

COME REDIGERE IL CAPITOLATO INFORMATIVO SECONDO LA METODOLOGIA

Andrea Ferrara | Eva Feligioni

BIM

GUIDA PRATICA



AGGIORNATO A D.M. 560/2017 E UNI 11337:2017

Andrea Ferrara Eva Feligioni

Come redigere il capitolato informativo secondo la metodologia BIM

AGGIORNATO AL D.M. 560/2017 E ALLE UNI 11337

Guida pratica



Dario Flaccovio Editore

A. Ferrara - E. Feligioni

COME REDIGERE IL CAPITOLATO INFORMATIVO
SECONDO LA METODOLOGIA BIM

ISBN 9788857908090

© 2018 by Dario Flaccovio Editore s.r.l. - tel. 0916700686
www.darioflaccovio.it info@darioflaccovio.it

Prima edizione: aprile 2018

Ferrara, Andrea <1984->

Come redigere il capitolato informativo secondo la metodologia BIM /
Andrea Ferrara, Eva Feligioni. - Palermo : D. Flaccovio, 2018.
ISBN 978-88-579-0809-0

1. Edilizia – Impiego [del] Building information modelling.

I. Feligioni, Eva <1985->.

690.0284 CDD-23

SBN PAL0306369

CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

L'editore dichiara la propria disponibilità ad adempiere agli obblighi di legge nei confronti degli aventi diritto sulle opere riprodotte.

La fotocopiatura dei libri è un reato.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dagli aventi diritto/dall'editore.

Indice

<i>Prefazione</i> dell'ing. Anna Moreno	pag. 9
<i>Introduzione</i>	» 11
1. Fondamenti del BIM	» 13
1.1. BIM come metodo	» 13
1.2. Model Use.....	» 16
1.2.1. 3D. Modellazione	» 17
1.2.2. 4D. Stima e gestione dei tempi.....	» 20
1.2.3. 5D. Stima e gestione dei costi	» 22
1.2.4. 6D. Gestione del costruito.....	» 23
1.2.5. 7D. Sostenibilità	» 24
1.2.6. Clash Detection. Analisi delle interferenze geometriche	» 26
1.2.7. Code Checking & Validation. Analisi delle incoerenze	» 28
1.3. BIM Project Execution Planning	» 30
1.3.1. Il BEP secondo le NBIMS-US	» 31
1.3.2. Il BEP secondo le PAS 1192.....	» 36
1.3.2.1. EIR – Employer’s Information Requirements	» 37
1.3.2.2. BIM Execution Plan pre-contract.....	» 39
1.3.2.3. BIM Execution Plan post-contract	» 44
1.3.3. Il BEP secondo le UNI 11337.....	» 49
1.4. Figure professionali operanti nel BIM	» 49
1.4.1. BIM Manager	» 50
1.4.2. BIM Coordinator per la progettazione.....	» 51
1.4.3. BIM Coordinator per l’esecuzione.....	» 51
1.4.4. BIM Specialist.....	» 52
1.4.5. Model User	» 53
2. Interoperabilità e Open Standard	» 55
2.1. La necessità di comunicare con un linguaggio comune	» 55
2.2. Principali formati di scambio dati.....	» 57
2.2.1. IFC – Industry Foundation Classes.....	» 58
2.2.2. Model View Definition e Information Delivery Manual	» 61
2.2.3. International Framework for Dictionaries	» 63
2.2.4. COBie – Construction Operations Building information exchange	» 65

Come redigere il capitolato informativo secondo la metodologia BIM

2.3. Sistemi di classificazione	»	67
2.3.1. OmniClass	»	68
2.3.2. Uniclass 2015	»	71
2.4. Modelli federati	»	80
3. Il BIM nel quadro normativo nazionale	»	83
3.1. Direttiva 2014/24/UE	»	83
3.2. D.Lgs. 50/2016	»	83
3.3. Decreto BIM	»	85
3.3.1. Finalità	»	85
3.3.2. Definizioni	»	86
3.3.3. Adempimenti preliminari	»	87
3.3.4. Interoperabilità	»	87
3.3.5. Utilizzo facoltativo	»	88
3.3.6. Tempi di introduzione obbligatoria	»	88
3.3.7. Capitolato	»	88
3.3.8. Commissione di monitoraggio	»	89
3.3.9. Entrata in vigore	»	89
4. Pianificare una commessa BIM	»	91
4.1. Il progetto e il suo ciclo di vita	»	91
4.2. La pianificazione come fattore critico di successo	»	93
4.3. I flussi informativi nei processi digitalizzati	»	94
4.3.1. Maturità informativa digitale	»	94
4.3.2. Prodotto e processo delle costruzioni	»	98
4.3.3. La gestione dei requisiti	»	101
5. LOD: livelli di sviluppo degli oggetti	»	107
5.1. Generalità e definizioni	»	107
5.2. Attributi informativi degli oggetti digitali (LOI)	»	109
5.3. Classificazione LOD secondo le specifiche tecniche USA	»	115
5.4. Classificazione LOD secondo le specifiche tecniche UK	»	121
5.5. Classificazione LOD secondo le specifiche tecniche italiane	»	129
5.6. Matrice dei LOD	»	140
6. Procedure di gestione dei flussi informativi	»	143
6.1. Spazi digitali per la collaborazione	»	143
6.2. Common Data Environment (CDE)	»	144
6.2.1. Work in progress	»	145
6.2.2. Shared	»	146
6.2.3. Published documentation	»	149
6.2.4. Archive	»	150

6.2.5. Convenzioni per la nomenclatura di file e cartelle nella CDE	» 152
6.2.6. Esempio di CDE	» 154
6.3. Ambiente di condivisione dati (ACDat).....	» 162
6.4. Livelli di coordinamento informativo.....	» 164
6.4.1. Coordinamento di primo livello (LC1)	» 165
6.4.2. Coordinamento di secondo livello (LC2).....	» 165
6.4.3. Coordinamento di terzo livello (LC3).....	» 166
6.5. Livelli di verifica dei contenuti informativi.....	» 167
6.5.1. Livello di verifica 1 (V1)	» 167
6.5.2. Livello di verifica 2 (V2).....	» 167
6.5.3. Livello di verifica 3 (V3).....	» 168
6.6. Flussi di coordinamento, verifica e approvazione dei contenuti informativi.....	» 169
6.7. Convenzioni utilizzate per la denominazione dei file.....	» 171
7. Il Capitolato Informativo	» 173
7.1. Struttura del Capitolato Informativo.....	» 173
7.2. Premesse.....	» 175
7.2.1. Identificazione del progetto.....	» 175
7.2.2. Introduzione	» 175
7.2.3. Acronimi e glossario	» 175
7.3. Riferimenti normativi	» 177
7.4. Sezione tecnica.....	» 178
7.4.1. Caratteristiche tecniche e prestazionali dell'infrastruttura hardware e software	» 178
7.4.2. Infrastruttura del committente messa a disposizione.....	» 180
7.4.3. Infrastruttura richiesta all'affidatario per l'intervento specifico	» 180
7.4.4. Formati di fornitura dati messi a disposizione dal committente....	» 180
7.4.5. Fornitura e scambio dei dati.....	» 180
7.4.6. Sistema comune di coordinate e specifiche di riferimento.....	» 182
7.4.7. Specifica per l'inserimento di oggetti e sistema di classificazione.	» 182
7.4.8. Competenze di gestione informativa dell'affidatario	» 183
7.5. Sezione gestionale	» 183
7.5.1. Obiettivi informativi e usi dei modelli	» 183
7.5.2. Livelli di sviluppo degli oggetti e delle schede informative	» 207
7.5.3. Ruoli, responsabilità e autorità ai fini informativi.....	» 207
7.5.4. Caratteristiche informative di modelli, oggetti ed elaborati messi a disposizione dal committente.....	» 209
7.5.5. Strutturazione e organizzazione della modellazione digitale.....	» 209
7.5.6. Politiche per la tutela e la sicurezza del contenuto informativo	» 210
7.5.7. Proprietà del modello	» 210
7.5.8. Condivisione di dati, informazioni e contenuti informativi.....	» 210

7.5.9. Programmazione e gestione dei contenuti informativi dei sub-affidatari	»	211
7.5.10. Verifica e validazione di modelli, oggetti ed elaborati	»	211
7.5.11. Analisi e risoluzione delle interferenze e delle incoerenze	»	211
7.5.12. Gestione della programmazione (4D)	»	215
7.5.13. Gestione informativa economica (5D)	»	216
7.5.14. Gestione informativa dell'opera (6D).....	»	216
7.5.15. Gestione delle esternalità (7D).....	»	217
7.5.16. Archiviazione e consegna finale di modelli, oggetti ed elaborati.....	»	218
8. BIM Associations	»	219
8.1. BuildingSMART Italia.....	»	219
8.2. IBIMI	»	220
Bibliografia	»	221
Sitografia	»	222
Riferimenti normativi	»	222

Prefazione

Il mondo è in rapida evoluzione, le smart city e l'Internet delle Cose mettono tutto in collegamento e oggi, con un semplice cellulare, siamo in grado di far sapere agli amici dove siamo e mandargli anche una foto. Siamo in grado di sapere quando passerà il prossimo bus o prenotare un passaggio in auto con UBER e tante altre cose, ma c'è una voragine: l'edilizia non va al passo con le tecnologie intorno a noi. Tutta la filiera edile deve imparare a utilizzare i nuovi strumenti e processi e prendere parte al cambiamento intorno a noi. Quando passeggiamo per le città vediamo edifici, ma non vediamo le informazioni a loro associate perché mancano.

I progettisti e i costruttori sono in possesso di queste informazioni complesse che possono essere incredibilmente preziose per i proprietari e gli abitanti. Il Building Information Modelling (BIM) è lo strumento per connettere tutte le informazioni delle nostre case al modello digitale che i progettisti realizzano con la tecnologia odierna. È per esempio possibile arricchire il modello di tutte le informazioni che servono per conoscere tutto ciò di cui si ha bisogno durante la vita utile dell'edificio o di qualsiasi altra struttura edile, sia per la gestione che per eseguirne correttamente la manutenzione.

Con il BIM, una volta concluso il progetto, se si utilizza un formato standard, è possibile non solo condividere i file con altri progettisti che usano altri software per altri usi (verifica strutturale, inserimento degli impianti, simulazioni energetiche, piani di emergenza, piani di manutenzione, ecc.), ma è possibile visualizzare i contenuti informativi del modello, come ad esempio la scheda tecnica di uno scaldabagno, la data di scadenza di un estintore o la posizione della fibra ottica nel manto stradale, utilizzando applicazioni software totalmente gratuite.

Anche nella complessità del settore delle costruzioni è oggi possibile l'uso di un unico sistema per gestire i dati in modo ordinato descrivendo anche le conoscenze e le decisioni che sono state prese utilizzando specifici strumenti e processi.

Architetti, progettisti e ingegneri sanno come realizzare edifici e infrastrutture e con il BIM è possibile strutturare ed estrarre i dati in un formato utilizzabile da altri e collegarlo al disegno tridimensionale dell'edificio o altre tecnologie di cui disponiamo oggi. In questo mondo di dati digitali, la conoscenza non deve essere conservata in un formato cartaceo.

Le tecnologie cloud e i servizi web, che rappresentano sistemi avanzati di condivisione, possono essere utilizzati per fornire informazioni per l'Internet delle Cose e le smart city.

Il BIM collega questo insieme di informazioni al modello tridimensionale di

qualsiasi opera costruita, e diverse tecnologie possono aiutare a processare quegli stessi dati per utilizzarli per applicazioni diverse. Si parla pertanto di “usi del BIM” come la possibilità di scegliere quali raggruppamenti di dati togliere o inserire in ciascuna applicazione. Già oggi le applicazioni esistenti permettono usi diversi di sottoinsiemi di dati e in futuro gli stessi potranno essere utilizzati per altre applicazioni in grado di gestire una smart city o l’Internet delle Cose ma anche altre attività che non possiamo nemmeno immaginare oggi.

L’importante è che il dato non sia collegato a nessuna specifica applicazione software ed è per questo che si parla di “openBIM”.

È un momento stimolante per tutta la filiera edile e bisogna cogliere tutte le opportunità che la tecnologia presente e futura può offrire. Tutti gli attori di questo complesso processo devono manifestare la volontà di cambiare e acquisire nuove conoscenze e competenze. È anche importante avere un linguaggio comune che possa essere utilizzato lungo tutta la filiera basato su standard definiti a livello internazionale e/o nazionale.

L’uso di tecnologie digitali nell’industria edile implica l’acquisizione di competenze che, a parte quelle trasversali e comuni a qualsiasi profilo professionale, richiedono un’attenta analisi del contesto nel quale sono richieste. Occorre anche cambiare l’atteggiamento dei professionisti che devono imparare a collaborare con gli altri tecnici della filiera. Solo così sarà possibile, per il gestore dell’immobile o delle infrastrutture, avere tutte le informazioni di cui ha bisogno per gestire la manutenzione anche a distanza di decenni, quando sicuramente l’hardware e il software che hanno generato il progetto non esisteranno più.

La tecnologia cambia ma le informazioni devono sempre essere reperibili soprattutto in considerazione del fatto che con il passare del tempo la manutenzione ordinaria e straordinaria sarà sempre più frequente.

Il libro del quale mi onoro di scrivere la prefazione fa parte di quella formazione trasversale di base che dovrà integrare le competenze di qualsiasi professionista impegnato nel ciclo di vita di una costruzione, sia se lavora in una pubblica amministrazione coinvolta nei processi autorizzativi, sia se lavora negli studi professionali impegnati a progettare e realizzare opere edili o infrastrutturali.

Come presidente di IBIMI, l’istituto per il BIM Italia, abbiamo creato un network di professionisti che si stimolano a vicenda e stanno promuovendo una visione corretta del BIM che non è semplicemente l’uso di uno o più software ma è soprattutto collaborazione e voglia di condividere informazioni. Questo libro è un ulteriore esempio della volontà di condividere la conoscenza per aiutare i professionisti della filiera edile ad evolversi in questo mondo digitale.

Ing. Anna Moreno

Presidente IBIMI – Institute for BIM Italy

Introduzione

L'introduzione della digitalizzazione nel settore delle costruzioni comporta, oggi, non solo un'innovazione strumentale e metodologica dei flussi di lavoro e dei processi organizzativi, ma anche un'evoluzione del quadro legislativo comunitario e nazionale.

Con l'obiettivo di qualificare la domanda pubblica e valorizzare l'offerta privata, il D.M. 560/2017 (Decreto BIM), in vigore dal 28 gennaio 2018, sancisce l'obbligatorietà del Building Information Modelling per l'esecuzione degli appalti pubblici. La norma, che attua l'art. 23 del D.Lgs. 50/2016, definisce le modalità e i tempi di progressiva adozione di metodi e strumenti BIM da parte delle stazioni appaltanti nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione di un'opera.

Il presente testo, in un contesto oggi fortemente frammentato e permeato da carenze contenutistiche legate alla gestione informativa del progetto, riordina le definizioni e le modalità operative richieste per la pianificazione ed esecuzione di una procedura di gara BIM.

Sulla base di un'analisi comparativa tra le principali specifiche tecniche internazionali (BS PAS 1192, NBIMS-US, BIM Forum, ecc.) e la normativa nazionale vigente (UNI 11337:2017), i capitoli introduttivi approfondiscono definizioni e contenuti tecnici, quali *Model Use*, *BIM Execution Plan*, *Open standards* e meccanismi di interoperabilità, indispensabili alla corretta programmazione dei modelli informativi. Illustrati i principali riferimenti normativi nazionali, il libro prosegue quindi con l'analisi dei flussi di coordinamento, verifica e approvazione dei contenuti digitali interni alla *Common Data Environment* e con la rappresentazione dei livelli di sviluppo degli oggetti e delle informazioni (*LOD/LOI*) che caratterizzano la maturità dei modelli BIM.

Il testo si conclude con l'esemplificazione di documenti che diverranno parte integrante dell'appalto pubblico di lavori o forniture, quali il *Capitolato Informativo* e il *Piano di Gestione Informativa*, andando così a costituire un manuale utile tanto al committente pubblico, quanto ai professionisti e alle imprese, chiamati a rispondere con un linguaggio nuovo alle richieste tecniche del settore.

1. Fondamenti del BIM

1.1. BIM come metodo

Nel vasto panorama della letteratura tecnica di settore le definizioni sul BIM convergono nell'identificare l'acronimo quale metodologia operativa che attraverso la simulazione dell'opera nel suo intero ciclo di vita permette di ottimizzarne la progettazione, garantendo di conseguenza alti standard di sostenibilità del costruito. Il National Institute of Building Science (NIBS)¹ ha coniato il neologismo BIM3 (*cubed*)² con l'obiettivo di estendere i riferimenti del termine a tre definizioni distinte, ma tra loro correlate.

BIM come *Building Information Modeling*, quale processo per la generazione di dati digitali consistenti da utilizzare per la progettazione, la costruzione e la gestione dell'opera nel suo ciclo di vita. Attraverso procedure interoperabili, il metodo consente a tutti gli stakeholder di accedere contemporaneamente alle stesse informazioni di progetto, mediante l'utilizzo di applicazioni software dedicate³.

BIM come *Building Information Model*, volto ad indicare la rappresentazione digitale simulata del modello fisico reale oggetto di intervento⁴.

BIM come *Building Information Management*, identificativo degli aspetti gestionali relativi alla pianificazione, gestione e controllo dei dati caratteristici del database digitale. I benefici derivanti dal corretto management dei dati garantiscono

¹ Organizzazione no-profit autorizzata dal Congresso U.S.A. a svolgere ricerca nel settore delle costruzioni. Tra le attività di competenza del NIBS sono annoverati gli Standard Nazionali utilizzati come linee guida per la progettazione BIM (National BIM Standard of United States-NBIMS-US). Ferrara A., Feligioni E., *BIM e Project Management – Guida pratica alla progettazione integrata*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2016, p. 27.

² AA.VV., *National BIM Standard – United States Version 3; Terms and Definitions*, National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance, USA, 2015.

³ “*Building Information Modeling: is a business process for generating and leveraging building data to design, construct and operate the building during its lifecycle. BIM allows all stakeholders to have access to the same information at the same time through interoperability between technology platforms*”. AA.VV., *National BIM Standard – United States Version 3; Terms and Definitions*, National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance, USA, 2015, p. 3.

⁴ “*Building Information Model: is the digital representation of physical and functional characteristics of a facility. As such it serve as a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decision during its life cycle from inception onwards.*” Cit. nota 3.

lo sviluppo efficiente di tutte le risorse impiegate nell'intero ciclo di vita, pervenendo alla composizione di modelli informativi fedeli al dato reale⁵.

L'acronimo BIM è dunque rappresentativo di una vasta serie di attività che coinvolgono metodo, strumenti e tecnologie finalizzate alla completa simulazione del comportamento di un edificio in tutte le sue parti.

Il significato del termine è cresciuto enormemente nel corso degli anni, tale da diventare un'attività legittimata da normative comunitarie e nazionali e regolamentata da specifiche tecniche di settore.

Per questa ragione, il BIM non è un mezzo, ma una politica di sviluppo digitale di un organismo edilizio o infrastrutturale, che si serve di metodi e indirizzi canonizzati per la definizione di flussi e procedure informatizzate.

L'applicazione del Building Information Modeling contestualizza il passaggio da processi di progettazione tradizionale verso meccanismi di progettazione integrata, che si caratterizzano per il coinvolgimento, fin dalle prime fasi del ciclo di vita dell'opera, di tutti gli operatori interessati.

Il processo sequenziale di accumulo e passaggio delle informazioni lascia spazio ad un metodo iterativo nel quale il modello digitale diviene un database di informazioni costantemente aggiornate all'interno del quale le singole parti coinvolte interagiscono le une con le altre ottimizzando le scelte progettuali.

Al modello informativo, caratterizzante la rappresentazione visuale del database di progetto, sono pertanto richieste proprietà e attributi specifici che ne contestualizzano l'appartenenza alla filiera della digitalizzazione orientata agli oggetti. Un Building Information Model è tale se risultano soddisfatti contemporaneamente i seguenti requisiti:

- il modello è *parametrico*: organizzato secondo un insieme di dati e relazioni logiche e algebriche, in funzione di uno o più parametri;
- il modello è *misurabile*: le informazioni grafiche, non grafiche e documentali possono essere caricate e scaricate dal modello;
- il modello è *globale*: la natura delle informazioni referenziabili agli oggetti di modello coinvolgono tutti gli aspetti disciplinari indispensabili alla realizzazione e gestione dell'opera edilizia;
- il modello è *accessibile*: tutti gli stakeholder coinvolti devono poter accedere a tutti i dati di progetto ed elaborarli anche contemporaneamente senza interruzione di continuità nell'attività di modellazione;
- il modello è *duraturo*: il contenuto informativo di un modello gode di una vita utile pari al ciclo di vita dell'opera reale.

⁵ "Building Information Management: is the organization and control of the business process by utilizing the information over the entire lifecycle of an asset. The benefits include centralized and visual communication, early exploration of options, sustainability, efficient design, integration of disciplines, site control, as built documentaion, etc. – effectively developing an asset lifecycle process and model from conception to final retirement." Cit. nota 3.

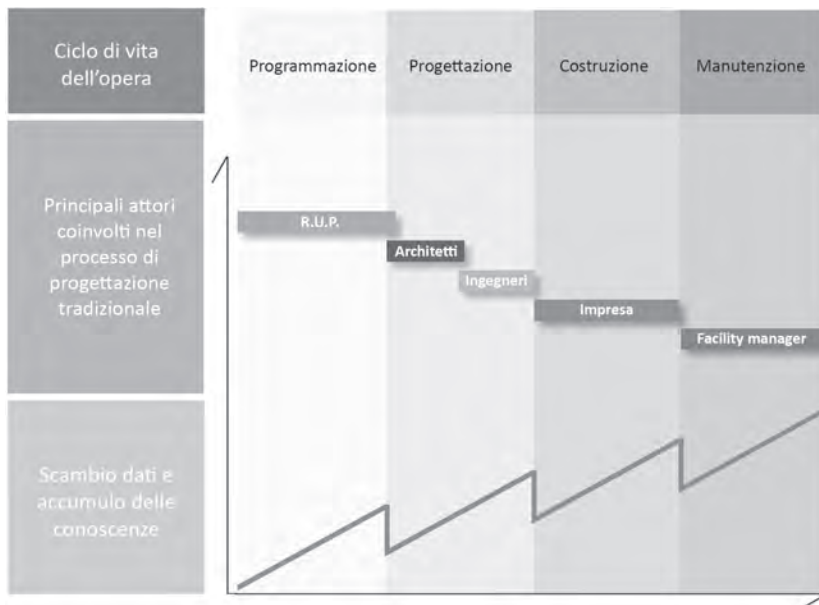


Figura 1.1. Schematizzazione del processo di progettazione tradizionale con perdita di parte dei contenuti informativi nel passaggio dati tra due stakeholder

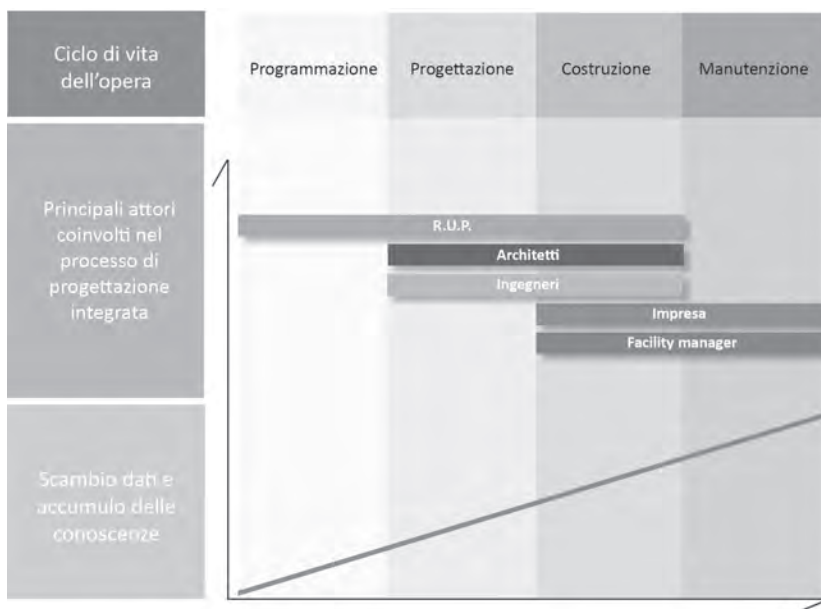


Figura 1.2. Schematizzazione del processo di progettazione integrata ideale senza perdita di conoscenza nello scambio dati tra più soggetti

Secondo tale schema, la virtualizzazione degli oggetti prevede tre tipologie distinte di informazioni: dati di carattere *grafico*, a cui sono riferiti i contenuti geometrici 2D/3D costituenti un modello; informazioni *non-grafiche*, relative alla digitalizzazione delle caratteristiche di un prodotto o un processo e relazionate direttamente all'oggetto stesso; *elaborati documentali* rappresentativi di un vasto panorama informativo, esistenti come rappresentazioni cartacee o digitali anche non derivanti da processi informatici.

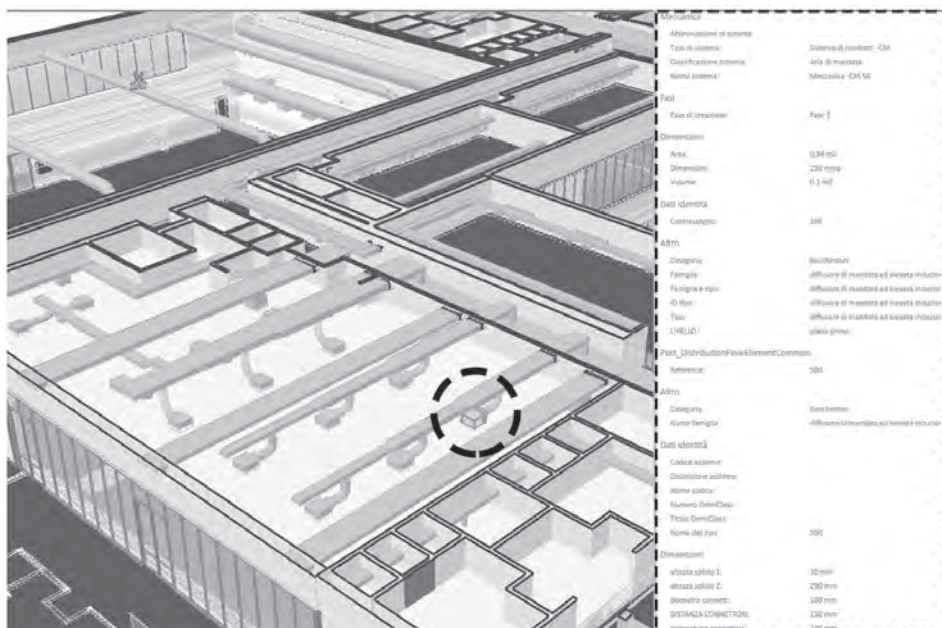


Figura 1.3. Informazioni grafiche (sinistra) e non grafiche (destra) relative ad un terminale di emissione facente parte di un sistema di ventilazione aeraulico. Modello IFC di progetto

1.2. Model Use

Nella letteratura tecnica sul Building Information Modeling i termini *BIM Use* e *Model Use* indicano le specifiche attività interne al metodo relative all'interazione tra un modello informativo e gli applicativi BIM Authoring al fine di soddisfare i diversi deliverable di progetto. Questi ultimi, in gergo tecnico definiti *Model-based Deliverable*⁶, altro non sono che il risultato di una serie discreta di

⁶ Si definiscono *Model-based Deliverable* i risultati di una corretta esecuzione di un *Model Use*. *Model-based Deliverable* (es. computo metrico estimativo) e *Model Use* (es. modellazione 5D: programmazione dei costi) sono a tutti gli effetti due facce di una stessa moneta. Il primo è il risultato atteso (l'output generato dal software BIM Authoring); il secondo è la rappresentazione dell'interazione del progettista con l'applicativo (input di programmazione eseguito dal modellatore). bimdictionary.com

operazioni sul modello, che possono spaziare dalle comuni verifiche di interferenza geometrica (*clash detection*) ad attività di controllo di costi e tempi, in funzione degli attributi programmati in sede di modellazione.

Risulta definito un numero sostanziale di Model Use eseguibili ed i principali usi del modello che un committente può richiedere sono elencati nel dettaglio al paragrafo 7.5.1 del presente testo.

Si illustrano di seguito quelle attività divenute ormai prassi comune nello sviluppo informativo di una commessa BIM e che si sostanziano all'interno di strutture regolamentate conosciute ai più come le “dimensioni” del Building Information Modeling. Queste attività, che rientrano a pieno titolo nella definizione di Model Use, rappresentano quella che è stata la prima macro-divisione delle operazioni principali eseguibili su un modello. Per certi aspetti, ogni *BIM Use* canonizzato è ascrivibile ad un sotto-tipo di una dimensione caratteristica.

1.2.1. 3D. Modellazione

Simulazione grafica dell'opera o dei suoi elementi in funzione dello spazio (geometrie tridimensionali). È questa la definizione con cui la specifica tecnica UNI 11337-1:2017⁷ introduce la definizione di *3D-terza dimensione*.

L'interpretazione data dalla norma nazionale sull'attività forse più caratteristica del Building Information Modeling tende erroneamente a sintetizzare la dimensione 3D alla sola simulazione grafica. Intendendo il BIM quale veicolo di virtualizzazione dei dati di progetto e reali, le operazioni alla base della modellazione digitale parametrica convergono verso la costruzione di un modello informativo, i cui contenuti sono per definizione di natura grafica, non-grafica e documentali. Il termine “modellazione”, che nella più comune accezione informatica intende le operazioni digitali atte a definire una forma tridimensionale, deve evolvere nella logica del BIM a “programmazione”, intendendo in tal senso una più vasta serie di attività necessarie ad istruire il modello per l'esecuzione dei diversi Model Use. Idealmente, nell'eseguire le procedure interne alla dimensione 3D, il progettista tende a relazionare al modello tridimensionale dell'oggetto un numero consistente di informazioni di varia natura: il modellatore strutturale, oltre ai dati geometrici, interverrà nella definizione del modello analitico; analogamente per la disciplina architettonica, le entità caratteristiche dell'involucro edilizio conterranno informazioni di tipo fisico da utilizzare nell'esecuzione delle analisi energetiche. La quantità e la natura dei dati implementabili in tale fase è funzione delle caratteristiche dei software di analisi a cui il modello informativo è destinato e vincolato alle richieste esplicite della committenza evidenziate nel Capitolato Informativo.

⁷ § 3.1.4.

Se l'architettura delle applicazioni digitali è tale da garantire la corretta interpretazione dei dati informativi trasferiti attraverso il modello, il progettista interviene nella programmazione delle informazioni all'interno della dimensione 3D. Altrimenti, provvederà a completare l'introduzione di ulteriori attributi nelle fasi esecutive dei successivi BIM Use⁸.

Convenzionalmente, all'interno della dimensione 3D risultano definite specifiche attività di programmazione, funzione della tipologia di disciplina. All'interno dei capitolati e nelle strutture dei software BIM Authoring, sono di norma sempre riconosciuti i seguenti Model Use:

- *modello architettonico*: l'insieme strutturato di dati e attributi che definiscono e indentificano l'involucro edilizio;
- *modello strutturale-civile*: l'insieme di dati e attributi che definiscono gli aspetti strutturali dell'opera, nelle geometrie e nei contenuti fisico-analitici;
- *modello MEP*: la sigla, acronimo di *Mechanical, Electrical, Plumbing*, identifica le attività di modellazione impiantistica, nelle geometrie e negli attributi fisico-meccanici richiesti.

Ognuna delle discipline elencate viene usualmente compartimentata in sotto-modelli, al fine di consentire la migliore organizzazione della progettazione⁹.

Gli elaborati grafici di progetto, quali piante, sezioni, prospetti e particolari costruttivi, devono essere desunti dal modello informativo. L'architettura parametrica dei software BIM consente l'estrazione di viste bidimensionali attraverso piani di taglio conducibili in qualsiasi posizione e orientamento spaziale.

Questa impostazione, obbligata dal Capitolato Informativo per via delle verifiche di coerenza degli elaborati¹⁰, è una diretta conseguenza delle operazioni di modellazione parametrica per oggetti, che, a differenza delle consuete attività di disegno CAD 3D, prevede l'inserimento nello spazio digitale di progettazione di entità geometriche già esistenti come volumetria tridimensionale.

⁸ A titolo di esempio, la programmazione di tempi e costi è un'attività eseguita successivamente alla modellazione, il più delle volte trasferendo il modello informativo verso altri software dedicati.

⁹ Il caso più tipico è quello della disciplina impiantistica. Appare evidente che, quanto più l'opera risulterà complessa nell'organizzazione delle geometrie e nella definizione delle performance termo-tecniche, tanto più sarà indispensabile costruire tanti modelli quanti sono gli impianti da progettare. Ad esempio, per la disciplina idraulica, potranno esistere i modelli indipendenti relativi agli scarichi fognari, ai sistemi di adduzione idrico-sanitaria, ai sistemi di recupero delle acque meteoriche, ecc. Questa compartimentazione permette una maggiore organizzazione della progettazione, potendo indentificare per ogni modello progettato il responsabile e titolare delle informazioni e intervenire in caso di modifiche sulla singola parte individuata senza rischiare di alterare le restanti discipline. In questo modo anche la dimensione dei modelli informativi diminuisce, permettendo una maggiore gestione dei contenuti digitali all'interno degli ambienti di condivisione dati.

¹⁰ § 6.5.3. Livello di verifica 3 (V3).

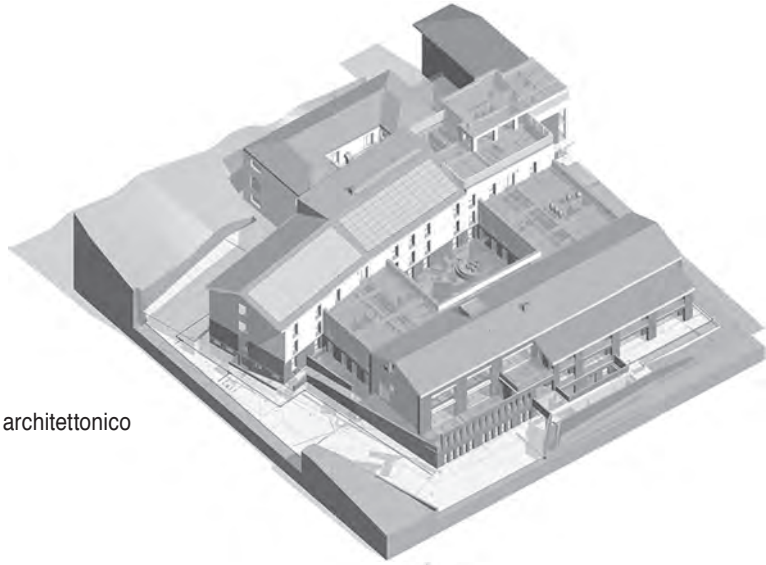


Figura 1.4. Modello architettonico

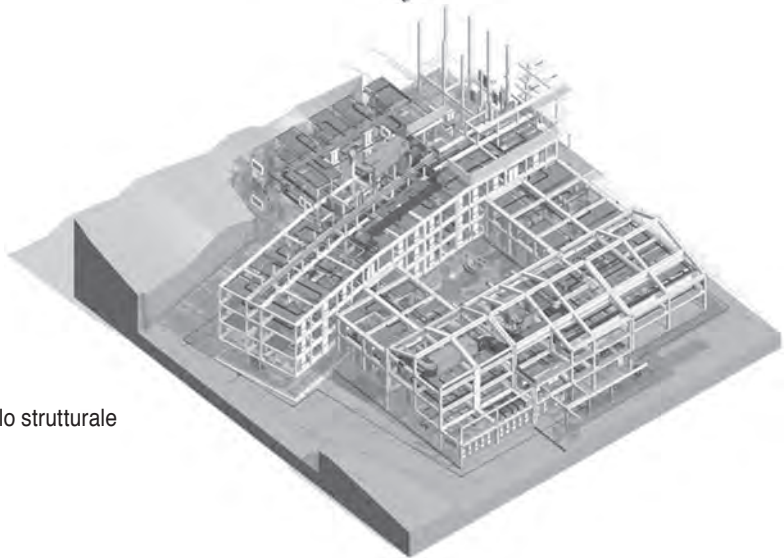


Figura 1.5. Modello strutturale

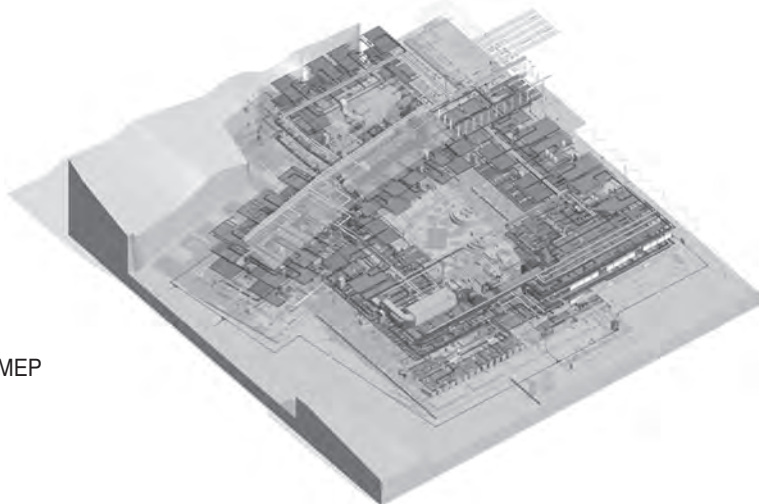


Figura 1.6. Modello MEP

Le procedure di modellazione per oggetti, tipiche del Building Information Modeling, perseguono l'obiettivo di assistere i progettisti nelle fasi del disegno geometrico, intervenendo con meccanismi in parte automatizzati, nella risoluzione di connessioni e relazioni tra gli elementi, minimizzando il più possibile lacune, difetti e ridondanze associabili ai disegni CAD tradizionali.

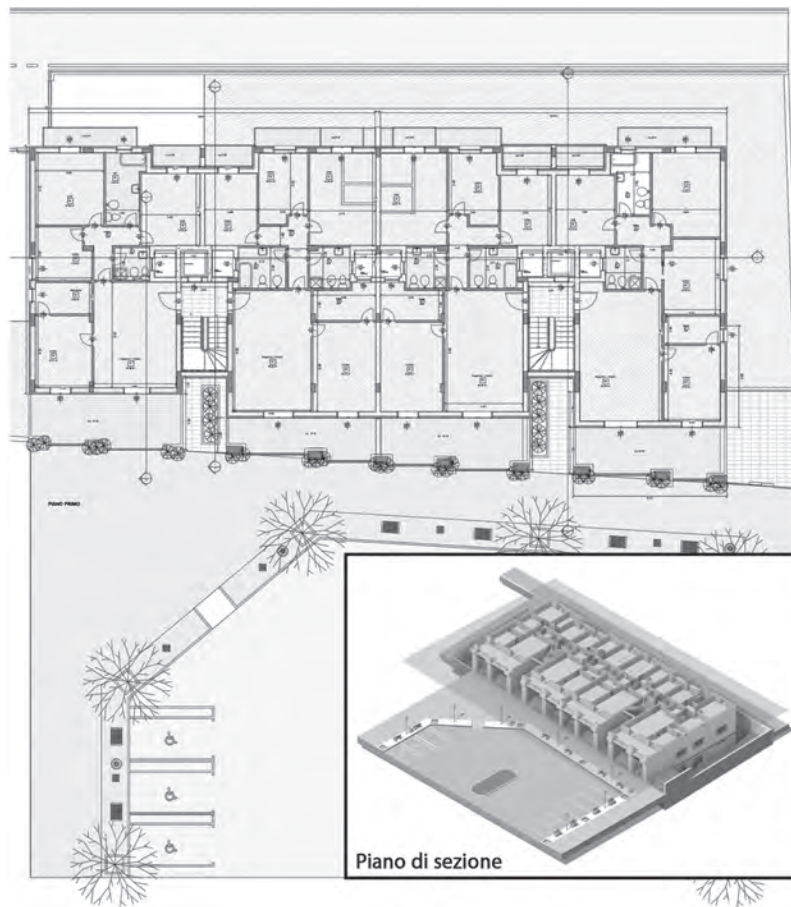


Figura 1.7. Pianta piano primo ottenuta sezionando orizzontalmente il modello tridimensionale alla quota relativa

1.2.2. 4D. Stima e gestione dei tempi

La simulazione dell'opera o dei suoi elementi in funzione del tempo, oltre che dello spazio¹¹ presuppone la definizione di un opportuno sistema di programmazione associato ai modelli informativi.

¹¹ Secondo UNI 11337-1:2017, § 3.1.6.

La suddetta associazione è generalmente eseguita in fase di pianificazione attraverso il collegamento degli oggetti 3D dei modelli disciplinari ai *work package* della WBS (*Work Breakdown Structure*) di riferimento¹².

Il modello di schedulazione o cronoprogramma, previsto dalla normativa italiana in materia di lavori pubblici come documento componente il progetto esecutivo, rappresenta graficamente la pianificazione delle lavorazioni gestibili autonomamente, dal punto di vista della sequenza logica, dei tempi e dei costi, coincidenti per definizione con i *work package* di progetto.

Tra le tecniche di programmazione semplificate, lo schema grafico più diffuso nel settore delle costruzioni è il diagramma lineare o a barre di Gantt in cui ciascuna attività è rappresentata da una barra orizzontale posizionata secondo la data di inizio prevista e la cui lunghezza è proporzionata alla durata stimata per il suo completamento.

Le principali fasi di sviluppo del modello di schedulazione sono:

1. l'estrazione dei dati relativi alle quantità delle singole lavorazioni (*BIM quantity takeoff*)¹³;
2. la stima delle durate delle singole attività;
3. la stima e l'assegnazione delle risorse umane per le singole attività;
4. l'identificazione dei vincoli e delle dipendenze tra le varie attività.

Oltre alla verifica del rispetto dei vincoli e degli assunti formulati in fase di pianificazione, l'associazione ai modelli informativi per la rilevazione delle quantità consente di simulare e visualizzare l'evoluzione nel tempo delle differenti lavorazioni, verificando ad esempio lo stato di avanzamento del cantiere previsto ad una certa data.

Durante il monitoraggio e controllo dell'andamento del progetto, il confronto tra i lavori eseguiti e i lavori preventivati consente, in caso di scostamenti significativi, di comprendere le cause del ritardo proponendo eventuali azioni correttive.

¹² WBS: struttura di scomposizione del lavoro da eseguire. Garantisce che il progetto includa esclusivamente il lavoro necessario per essere completato con successo, evitando e controllando le richieste fuori dal mandato, impreviste e non ponderate, che potrebbero portare a ritardi nelle consegne e alla crescita esponenziale dei costi. Articolandosi in più livelli, la WBS dettaglia il progetto in componenti sempre più piccoli (*work package*), associabili ad un unico responsabile e per i quali è possibile stimare in modo affidabile la durata e i costi.

¹³ Ferrara A., Feligioni E., *BIM e Project Management – Guida pratica alla progettazione integrata*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2016, pp. 234-240.

Come redigere il capitolato informativo secondo la metodologia BIM

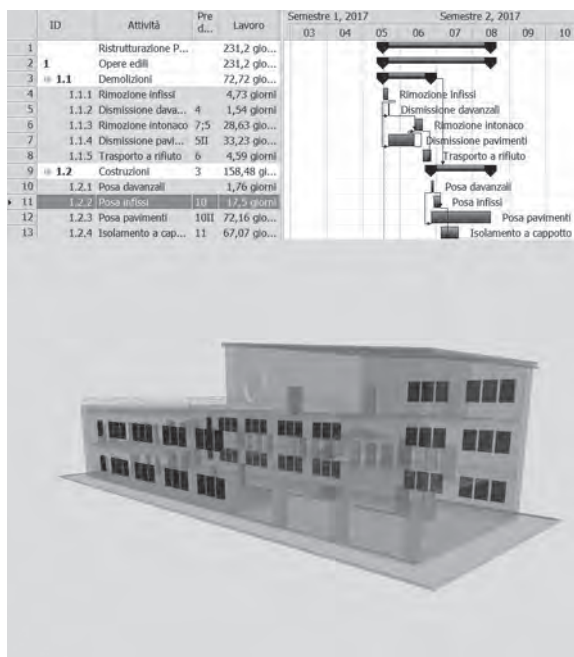


Figura 1.8. Simulazione dell'opera 4D

1.2.3. 5D. Stima e gestione dei costi

Il collegamento degli oggetti 3D dei modelli disciplinari ai *work package* e alle voci di elenco prezzi, desunte da prezzari (regionali dei lavori pubblici, DEI, CCIAA, ecc.) o determinate mediante opportuna analisi, consente la *simulazione dell'opera o dei suoi elementi in funzione della moneta, oltre che dello spazio e del tempo*¹⁴.

In particolare, l'importazione del modello informativo su specifici software di analisi economico-gestionale¹⁵ e l'estrazione dei dati relativi alle quantità (BIM quantity takeoff¹⁶) risultano propedeutiche alla redazione del computo metrico estimativo nonché al monitoraggio e all'aggiornamento dei costi di progetto.

¹⁴ Secondo UNI 11337-1:2017, § 3.1.7.

¹⁵ Le figure 1.8 e 1.9 derivano dall'impiego del software STR Vision CPM.

¹⁶ L'operazione di estrazione dei dati del tipo drag & drop, creando un'associazione univoca tra il valore della misura e il codice IFC, consente di visualizzare graficamente gli elementi computati e di aggiornare automaticamente la quantità variata in caso di modifiche apportate al modello BIM. Ferrara A., Feligioni E., *BIM e Project Management – Guida pratica alla progettazione integrata*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2016, pp. 234-240.

Cod.	Des. WBS	Tipo	Articolo	Breve	Des. U.M.	Quantità	Prezzo	Importo (Prezzo)
1.1.1	Rimozione infissi	Misura	21.1.17	Rimozione di infissi inter...	al m ²	105,00	14,20	1.491,00
1.1.2	Dismissione davanzali	Misura	21.1.7	Dismissione di lastre di ...	al m ²	28,00	17,30	484,40
1.1.3	Rimozioneintonaco	Misura	21.1.11	Rimozione di intonaco in...	al m ²	880,97	10,50	9.250,19
1.1.4	Dismissione pavimenti	Misura	21.1.6	Demolizione di pavimen...	al m ²	984,53	10,60	10.436,02
1.1.5	Trasporta a rifiuto	Misura	21.1.26	Trasporto alle pubbliche...	al m ³	73,48	24,70	1.814,96
1.2.1	Posa davanzali	Misura	10.3.1	Botticino, travertino e si...	al m ²	10,50	126,00	1.323,00
1.2.2	Posa infissi	Misura	an1	Fornitura e posa in oper...	Cadauno	70,00	655,39	45.877,30
1.2.3	Posa pavimenti	Misura	5.15.2	per piastrelle di 30 x 30 ...	al m ²	978,39	54,90	53.713,61
1.2.4	Isolamento a cappotto	Misura	12.2.6.4	Pannelli spessore 4 cm	al m ²	879,55	64,30	56.555,07

Misure	Articolo	Estesa articolo	Oggetti BIM	Dati rilevazione	Corpo d'opera	Note	Immagine	Analisi costi	Valute
Rimozione di infissi interni od esterni di ogni specie, inclusi mostre, succiali, telai, ecc., compresi il carico del materiale di risulta sul cassone di raccolta,									

Commento	Simili	Lunghezza	Larghezza	Altezza	Totale
1 Finestra - Croce:100 X 150 c...		AD1R:Window10945BaseQuantitie		4,50	1,50
2 Finestra - Croce:100 X 150 c...			1,00	1,50	1,50
3 Finestra - Croce:100 X 150 c...			1,00	1,50	1,50
4 Finestra - Croce:100 X 150 c...			1,00	1,50	1,50
5 Finestra - Croce:100 X 150 c...			1,00	1,50	1,50
6 Finestra - Croce:100 X 150 c...			1,00	1,50	1,50
7 Finestra - Croce:100 X 150 c...			1,00	1,50	1,50
8 Finestra - Croce:100 X 150 c...			1,00	1,50	1,50
9 Finestra - Croce:100 X 150 c...			1,00	1,50	1,50
10 Finestra - Croce:100 X 150 c...			1,00	1,50	1,50

Figura 1.9. Simulazione dell’opera 5D

1.2.4. 6D. Gestione del costruito

Considerandone l’intero ciclo di vita, la dimensione 6D approfondisce la *simulazione dell’opera o dei suoi elementi in funzione dell’uso, gestione, manutenzione ed eventuale dismissione, oltre che dello spazio*¹⁷.

Obiettivo principale del suddetto Model Use è il passaggio dalla “manutenzione in caso di guasto e emergenza” alla “manutenzione programmata”, con un conseguente risparmio economico in quanto i costi della “non-manutenzione” (ad esempio l’interruzione di un servizio o un più rapido degrado dei componenti edili e impiantistici) sono superiori ai costi della manutenzione. A ciò si aggiungono il controllo e l’eventuale riduzione dei costi energetici nonché una completa conoscenza del patrimonio immobile e mobile (guasti, interventi svolti, costi sostenuti, ecc.).

L’efficacia dell’attività di Facility Management¹⁸, finalizzata ad ottimizzare la gestione del *built environment* in termini economici e qualitativi, dipende principalmente dall’accuratezza e dall’accessibilità dei dati dell’edificio previsti in progetto, rilevati in fase di costruzione dell’opera e di as-built e aggiornati a seguito degli interventi di manutenzione.

I principali standard pubblici utilizzati in ambito FM per la condivisione delle

¹⁷ Secondo UNI 11337-1:2017, § 3.1.8.

¹⁸ Definizione ufficiale dell’International Facility Management Association (IFMA): “*Facility management is a profession that encompasses multiple disciplines to ensure functionality of the built environment by integrating people, place, process and technology*”. ifma.org/about/what-is-facility-management.

informazioni sono l'IFC (*Industry Foundation Classes*) e il COBie (*Construction Operations Building Information Exchange*)¹⁹. L'interoperabilità garantita dai suddetti formati di scambio consente, ad esempio, di sincronizzare automaticamente e in modo bidirezionale le informazioni gestite nel modello BIM (spazi, zone, tipologie di impianti, elementi di involucro, ecc.) con il database del sistema FM. L'accesso a una banca dati digitale centralizzata, inoltre, si traduce in un notevole risparmio di tempo e risorse da impiegare nella ricerca di informazioni cartacee (elaborati di progetto, libretti di impianti, contratti di fornitura, ecc.) nonché nella possibilità per il Facility Manager di basare il processo decisionale su dati sempre aggiornati ottimizzando le attività di programmazione e budgeting degli interventi manutentivi.

1.2.5. 7D. Sostenibilità

La normativa nazionale ha tradotto le attività eseguibili in questa dimensione in termini di *simulazione dell'opera o dei suoi elementi in funzione della sostenibilità dell'intervento oltre che dello spazio, del tempo e dei costi di produzione*²⁰.

All'interno della definizione sono sintetizzati concetti (sostenibilità, tempo e costi) che enfatizzano il valore delle operazioni richieste ai diversi Model Use 7D lasciando presagire la portata delle attività associate.

Per poter comprendere le tipologie di analisi che possono essere eseguite disponendo di modelli informativi digitali, occorre relazionare letteralmente il concetto stesso di sostenibilità al metodo BIM.

Senza dilungare eccessivamente la trattazione in digressioni ridondanti, ai fini della corretta interpretabilità delle operazioni da eseguire, risulta doveroso riportare la definizione di sostenibilità attraverso la commistione dei tre fattori che ne regolamentano l'equilibrio: ambientale, economico e sociale.

I tre aspetti rappresentati coesistono sinergicamente in rapporti, che, seppure differentemente combinati, hanno come obiettivo il raggiungimento di un benessere, quale appunto quello ambientale, sociale ed economico. Per prerogativa lo sviluppo sostenibile associato ad una qualsiasi attività antropica deve supportare una crescita costante, affinché le generazioni future possano godere di una qualità della vita non inferiore a quella attuale.



Figura 1.10. Aspetti caratteristici della sostenibilità

¹⁹ Cap. 2 Interoperabilità e Open Standards.

²⁰ Secondo UNI 11337-1:2017, § 3.1.9.

Nel settore delle costruzioni i fattori ambientali, economici e sociali sono i tre caposaldi che identificano un “progetto sostenibile”.

L’impatto ambientale della progettazione, costruzione e soprattutto esercizio degli edifici è oggi un fattore obbligatorio da considerare. Un manufatto edilizio impoverisce irrimediabilmente la varietà biologica dell’ecosistema globale, attraverso la trasformazione di biomi esistenti in spazi antropizzati privi di biodiversità, consumando durante il ciclo di vita circa il 40% di energia primaria complessiva. Quando la corretta simulazione dell’impatto ambientale di un edificio, intesa in termini di performance energetica e consumi previsti nella vita utile, è suffragata da investimenti economici bilanciati in termini di costo/benefici, funzione delle soluzioni tecniche da perseguire, ecco che il progetto diviene “realizzabile”.

Se a maggior ragione la sostenibilità ambientale è tale da considerare prerequisiti di carattere sociale, come la gestione delle acque, l’utilizzo di materie riciclabili e risorse rinnovabili, l’opera costruita diviene “vivibile”, sia per gli utenti che godono appieno del diritto di proprietà, sia per la collettività che risente della qualità dell’intervento.

Infine, se l’investimento economico tende a non gravare sulle risorse, oggi più che mai limitate, di una comunità, il progetto diviene “equo”.

Il soddisfacimento e il corretto bilanciamento dei fattori ambientali, economici e sociali definiscono quindi un intervento sostenibile.

Nel Building Information Modeling questi requisiti possono essere soddisfatti attraverso specifiche operazioni sui modelli informativi, che consentono appunto di simulare l’impatto dell’edificio in termini di performance, costi e tempi di esecuzione, legando tra loro sinergicamente tali attributi.

Tra le attività caratteristiche della dimensione 7D è comunemente riconosciuta l’operazione di analisi e simulazione energetica dei modelli.

Si tratta di verificare dinamicamente il comportamento degli oggetti in funzione delle caratteristiche fisico-termiche dei prodotti selezionati per definire il sistema edificio-impianto. Le soluzioni tecniche simulate sono sincronizzate ad attributi relativi ai costi ed eventualmente ai tempi di esecuzione al fine di programmare diversi scenari di sviluppo in grado di fornire la più corretta risposta analitica in termini di investimento.

Attraverso l’analisi dei flussi di cassa, deducibili dalle attività programmatiche 4D e 5D, si stabilisce la convenienza economico-finanziaria del progetto, rispetto all’ordinarietà dei rendimenti di mercato.

Se dunque, a seguito di simulazione termico-economica, il progetto dovesse risultare poco conveniente alla committenza, l’architettura parametrica dei software BIM Authoring velocizza la modifica dei contenuti prestazionali degli oggetti modellati permettendo in tempi brevi di riprogrammare gli scenari di sviluppo della costruzione.

Come redigere il capitolato informativo secondo la metodologia BIM

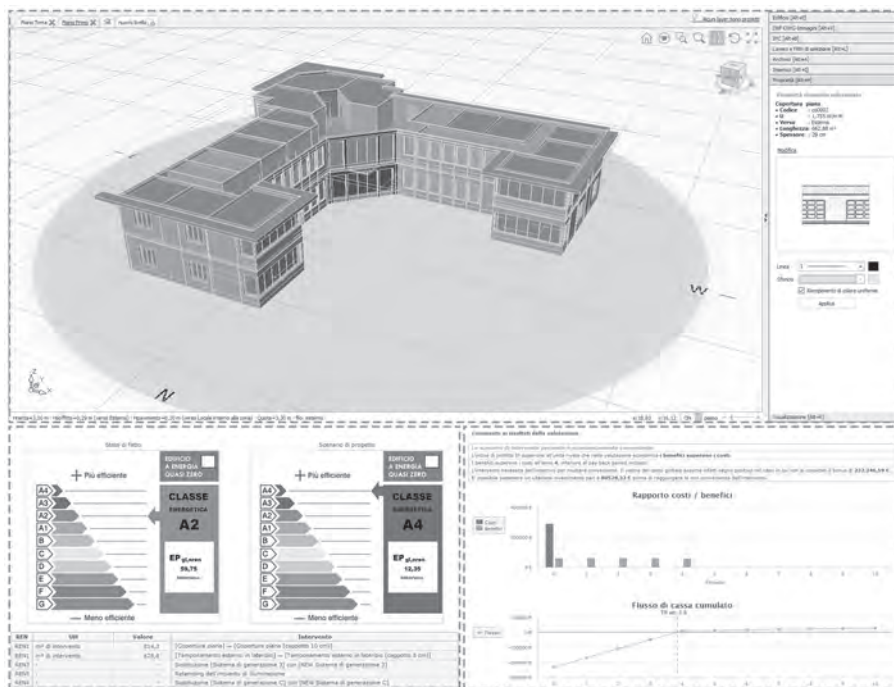


Figura 1.11. Modello BIM energetico di progetto. La simulazione 7D consente di verificare preliminarmente le performance energetiche attese rispetto ad uno stato di fatto esistente e di valutare la convenienza economica dell’investimento

Le simulazioni eseguite nella disciplina 7D vengono solitamente condotte prima della programmazione 4D e 5D. La logica segue l’ottimizzazione della progettazione, mediante la quale, prima di definire il computo metrico finale, vengono simulati diversi scenari di investimento al fine di convergere verso le soluzioni ottimali (sostenibili).

Questa e altre attività che prevedono la simulazione del comportamento atteso di una struttura rientrano all’interno di quel filone di *Design Optioneering* che mira alla corretta ingegnerizzazione di un edificio mediante la valutazione comparativa di tecnologie e tecniche costruttive.

Building System Analysis, Site Utilization Planning, Space Programming, analisi FEM strutturali, simulazione ergotecnica sono solo alcuni dei Model Use afferenti alla dimensione 7D.

1.2.6. Clash Detection. Analisi delle interferenze geometriche

Nelle fasi di coordinamento spaziale tra i diversi modelli disciplinari, all’interno di attività di progettazione in stadio avanzato vengono eseguite periodiche veri-

fiche sulle *possibili interferenze geometriche tra oggetti, modelli, ed elaborati rispetto ad altri*²¹.

L'analisi dinamica sulla prevenzione delle collisioni tra oggetti è un'attività eseguibile adottando appositi tool in grado di interpretare i contenuti informativi di un modello BIM.

Nel dettaglio la procedura consiste nel programmare preliminarmente le regole di calcolo da utilizzare per l'esecuzione della verifica. Generalmente trattasi di funzioni di tipo geometrico necessarie a selezionare la tipologia di oggetti/modelli da verificare, le tolleranze di sovrapposizione tra gli elementi e la distanza minima garantita tra due entità.

L'esecuzione delle analisi è sempre un'attività condotta dai software attraverso un confronto a coppie tra elementi, nella concezione più ampia che prevede di verificare le collisioni tra un gruppo di elementi digitali appartenenti ad un modello A, ed una quantità definita di oggetti di un modello B.

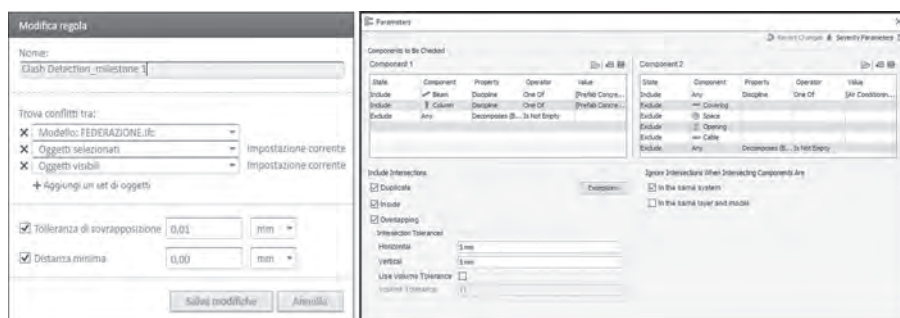


Figura 1.12. Regole di calcolo per le clash detection. A destra un semplice indirizzo per la verifica di oggetti di un modello. A sinistra le regole specifiche di un confronto a coppie

Il risultato dell'operazione consta di un report di dettaglio che elenca puntualmente tutti gli oggetti compenetranti, identificandone ruolo, posizione spaziale, caratteristiche tipologiche e codici di riferimento.

Il soggetto deputato alla modellazione è quindi in grado di correggere posizione e geometria dei conflitti rilevati, ottimizzando i dati di progettazione e riducendo possibili impedenze in sede di esecuzione dell'opera.

Questa specifica operazione di *Project Review* è realizzata da diversi soggetti in altrettante fasi distinte della commessa. Nelle attività di progettazione *in house* i responsabili dell'esecuzione dei singoli modelli eseguono preventive *clash detection* indispensabili a classificare il modello informativo come "approvato" per il coordinamento con modelli disciplinari provenienti da altri gruppi di progetta-

²¹ Secondo UNI 11337-5:2017; § 3.3.2.

zione. Durante questa seconda fase è solitamente il BIM Manager²², rappresentante l'intero gruppo di progettazione, a coordinare le verifiche di interferenza multidisciplinari. L'ultimo soggetto ad eseguire le clash detection sui modelli è il gestore delle informazioni (committenza), nella fase di validazione del progetto.

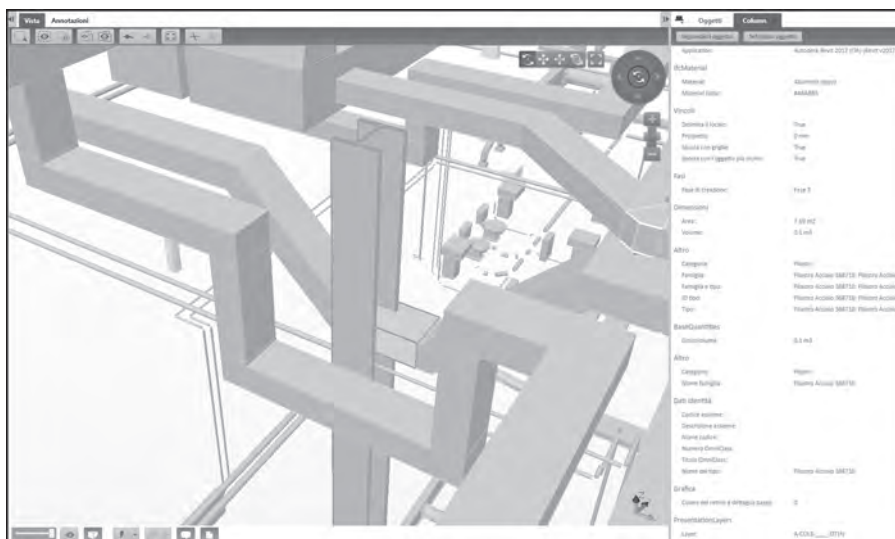


Figura 1.13. Output di verifica clash detection. Visualizzazione grafica del conflitto e indicazione dei contenuti informativi dei componenti da rettificare

Tra gli applicativi software dedicati all'esecuzione di tali operazioni sono annoverati sia software BIM Authoring che tool gratuiti. La tendenza odierna è quella di eseguire le analisi delle interferenze direttamente all'interno dei *Common Data Environment*²³, grazie alla presenza di visualizzatori e analizzatori di modelli BIM web-based integrati nel sistema.

1.2.7. Code Checking & Validation. Analisi delle incoerenze

Con il termine *Code Checking*, tradotto dalla normativa italiana come analisi delle incoerenze informative, in letteratura tecnica si è soliti indicare uno specifico Model Use che al pari delle clash detection rappresenta un processo di interrogazione dei dati di modello attraverso predeterminate regole di calcolo²⁴ indirizzate al controllo delle informazioni rispetto a normative di settore.

²² § 1.4.1. BIM Manager.

²³ § 6.2. Common Data Environment (CDE).

²⁴ Eastman C., Lee J., Jeong Y., *Automatic rule-based checking of building design*, Automation in Construction, Vol.18, Elsevier, USA, 2009, pp. 1011-1033.

Il *Code Checking* è generalmente un'operazione automatizzata che segue logiche di calcolo capaci di interrogare i contenuti fisici e geometrici di un modello informativo. Le analisi in questo settore interessano un numero consistente di verifiche che possono riguardare il rispetto di normative tecniche nazionali, regionali o locali.

Il modellatore imposta all'interno dei software dedicati i parametri di ricerca essenziali a verificare la corrispondenza dei dati di progetto con i requisiti di legge previsti.

Le analisi delle incoerenze raccolgono un vasto panorama di verifiche che spaziano dai semplici calcoli RAI²⁵ richiesti dalle ASP, alle più complesse verifiche antincendio prestazionali, basate sulla predizione della dinamica evolutiva dell'incendio, fino ad indagare anche i modelli energetici o strutturali, affinché i dati modellati rispettino i contenuti richiesti.

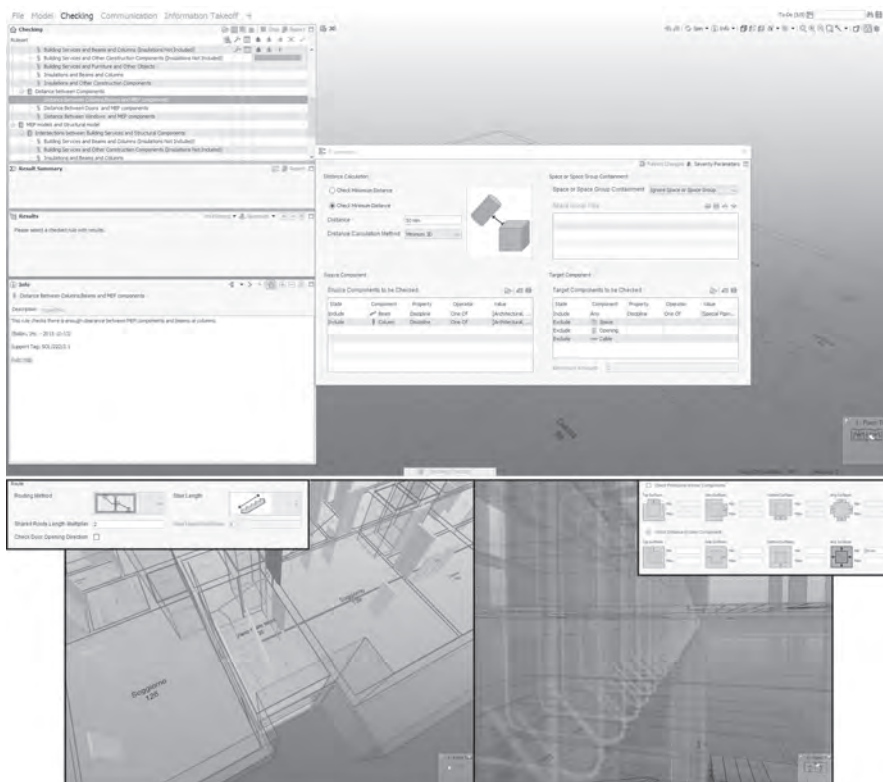


Figura 1.14. Programmazione delle regole di code checking e output attesi

²⁵ Rapporto aeroilluminante.

Il *Code Validation*, più comunemente riferito al *Model Validation*, è un processo di analisi sulle possibili perdite, corruzioni o incompatibilità dei dati rispetto a specifiche definite in sede di offerta per la gestione informativa (oGI)²⁶. Generalmente tale controllo viene eseguito durante o nelle fasi successive alle *Information Exchange* dove più operatori condividono le informazioni di progetto per successive modellazioni coordinate.

Le operazioni di validazione dei dati possono essere automatizzate o condotte manualmente dall'utente. Il caso più tipico di incoerenza si deve al trasferimento delle informazioni da un formato file proprietario verso l'estensione neutrale IFC. Questa lacuna può essere dovuta o ad una errata programmazione delle famiglie di oggetti da parte del modellatore o all'incapacità di alcuni software di codificare correttamente il contenuto informativo IFC in input/output. Il modellatore è quindi chiamato ad intervenire manualmente nella correzione delle informazioni erroneamente trasferite.

Le analisi di incoerenza, al pari delle verifiche di interferenza geometrica, vengono eseguite durante tutte le fasi della commessa, da più soggetti distinti: le società private durante la progettazione e la committenza nelle fasi finali di approvazione e validazione dei dati prodotti.

1.3. BIM Project Execution Planning

Nelle specifiche tecniche di settore e all'interno delle linee guida sul BIM, l'acronimo BEP (*BIM Execution Plan*) è rappresentativo di uno specifico documento contrattuale che contraddistingue le modalità esecutive con cui sviluppare la commessa BIM.

Il suddetto documento ha l'obiettivo principale di garantire che tutte le parti coinvolte siano consapevoli dei rischi e delle opportunità connesse all'adozione del BIM nei flussi di lavoro del progetto. Un BIM Execution Plan è da ritenersi sufficientemente completo quando risultano adeguatamente definiti tutti gli usi dei modelli e tutti gli indirizzi di sviluppo del processo BIM anche attraverso la programmazione della gestione dei dati nel ciclo di vita esecutivo dell'opera.

La normativa statunitense e quella inglese affrontano dettagliatamente il tema della pianificazione del progetto, sia pur rappresentando in termini differenti contenuti, flussi e definizioni interne ad un BEP.

Il *BIM Project Execution Planning* è un'attività programmatoria e di gestione della commessa BIM, atta a definire nuove strutture documentali, che nella più recente normativa nazionale trovano riscontro nel *Capitolato Informativo*, nell'*Offerta di gestione della Commessa* e nel *Piano di Gestione della Commessa*²⁷.

²⁶ § 4.3.3. La gestione dei requisiti.

²⁷ Cit. nota 26.

1.3.1. Il BEP secondo le NBIMS-US²⁸

Come tutte le attività caratteristiche del metodo, il BIM Execution Plan diviene un documento illustrativo della commessa prodotto a seguito di un processo collaborativo. Il layout dell'elaborato presenta una suddivisione dei processi in mappe e schede che rendicontano compiti e attività essenziali, secondarie e facoltative.

Il BIM Plan²⁹ viene realizzato attraverso una serie di incontri collaborativi tra le parti coinvolte, all'interno dei quali si definiscono i compiti relativi alle attività in itinere e si pianificano gli obiettivi per il successivo meeting. Il *National BIM Standard*, all'interno delle linee guida pubblicate sul BIM³⁰, fissa a quattro il numero di meeting sufficienti alla produzione del BEP. Gli obiettivi dei quattro incontri preliminari, inseriti in una fase di pianificazione della commessa, convergono nel rappresentare una struttura documentale che tutti i team, coinvolti nelle successive procedure di gara e fasi di progettazione, siano in grado di implementare con i dati caratteristici di progetto.

Il BEP si configura quindi come un documento programmatico, prodotto e sviluppato dalla committenza e dalle professionalità coinvolte nella commessa.

MEETING 1: IDENTIFICAZIONE DEGLI OBIETTIVI E DEGLI USI DEL BIM

La prima riunione di coordinamento per la compilazione del BIM Plan verte sulla definizione degli obiettivi da perseguire nella commessa attraverso la preliminare definizione dei Model Use.

Gli argomenti dell'incontro possono essere sintetizzati nell'ordine seguente:

1. discussione delle precedenti esperienze BIM del gruppo di lavoro;
2. definizione degli obiettivi attraverso la compilazione di template dedicati;
3. identificazione degli scopi relativi a ciascun BIM Use;
4. definizione delle milestone per ciascun BIM Use ed identificazione del responsabile dello sviluppo della road-map (*BIM Overview process map – Level 1 Map*) della commessa;
5. identificazione dei responsabili addetti a dettagliare le mappe dei processi successivi a quella di livello superiore (*Level 2 Maps*);
6. schedulazione dei successivi incontri;
7. concordare i compiti futuri e stabilire il responsabile per ciascuna attività.

²⁸ National BIM Standard – United States; linee guida sul BIM elaborate per il mercato delle costruzioni USA dal National Institute of Building Sciences (NIBS); buildingSMARTalliance.

²⁹ Abbreviazione di BIM Execution Plan.

³⁰ AA.VV., *BIM Project Execution Planning Guide, version 2.1*, The Computer Integrated Construction Research Program, Pennsylvania State University, 2011.



Acquistalo