

MariaAntonia Barucco

Lightweight Steel Frame

Appunti di ricerca e sviluppo di progetti

Racconti di ricerca



Racconti di ricerca

•

Lightweight Steel Frame

Appunti di ricerca e sviluppo di progetti
di Maria Antonia Barucco

ISBN: 9788899860066

Editore

Officina Libri

via Asolo 12, Conegliano, TV

editoria@officina-artec.com

www.officina-artec.com

Prima edizione: novembre 2016

Distributore: Incipit

Progetto grafico: Margherita Ferrari

Testi e foto sono stati forniti dagli autori

Quest'opera è distribuita con

Licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale.



Finito di stampare nel mese di novembre 2016 da PRESSUP, Roma

Questo libro è frutto del lavoro avviato con la ricerca “Le frontiere dell’innovazione tecnologica” (RIC-TD 01-2012 in carico a MariaAntonia Barucco, dipartimento di Culture del progetto), ha goduto dell’appoggio di tre assegni di ricerca finanziati dalla Regione Veneto con fondi FSE - Fondo Sociale Europeo (responsabile scientifico MariaAntonia Barucco; codici progetto 2122/1/31/1148/2013 e 2122/1/11/1148/2013, in carico a Chiara Trojeto, Valentina Manfè e Margherita Ferrari).

Questo volume si è avvalso del confronto con la realtà industriale grazie al dialogo con SPH s.r.l. (www.sistemacipa.it) e con ARREX S.p.a. (www.arrex.it), si è arricchito del dialogo con docenti dell’Università Federico II di Napoli e con un numero di altri portatori d’interesse, tanto ampio da non consentirne l’elenco ma che rende doveroso un ringraziamento sincero.

INDICE

- 07 **Introduzione**
di Maria Antonia Barucco
- 19 **Elementi per la progettazione** *Design elements*
di Maria Antonia Barucco
- 31 **Elementi per la costruzione** *Construction elements*
di Maria Antonia Barucco
- 47 **Lightweight steel frame e balloon frame, tratti di storia comune** *Lightweight steel frame and balloon frame, historic common features*
di Vittorio Oreste Manfron
- 65 **Eco-efficienza, innovazione tecnologica, off-site manufacturing: i sistemi costruttivi in Cold Formed Steel** *Eco-efficiency, technological innovation, off-site manufacturing: cold formed steel systems*
di Sergio Russo Ermolli
- 81 **Opportunità di sviluppo per un'architettura di qualità** *Development opportunities for a high-quality architecture*
di Valentina Manfè
- 97 **La definizione del sistema LSF: dal progetto al cantiere** *LSF system definition: from the project to the construction site*
di Margherita Ferrari

- 109 Il BIM e la progettazione integrata in Lightweight Steel Frame **The BIM and the Lightweight Steel Frame integrated planning**
di Emilio Antonioli
- 117 Costruire con i profili sottili di acciaio formato a freddo: tra ricerca e sperimentazione **Cold formed steel construction: from research to field test**
di Monica Antinori e Federica Scavazza
- 131 Nuovi obiettivi per il settore delle costruzioni **New engineering goals**
di Chiara Trojette
- 141 I sistemi LSF per l'housing eco-efficiente nei Paesi emergenti. Progetto e Life Cycle Assessment di un alloggio per la Regione di Dakar **LSF construction for the eco-efficient housing in the developing countries. Project and Life Cycle assessment of a building in Dakar**
di Antonio D'Acunzi
- 155 A misura d'uomo **Human oriented**
di Maria Antonia Barucco
- 171 Linea del tempo: acciaio e industrializzazione **Steel and industrialization timeline**
di Maria Antonia Barucco

Il BIM e la progettazione integrata in Lightweight Steel Frame The BIM and the Lightweight Steel Frame integrated planning

Emilio Antonioli

Architetto e dottore di ricerca in Nuove tecnologie per il territorio, la città e l'ambiente, ambito Tecnologia dell'architettura, Università Iuav di Venezia

The term BIM, Building Information Modeling, indicates a shared digital representation of the physical and functional characteristics of a constructed object. It is also an operating basis for all the design and management choices that involve the object during its entire life cycle, from the preliminary form definition to its demolition. A BIM model represent also a “simulation” of the building and it is characterized by four fundamental aspects: the use of three-dimensional smart objects as basic components of the model, the inclusion in the model of all data that describe the behavior and relationships between objects, the non redundancy of such data and finally the data coordination, so all related parameters will be updated to each input.

Metal constructions are one of the sectors in which BIM can reach many applications thanks to specific softwares developed for the design and verification of steel structures. BIM can find a wide application in Cold Formed Steel systems too, due to the nature of their production process. The CFS profiles are the result of a CAD/CAM production process, where a numeric control machine performs all machining operations on the components, like bending, cutting and drilling. The static calculations are performed through FEM software, using three-dimensional models to check tensions and joints; temperature and humidity checks are made by other softwares that allow to analyze the thermal flows. However, the current development of these programs doesn't allow a full integration of these phases but BIM opens the possibility of a future development. A single parametric model can be used both for the profiles molding and for the static and thermodynamic verifications. All that allows an integrated design of the building with a reduction of time and costs of the design phase, that is one of the most relevant for the Lightweight Steel Frame building.

Il termine BIM, acronimo di *Building Information Modelling*, indica una “rappresentazione digitale condivisa” delle caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto, che costituisce un supporto operativo per le scelte progettuali e gestionali che lo coinvolgono durante il suo intero ciclo di vita, dalla definizione iniziale della forma fino alla sua demolizione (ISO 29481-1, 2010). In sostanza, con il termine BIM si identifica sia il modello virtuale dell’oggetto che il sistema di gestione dei dati ad esso legati (Zacchei, 2014). L’idea di BIM, inteso però come *Building Product Model*, ha origine già alla fine degli anni ’70 quando Charles M. Eastman, professore del Georgia Institute of Technology, teorizza le prime applicazioni di sistemi digitali di gestione integrata dei processi produttivi, definendo il BIM come una «rappresentazione digitale del processo costruttivo che facilita lo scambio e l’interoperabilità delle informazioni in formato digitale» (Eastman, 1999). In tale definizione sono già individuabili le caratteristiche essenziali del moderno BIM: il formato digitale e l’interoperabilità legata al formato di interscambio. Definizioni più recenti di BIM sottolineano invece la triplice natura di questa tecnologia, che può essere descritta come un «nuovo paradigma della progettazione» (NBIMS-US, 2007). Essa si realizza infatti attraverso l’unione di tre aspetti peculiari: un modello tridimensionale intelligente, un processo di collaborazione e gestione condivisa dei dati e un processo di gestione del ciclo di vita dell’edificio.

La base su cui si costruisce questo nuovo paradigma nel settore delle costruzioni è dunque un modello tridimensionale, digitale, dell’oggetto sul quale si instaurano una serie di processi che permettono di gestire l’intero ciclo di vita dell’edificio. Questo rappresenta una vera e propria simulazione dell’opera ed è caratterizzato da quattro aspetti fondamentali che lo differenziano dai più comuni modelli vettoriali: l’uso di oggetti tridimensionali intelligenti come componenti base del modello, l’inclusione di tutti i dati che descrivono il comportamento e le relazioni tra oggetti, la coerenza e la non ridondanza di tali dati e infine la loro coordinazione, affinché ad ogni input corrisponda un aggiornamento di tutti i parametri ad esso collegati (Zacchei, 2010). Sulla base di queste caratteristiche, un modello BIM è formato da oggetti parametrici, costituiti da solidi contenenti informazioni sulle caratteristiche fisiche e dimensionali degli oggetti, sulla tipologia di vincolo tra loro, sull’adattabilità e sulla relazione o

posizione reciproca tra i diversi elementi. Nella modellazione parametrica l'utente non disegna più le singole linee o facce di un oggetto ma sceglie una classe di oggetti (ad esempio muro, trave, finestra, ecc.) e ad essa assegna specifiche caratteristiche che possono riguardare dimensioni, distanze, angoli, posizioni, parallelismi, *offset*, ecc. (Eastman, 2012). Il modello così realizzato deve inoltre essere editabile da operatori differenti, permettendo un automatico aggiornamento di tutte le parti coinvolte nella trasformazione. Infine il modello BIM deve risultare interrogabile, ossia da esso sarà possibile estrapolare tutte le informazioni (disegni, viste tridimensionali, computi e capitolati, ecc.) senza la necessità di predisporre nuovi elaborati di progetto. Il BIM consente di estendere il campo di azione del progetto anche alla quarta e alla quinta dimensione, potendo includere nelle valutazioni il tempo e il costo dei singoli oggetti. In questo modo la progettazione BIM si pone come uno strumento di gestione del progetto che mira all'ottimizzazione di tutti i processi, da quelli legati alla produzione a quelli riferiti alla costruzione fino a quelli legati alla gestione e dismissione dell'opera, potendo programmare tempi e costi di ogni fase di vita dell'edificio. Questo nuovo paradigma progettuale sta trovando sempre più spazio in settori specialistici, come la progettazione strutturale, dove sono stati sviluppati *software* verticali dedicati alla progettazione BIM. Ciò ha permesso di integrare allo sviluppo del modello tridimensionale le fasi di analisi statica, di verifica dei nodi e di contabilizzazione dei materiali permettendo indubbe economie di progetto.

In questo scenario, le costruzioni metalliche sono senza dubbio uno degli ambiti in cui il BIM ha trovato maggiori applicazioni con diversi *software* sviluppati proprio per il progetto e la verifica delle strutture in acciaio. Anche nel settore del *cold formed steel* le tecnologie BIM possono trovare ampia applicazione grazie alla natura stessa del processo produttivo. I profili CFS di più recente concezione sono infatti frutto di tecnologie produttive di tipo CAD/CAM, grazie alle quali un macchinario a controllo numerico esegue tutte le lavorazioni sui diversi componenti della struttura - dalla piegatura al taglio, fino alla foratura - sulla base di un progetto digitale realizzato con un *software* CAD. Dimensionamenti e analisi statiche vengono eseguite mediante *software* ad elementi finiti (FEM) che utilizzano modelli tridimensionali per verificare le tensioni sulle aste e la resistenza delle connessioni,

mentre le verifiche termo-igrometriche sono eseguite con altri *software* che consentono di analizzare i flussi termici attraverso la parete.

Lo stato attuale dello sviluppo dei programmi non consente, ancora, una piena integrazione tra queste fasi ma ne lascia intendere un possibile ambito di sviluppo futuro. La realizzazione di un solo modello parametrico, utilizzabile sia per il passaggio in macchina per la formatura dei profili che per le verifiche statiche e termodinamiche, consentirebbe ulteriori riduzioni dei tempi e costi di progettazione che, nell'ambito delle costruzioni in acciaio sagomato a freddo, incidono in modo rilevante sul costo totale dell'opera inoltre, la possibilità di inserire in tale modello anche i dati relativi a costi, uso dei materiali, tempi e installazione di impianti e arredi va a dare piena forma all'idea di progetto integrato che il BIM vuole proporre e che ben si associa alle tecnologie *Lightweight Steel Frame*; esse fanno infatti riferimento a modelli produttivi in cui la costruzione si realizza per montaggio di componenti, siano essi singole aste o pannelli preformati in officina e già completi di tutte le lavorazioni - foratura, taglio, piegatura, ecc. - necessarie per l'integrazione di impianti, accessori o finiture d'arredo. In questo scenario la progettazione BIM può consentire un controllo ottimale sia sui tempi della costruzione che sulle interferenze tra le diverse lavorazioni, grazie ad un modello digitale di riferimento che contiene in sé tutte le informazioni legate al progetto.

Esempi interessanti in questo campo sono applicazioni per *software* di modellazione tridimensionale sviluppate per la progettazione di telai leggeri in profilati metallici; questi *tool*, che vengono integrati al *software* primario, permettono di definire la sezione delle aste, la conformazione dei nodi o la forma di profili speciali posti in corrispondenza di porte o finestre, semplicemente selezionando da un menù a tendina il componente BIM più appropriato; contemporaneamente i *tool* ne valutano gli ingombri, la resistenza meccanica e le interferenze con gli altri elementi aggiornando il modello in funzione alle caratteristiche scelte. Ciò consente indubbi risparmi temporali in termini di progetto ma, soprattutto, consente di fare riferimento a soluzioni standard verificate, riducendo quindi il rischio di errori progettuali o di disegno. Requisito essenziale per poter sfruttare tutte queste potenzialità è l'interoperabilità, ossia la possibilità di scambiare dati a livello *software* tra differenti applicazioni (NBIMS-US, 2007). Tale concetto è applicato in tutto il settore digi-

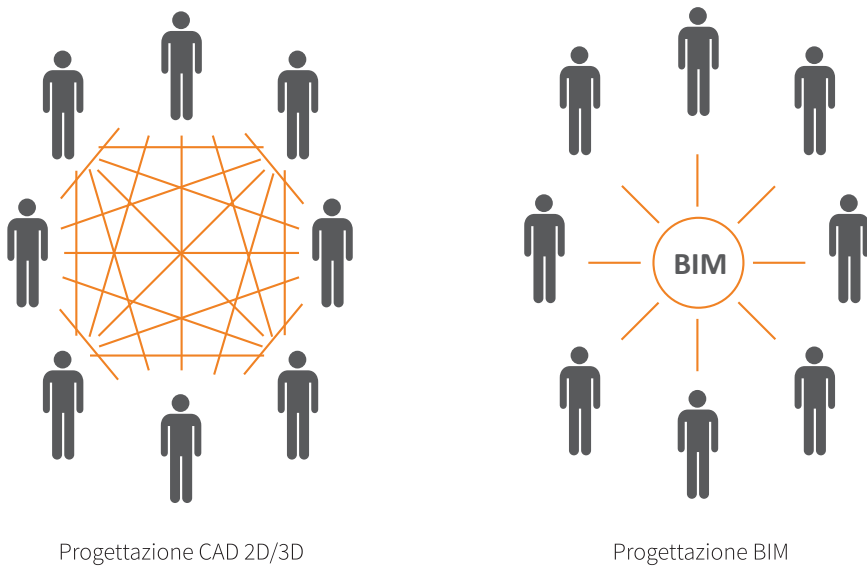


Figura 1. Il diverso approccio alla progettazione CAD tradizionale (a sinistra) e il nuovo paradigma BIM (a destra). Se nel primo caso esistono molteplici e reciproci scambi di informazioni e file tra i vari attori del processo edilizio nel BIM ogni operatore si rapporta direttamente con il modello parametrico andando ad interagire e modificare di conseguenza anche i rapporti e le relazioni con altri aspetti del progetto. Ciò consente un maggior controllo delle interferenze e un minor dispendio di tempo, e quindi di costi, legati all'interpretazione e all'elaborazione dei dati provenienti da altre fonti. *Immagine dell'autore.*

tale mediante la definizione di specifici formati di interscambio quali il formato DXF (*Drawing eXchange Format*) o il formato PDF (*Portable Document Format*). In ambito BIM tale caratteristica è garantita dalla compatibilità del modello con il formato di interscambio ifc.ix, recentemente normato dalla ISO 16739:2013, *Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries*. L'interoperabilità consente quindi lo scambio di informazioni tra i diversi attori del processo edilizio – dal progettista allo strutturista passando per i vari produttori dei componenti e i singoli tecnici coinvolti – fornendo a tutti una base, il modello BIM, su cui operare e da cui ricavare le informazioni utili per la propria attività. Si attua quindi una trasformazione del processo progettuale che contrappone ad un multiplo e reciproco scambio di informazioni, con conseguenti possibili errori e incomprensioni, un'interazione diretta tra il singolo attore e il modello parametrico.

Ad oggi, tuttavia, la diffusione della progettazione “bimcentrica” risulta ancora limitata se si escludono i settori specialistici già citati, soprattutto a causa della scarsa interoperabilità tra i formati nativi dei molti software. Ciò è causa di ritardi e costi aggiuntivi per i vari operatori che sono spesso costretti a rielaborare i disegni per procedere nella definizione delle loro attività di competenza. Le motivazioni di questo fenomeno sono da un lato imputabili allo sviluppo delle piattaforme software, dedicate prevalentemente alla progettazione architettonica, dall'altro alla scarsa conoscenza del BIM in ambito professionale. Molto spesso infatti questi software sono utilizzati in maniera “non completa”, sfruttandone solo le potenzialità di modellazione e visualizzazione 3D e non le effettive possibilità di progettazione integrata. Le caratteristiche della progettazione BIM si pongono dunque come una nuova frontiera di innovazione del processo edilizio fornendo ai produttori e ai progettisti la possibilità di confrontarsi con progetti sempre più complessi ed articolati pur mantenendo sotto controllo tempi e costi del processo. Tuttavia un approccio BIM al progetto non richiede solo strumenti hardware o software appropriati ma anche competenze specifiche e una visione fortemente integrata del progetto in cui tutti gli attori siano partecipi del processo generativo dell'opera fin dalle sue prime fasi ideative.

Bibliografia

Eastman C., *Building Product Models: Computer Environments Supporting Design and Construction*, CRC Press, Florida 1999.

Eastman C. et al., *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, John Wiley & Sons, 2nd Edition, Hoboken NJ 2011.

ISO 16739:2013, Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries.

ISO 29481-1:2010, Building information modelling - Information delivery manual - Part 1: *Methodology and format*.

NBIMS-US, *National Building Information Modeling Standard™*, National Institute of Building Sciences, Washington DC 2007.

Zacchei V., *Building Information Modeling. Nuove tecnologie per l'evoluzione della progettazione-costruzione*, Aracne, Roma 2010.

Zacchei V., *Nuovi strumenti per gestire il processo di progettazione-costruzione: il Building Information Modelling e la sua diffusione*, in *L'Ufficio Tecnico*, 2014, n.10-11, pp. 100-110.