Scala 1:50



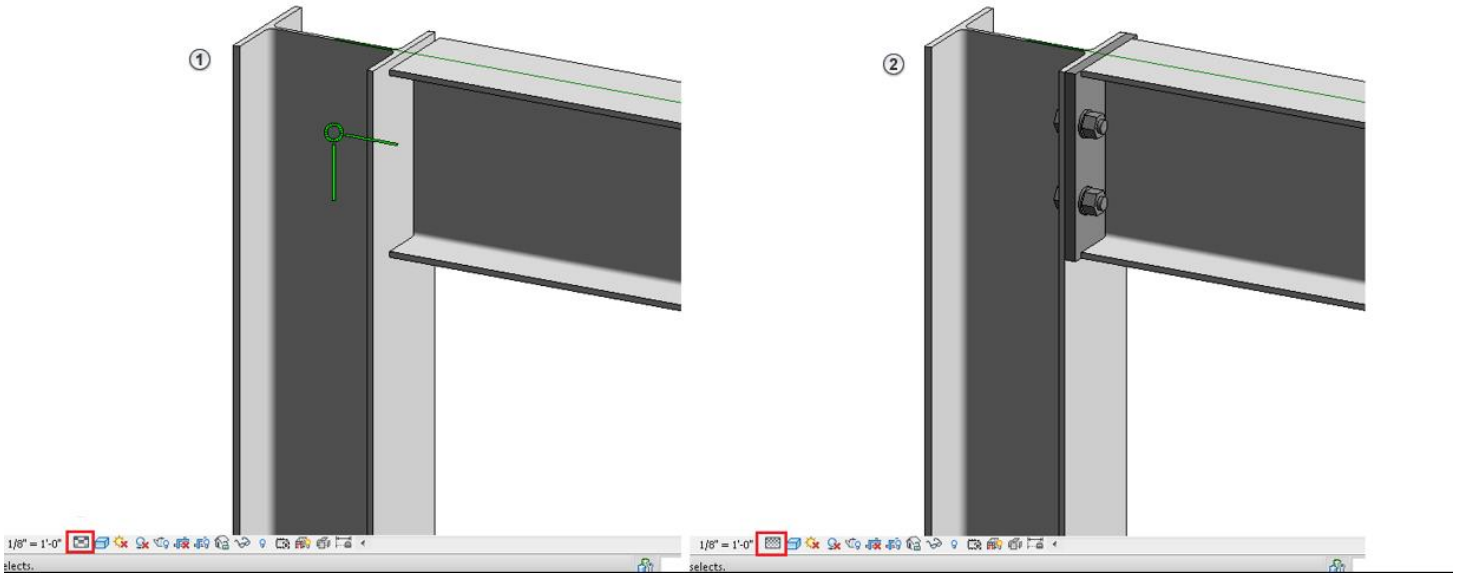






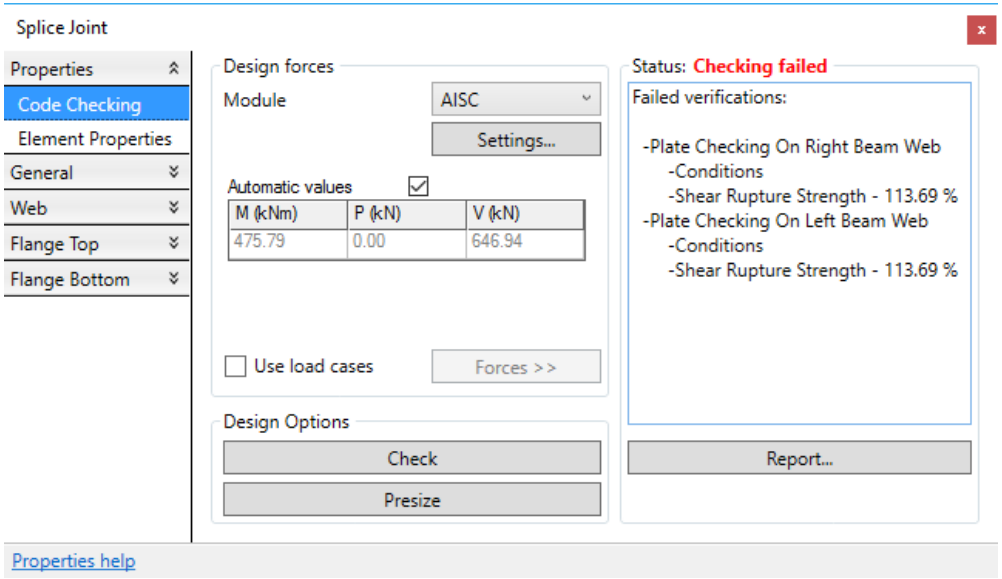
# Redazione/ Modifica elaborati

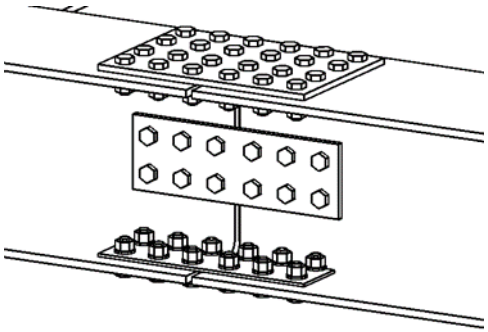
- Possono essere progettate connessioni che si adeguano dinamicamente ad ogni cambiamento dei profili



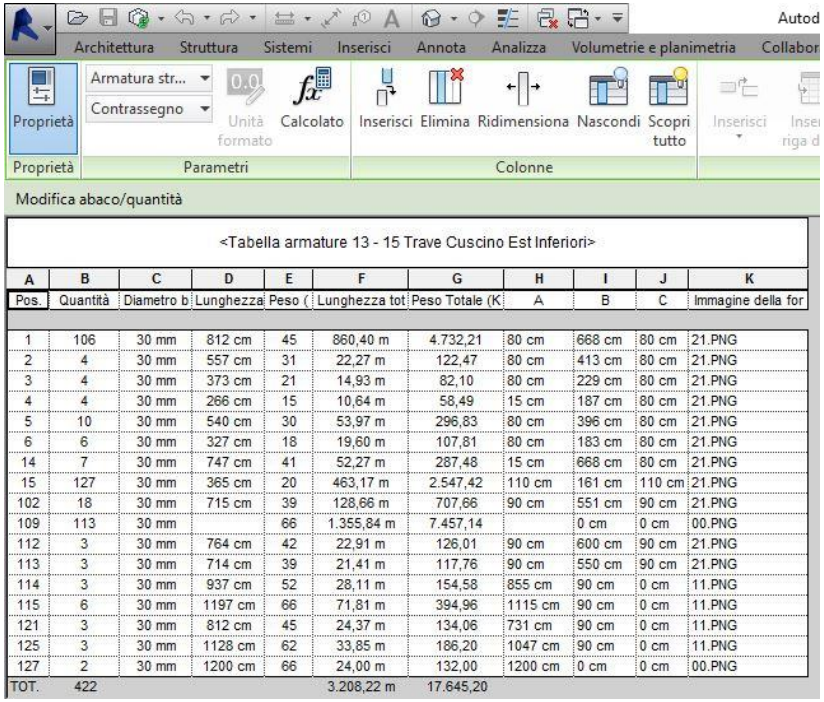
# Redazione/ Modifica elaborati

- Le connessioni possono essere dimensionate nel sistema BIM.
- Di ogni connessione il sistema fornisce le capacità portanti



# Quantity takeoff




<Tabella armature 13 - 15 Trave Cuscino Est Inferiori>

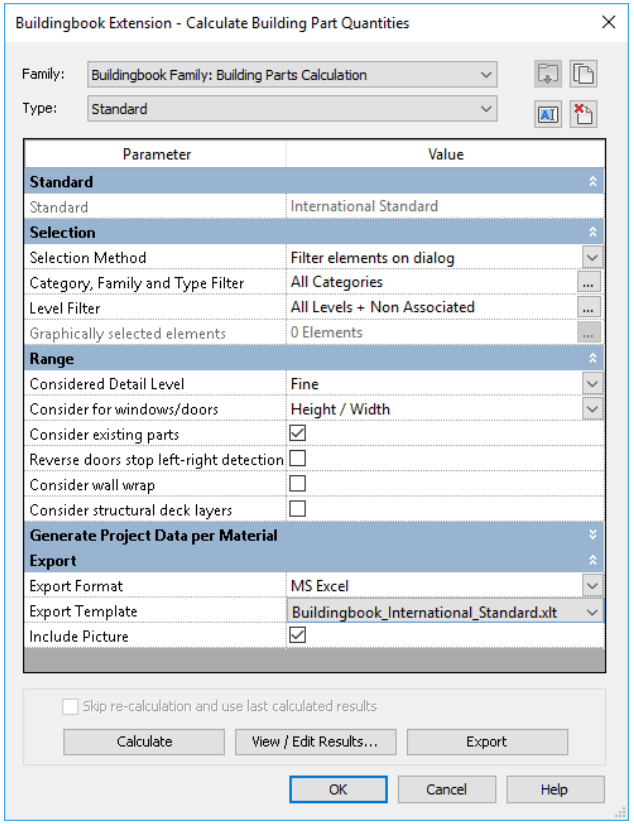
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pos. | Quantità | Diametro b | Lunghezza | Peso ( | Lunghezza tot | Peso Totale (K | A | B | C | Immagine della for |
| 1 | 106 | 30 mm | 812 cm | 45 | 860,40 m | 4.732,21 | 80 cm | 668 cm | 80 cm | 21.PNG |
| 2 | 4 | 30 mm | 557 cm | 31 | 22,27 m | 122,47 | 80 cm | 413 cm | 80 cm | 21.PNG |
| 3 | 4 | 30 mm | 373 cm | 21 | 14,93 m | 82,10 | 80 cm | 229 cm | 80 cm | 21.PNG |
| 4 | 4 | 30 mm | 266 cm | 15 | 10,64 m | 58,49 | 15 cm | 187 cm | 80 cm | 21.PNG |
| 5 | 10 | 30 mm | 540 cm | 30 | 53,97 m | 296,83 | 80 cm | 396 cm | 80 cm | 21.PNG |
| 6 | 6 | 30 mm | 327 cm | 18 | 19,60 m | 107,81 | 80 cm | 183 cm | 80 cm | 21.PNG |
| 14 | 7 | 30 mm | 747 cm | 41 | 52,27 m | 287,48 | 15 cm | 668 cm | 80 cm | 21.PNG |
| 15 | 127 | 30 mm | 365 cm | 20 | 463,17 m | 2.547,42 | 110 cm | 161 cm | 110 cm | 21.PNG |
| 102 | 18 | 30 mm | 715 cm | 39 | 128,66 m | 707,66 | 90 cm | 551 cm | 90 cm | 21.PNG |
| 109 | 113 | 30 mm | | 66 | 1.355,84 m | 7.457,14 | | 0 cm | 0 cm | 00.PNG |
| 112 | 3 | 30 mm | 764 cm | 42 | 22,91 m | 126,01 | 90 cm | 600 cm | 90 cm | 21.PNG |
| 113 | 3 | 30 mm | 714 cm | 39 | 21,41 m | 117,76 | 90 cm | 550 cm | 90 cm | 21.PNG |
| 114 | 3 | 30 mm | 937 cm | 52 | 28,11 m | 154,58 | 855 cm | 90 cm | 0 cm | 11.PNG |
| 115 | 6 | 30 mm | 1197 cm | 66 | 71,81 m | 394,96 | 1115 cm | 90 cm | 0 cm | 11.PNG |
| 121 | 3 | 30 mm | 812 cm | 45 | 24,37 m | 134,06 | 731 cm | 90 cm | 0 cm | 11.PNG |
| 125 | 3 | 30 mm | 1128 cm | 62 | 33,85 m | 186,20 | 1047 cm | 90 cm | 0 cm | 11.PNG |
| 127 | 2 | 30 mm | 1200 cm | 66 | 24,00 m | 132,00 | 1200 cm | 0 cm | 0 cm | 00.PNG |
| TOT. | 422 | | | | 3.208,22 m | 17.645,20 | | | | |

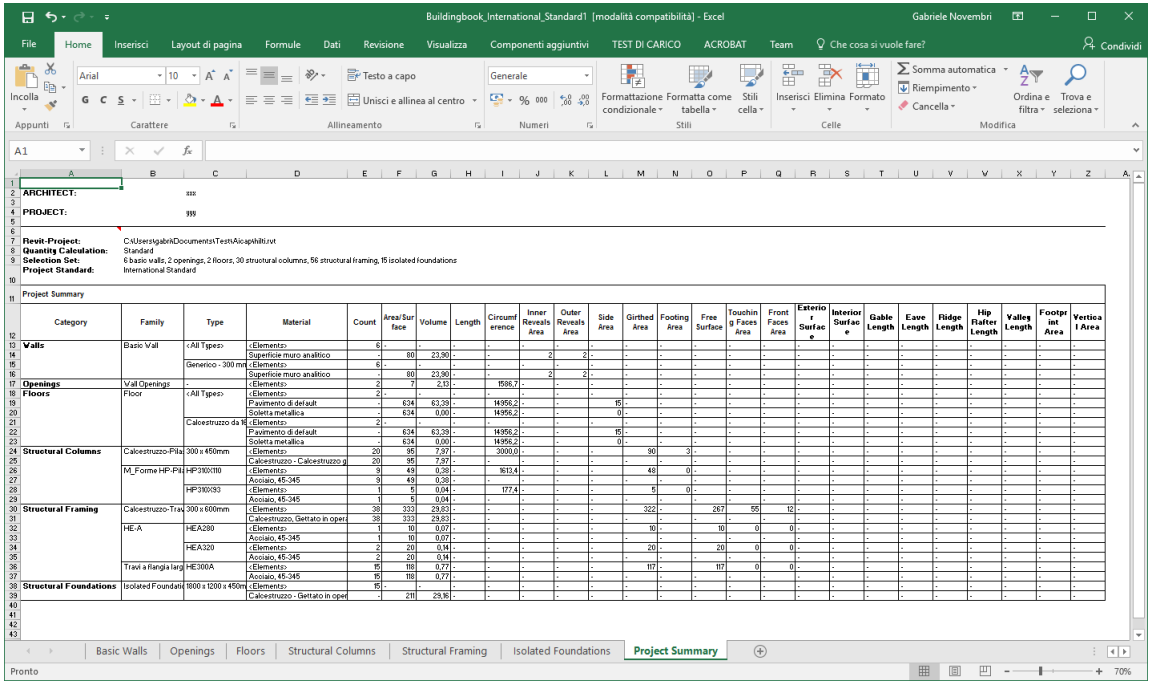
Tabella armature 13 - 15 Trave Cuscino Est Inferiori

| Pos. | Quantità | Diametro barra | Lunghezza barra | Peso (Kg) | Lunghezza totale barra | Peso Totale (Kg) | A | B | C | Immagine della forma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 106 | 30 mm | 812 cm | 45 | 860,40 m | 4.732,21 | 80 cm | 668 cm | 80 cm | |
| 2 | 4 | 30 mm | 557 cm | 31 | 22,27 m | 122,47 | 80 cm | 413 cm | 80 cm | |
| 3 | 4 | 30 mm | 373 cm | 21 | 14,93 m | 82,10 | 80 cm | 229 cm | 80 cm | |
| 4 | 4 | 30 mm | 266 cm | 15 | 10,64 m | 58,49 | 15 cm | 187 cm | 80 cm | |
| 5 | 10 | 30 mm | 540 cm | 30 | 53,97 m | 296,83 | 80 cm | 396 cm | 80 cm | |
| 6 | 6 | 30 mm | 327 cm | 18 | 19,60 m | 107,81 | 80 cm | 183 cm | 80 cm | |
| 114 | 3 | 30 mm | 937 cm | 52 | 28,11 m | 154,58 | 855 cm | 90 cm | 0 cm | |
| 115 | 6 | 30 mm | 1197 cm | 66 | 71,81 m | 394,96 | 1115 cm | 90 cm | 0 cm | |
| 121 | 3 | 30 mm | 812 cm | 45 | 24,37 m | 134,06 | 731 cm | 90 cm | 0 cm | |
| 125 | 3 | 30 mm | 1128 cm | 62 | 33,85 m | 186,20 | 1047 cm | 90 cm | 0 cm | |
| 127 | 2 | 30 mm | 1200 cm | 66 | 24,00 m | 132,00 | 1200 cm | 0 cm | 0 cm | |
| TOT | 422 | | | | 3.208,22 m | 17.645,20 | | | | |

# Quantity takeoff

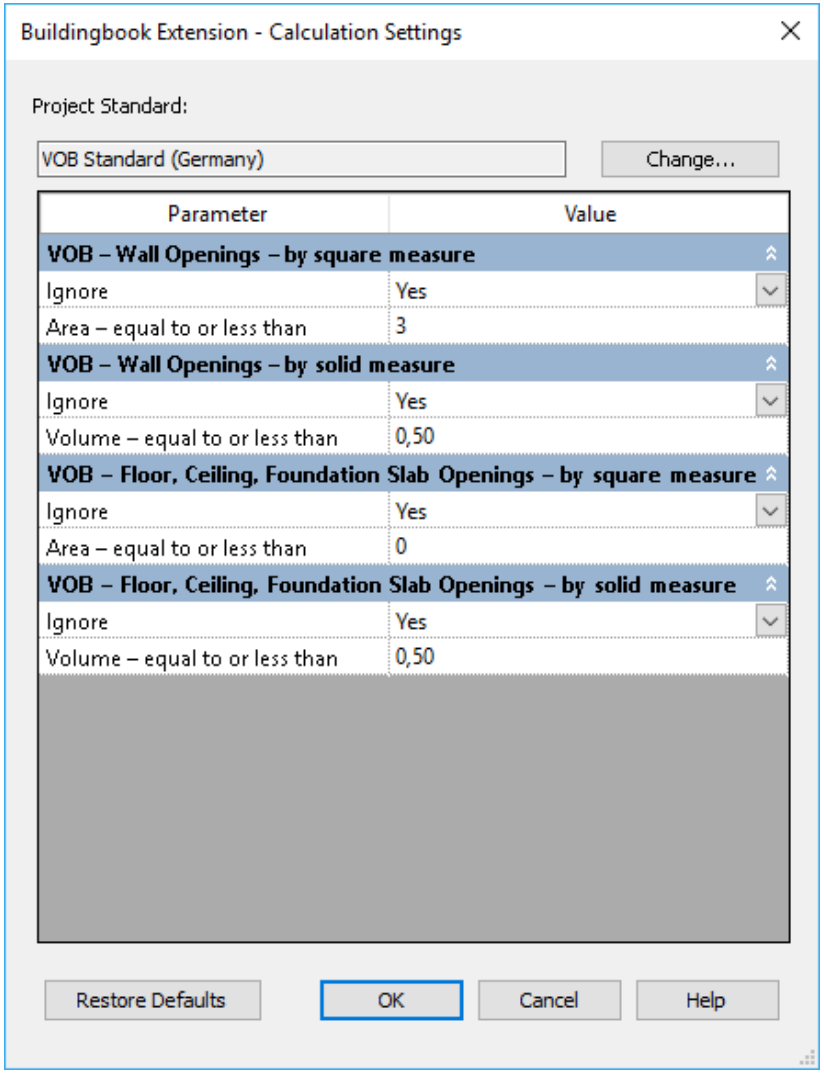
- Possono essere automaticamente calcolate le quantità



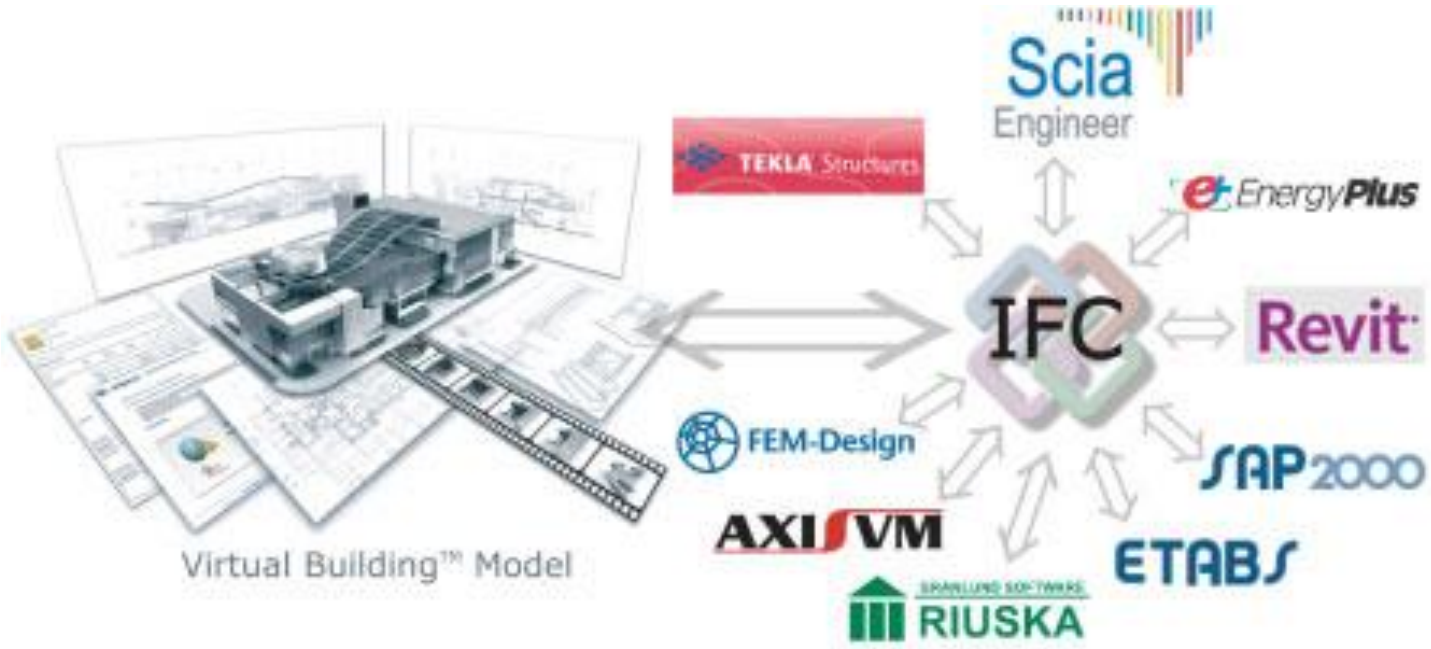
# Quantity takeoff

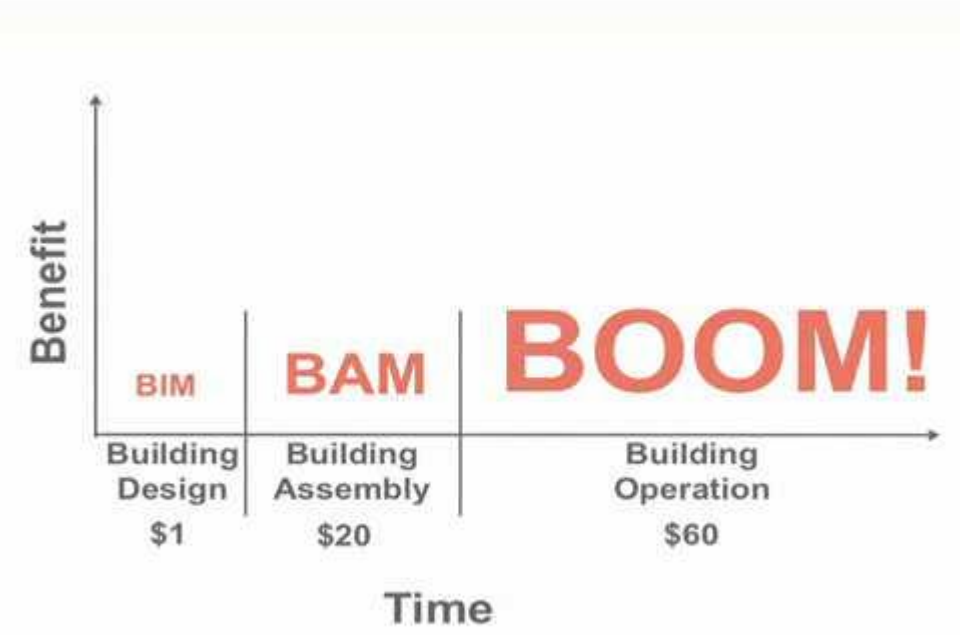
- Possono essere utilizzate delle quantità convenzionali
- Nell'esempio uno standard tedesco



# BIM – Il Futuro

- Interoperabilità: IFC



# BIM BAM BOOM !!!

- BIM = Building Information Modeling  = Supporto nelle fasi di progettazione
- BAM = Bulding Assembly Modeling  = Supporto nelle fasi di costruzione
- BOOM = Building Owner Operator Model = Supporto all'utente nella gestione del bene
- Per ogni dollaro speso nella progettazione se ne spendono 20 nella costruzione e 60 nella gestione