

# SPraUt

[www.spraut.it](http://www.spraut.it)

*SPRAUT SNC STP, Società di ingegneria*

*Via maestra 22, Galliciano nel Lazio 00010(RM)*

# PROTOTIPI DIGITALI, PERFORMANCE BASED DESIGN, SIMULAZIONE DI SCENARI PRODUTTIVI E GESTIONALI. IL BIM 4.0: UNA RISORSA PER IL PAESE.

Massimo Campari

## Abstract

*Fin dalle affermazioni di Laiserin di inizio anni 2000, il core del BIM è stato identificato nell'azione del "produrre" il modello.*

*La prototipizzazione delle costruzioni riduce gli errori, aumenta la chiarezza, aumenta la chiarezza e la condivisione del processo, la natura flessibile del modello digitale consente di utilizzarlo per sperimentare e simulare comportamenti e scenari, la gestione integrata dei dati offre il vantaggio di avere in un unico ambiente tutt'e le informazioni e permette di fare analisi complesse e complete sui comportamenti, sui consumi, sui livelli di efficienza.*

*Tutto questo ha fatto del BIM "il metodo" per ottimizzare e coordinare il processo costruttivo con logiche e chiarezza simili a quelle ottenibili con il project-management industriale, dando in questo modo piena legittimità all'ingresso del comparto edilizio tra i processi produttivi efficienti.*

*Oggi, come per gli altri comparti dell'industria, si apre anche per il BIM l'orizzonte di un'era 4.0, basata sulle connessioni, sulle informazioni collegate al sistema costruito.*

*Il "BIM of things" può rappresentare una svolta importante nel mondo delle costruzioni perché non si limita a portare "efficienza" nella costruzione o a fornire opportunità strategiche alle aziende che lo utilizzano, piuttosto realizza l'obiettivo di "una conoscenza che, diffondendosi, si trasforma in sapienza" (Landauer - "i 5 livelli della comprensione"), con utilità che si estendono dai singoli progetti al sistema paese, trasformando in tal modo il focus del processo dal "Building Information Modeling" in Sustainable Lifecycle Management.*

*Il processo edilizio, fra tutti i processi produttivi, è forse quello che ha marcato in modo meno evidente la sua conversione da sistema fatto di manualità e saperi corporativi a filiera di produzione organizzata in modo verticale e supportata da macchine e strumenti.*

*Quando è stata la prima rivoluzione nel mondo delle costruzioni? Quando è arrivata la disponibilità di una infrastruttura di energia che ne ha permesso un ridimensionamento ed una diversa accessibilità? Quando l'informatica ne ha modificato la flessibilità passando dalle catene di montaggio seriale alle isole di lavoro polifunzionali? Quando si è capita l'opportunità di un processo Lean o Agile?*

*Ho posto spesso in questi ultimi anni questi quesiti e più delle risposte mi hanno stupito le espressioni di chi riceveva queste domande...*

*La loro interpretazione mi ha aiutato a costruire un ragionamento breve che senza toccare ogni punto in modo didascalico, costruendo un saggio improbabile sull'evoluzione del processo di industrializzazione delle costruzioni, che risponde alla questione (espressione) principale: "la costruzione edilizia è un processo industriale?". Sì, lo è.*

SLIDE 2	Lo è perché è un sistema produttivo strutturato fatto non soltanto da committenti, e progettisti, ma anche da investitori, società di produzione, di costruzione, responsabili, controlli qualitativi, certificazioni, garanzie. Un sistema a cui non basta, non può bastare, ci siano buone intenzioni e bei progetti, ma capacità di fattibilità, programmazione, analisi e prevenzione dei rischi.
------------	---

SLIDE 3	Lo è perché, perdendosi nella notte dei tempi ormai, al sistema delle regole e dei canoni, che definiva gli "ordini architettonici" e l'impalcato delle competenze, responsabilità e ruoli di un sistema costruttivo basato e fatto dalle corporazioni e dalle botteghe artigiane, si è sostituito un principio di competenze centrato e unificato sulla buona progettazione e sul coordinamento, con un progressivo trasferimento del concetto di "regola dell'arte" (di natura artigianale) in "congruenza ai requisiti prestazionali" (di esplicita natura industriale).
------------	---

SLIDE 4	Lo è perché si appoggia ed avvale (in modo crescente) di metodi di produzione standardizzati, di componenti predefinite, con un trasferimento progressivo delle esigenze prestazionali dal corpo costruito alle sue parti componenti <sup>1</sup> , generando una catena di relazioni sempre più focalizzata sulle attività di produzione delle parti <sup>1</sup> , in cui il cantiere del manufatto diventa la fase di assemblaggio piuttosto che la forgia di modellazione. <sup>2</sup>
------------	---

<sup>1</sup> *'La rinascita dell'architettura sociale nel dopoguerra in Francia è dovuta anche alle sperimentazioni di Jean Prouvé, imprenditore a capo di una fabbrica modello di Nancy guidata dal 1945 al 1956, soprattutto per il contributo dato alla ricostruzione e all'urbanizzazione della Francia nel secondo Dopoguerra, pur se con vicende alterne. Contributo sostenuto dalla progettazione di case prefabbricate, perché facili da montare, smontare e trasportare, economiche e adattabili a diversi climi.'*  
P. Seguin 'Catalogo della mostra alla Pinacoteca Fondazione Agnelli' – Torino 2013

<sup>2</sup> *'Il processo edilizio è costituito da una complessa rete di relazioni tra operatori diversi articolato in tre domini (domanda, produzione, uso e gestione). La visione classica proposta in letteratura è quella di un processo a cascata, di conseguenza gli strumenti di gestione, di cui quelli per la qualità rappresentano una particolare applicazione standardizzata ed intersettoriale, si sono prevalentemente sviluppati per consentirne uno sviluppo lineare. Il modificato scenario operativo ha fatto emergere nuove tendenze organizzative in atto anche nelle filiere nelle costruzioni, con l'attuazione di catene di fornitura globali. Questo fatto ha influito sulla*

A questo punto la domanda che naturalmente segue è: "da quanto tempo la costruzione edilizia è parte di questo processo produttivo?". Da sempre, o addirittura da prima di altri settori.

In realtà le grandi opere edili sono state per secoli (ed in molti casi sono anche oggi) le più grandi fabbriche di produzione. Hanno avuto ed hanno bisogno di energia per evolversi, hanno avuto vantaggio dalla disponibilità di reti energetiche urbane, hanno usato regole, metodi di coordinamento e strumenti, che sono simili o identici a quelli dei processi produttivi industriali.

SLIDE 5	Hanno condiviso con l'evoluzione dell'industria molto se non tutto, basti pensare al peso che ha avuto nel linguaggio architettonico dal 1600 in poi la disponibilità dei nuovi materiali siderurgici, oppure la prefabbricazione nel linguaggio dell'architettura da Prouvé, a Renzo Piano, fino all'affermarsi dell'Hi-tech.
------------	--

SLIDE 6	Senza contare che le prime ricerche ed esperienze in termini di organizzazione e catalogazione dei processi produttivi nascono proprio in ambito costruttivo, il primo metodo di ordinamento e classificazione del processo nasce per l'edilizia sociale svedese dei primi anni 40 del 900 con la classificazione a faccette dell'arch. Magnus Gierzt. <sup>3</sup>
------------	---

*Si, è vero, le curve di sviluppo del settore delle costruzioni e dell'industria hanno uno sfasamento temporale e di efficienza, ma andamenti simili. Seguono infatti le stesse dinamiche e non potrebbe essere altrimenti. Forse è soprattutto con la terza rivoluzione industriale che le dinamiche sono state meno sincroniche. Il comparto edilizio, al contrario di quello industriale, ha avuto maggiori difficoltà a percepire e direzionare in modo concreto i vantaggi della digitalizzazione.*

SLIDE 7	È nella confusione che sta impedendo al mondo delle costruzioni, soprattutto nel segmento della progettazione, di definirsi metodi e strumenti adeguati che si inserisce il contributo principale di Charles Eastman: trasformare l'infatuazione per il CAD in strumento di supporto e controllo della produzione edilizia. Il Virtual Building che consente di avere in un unico ambiente geometrie e dati, funzioni e prestazioni per poterne fare simulazioni e verifiche, vuole dare all'architettura e all'ingegneria civile lo strumento per prototipizzare la costruzione. <sup>4</sup>
------------	--

---

organizzazione del processo edilizio, che si presenta oggi come una rete virtuale costituita da catene di fornitura interconnesse'

L. Marsocci. 'Processi e Metodi della Produzione Edilizia' - Quaderni Dip. Tecnologia dell'Architettura e del Design Unifi

<sup>3</sup> 'Il sistema è stato sviluppato in Svezia nel periodo 1947-49. La sua sigla deriva dalle iniziali del Comitato Unitario di Lavoro per i Problemi dell'Edilizia - in svedese Samarbetskommittén for Byggnadsfrågor (SfB) - che ne ha curato la messa a punto e che era composto dai rappresentanti di 37 organizzazioni governative, professionali, industriali, sindacali, cooperative e di ricerca. La segreteria di 15 membri, di cui uno danese ed uno finlandese, era curata dall'Associazione Svedese degli Architetti ed era finanziata dallo Stato. Nel 1950 l'SfB svedese pubblicò la normativa tecnica frutto del lavoro dei tre anni precedenti, mentre due organizzazioni associate pubblicavano rispettivamente un catalogo ed un prezzario a schede di materiali e componenti edilizi, basati sul medesimo sistema di classificazione.'

G.Forster 'Building Organisation and Procedures' - Routledge

<sup>4</sup> "L'industria delle costruzioni realizza pezzi unici, senza realizzare prototipi (se non per singoli componenti, e solo in rari casi). L'industria delle costruzioni è caratterizzata da una filiera lunga ed eterogenea, nel complesso

SLIDE 8	<p>Il virtual building è il supporto per una soluzione produttiva del processo costruttivo, conforme alla terza rivoluzione industriale. Fornisce controllo nello sviluppo, nella realizzazione, nella manutenzione. Una visione estremamente evoluta che si esplicita solo nel sistema strumentale, fornendo tecnologie prima che metodi e questo, in un settore anche molto distante da una consapevolezza sugli obiettivi, porta vantaggi reali solo a chi ha ben compreso l'utilità del processo.</p> <p>Il Virtual Building avvicina operativamente il processo costruttivo a quello produttivo, rifacendosi alle ISO 10303 e 13584, per creare cataloghi e regole di coordinamento del processo, queste a loro volta aprono la strada all'integrazione con i modelli di simulazione basati sul Performance Based Design PeBBD<sup>5</sup></p>
------------	---

*Serve un metodo perché gli strumenti siano realmente governabili e questo Eastman lo capisce solo molto dopo (tra il suo virtual building e un suo esplicito approccio al BIM passeranno circa 10 anni).*

SLIDE 9	<p>È Laiserin che per primo intuisce che un processo deve prima di tutto essere governato. Il suo è un vero e proprio "manifesto per Building Information Modeling" (BIM). Una call che inquadra i soggetti competenti e i loro ruoli, un approccio metodologico alla gestione delle attività che inquadra l'uso degli strumenti di virtual building, una metrica per la misurazione dell'impegno che suffraga l'esigenza di una capacità produttiva su ampia scala<sup>6</sup>. Lo schema logico di Laiserin dimostra che il BIM (la gestione organizzata ed informatizzata delle costruzioni) è un vantaggio che si misura nella produzione e non nel prodotto. L'impianto di Laiserin è quello che definisce ancora oggi il metodo BIM.</p>
------------	--

SLIDE 10	<p>Il metodo BIM è un metodo di processo, ha una sua logica perfettamente adatta a produrre la costruzione, ma non risolve, così come è stato fin qui gestito, la discontinuità che spesso esiste tra le fasi di ideazione e quelle di attuazione. Per quanto Laiserin stesso denunci l'urgenza di centrare il processo</p>
-------------	---

*è caratterizzata da un'estrema lentezza nell'introdurre innovazioni: e, se le introduce, fatica a renderle «flessibili» accontentandosi di applicarle, piuttosto che coordinarle. Il mercato delle costruzioni tenta di produrre «economia» risparmiando sulla qualità del prodotto, cosa che il mercato industriale ha superato da almeno 30 anni, imparando a risparmiare sui «tempi» della produzione e sugli scarti di produzione. L'industria edilizia produce scarti, ritardi, errori ed inefficienze perché non «collauda» i suoi prodotti prima di portarli in produzione."*

S. Dasu, C. Eastman 'Management of Design: Engineering and Management Perspectives' - Springer

<sup>5</sup> *'Un edificio costruito in questo modo contiene in se tutti i requisiti di prestazione misurabili e prevedibili, come l'efficienza energetica o il carico sismico, utilizzando il progetto stesso come verifica, piuttosto che assegnando ad esso un quadro di prescrizioni normative. Questo spesso è in contrasto con i codici tradizionali normativi per le costruzioni. Tale approccio prevede la libertà di sviluppare strumenti e metodi per valutare i differenti requisiti prestazionali, quali: il ciclo di vita, il processo di costruzione, i computi, gli appalti, proponendo un metodo di verifica attraverso la costruzione e la valutazione dei risultati ottenibili.'*

R. BECKER, G. FOLIENSTE 'Performance Based International State of the art'- PeBBu 2nd International SotA Report, Rotterdam 2005

<sup>6</sup> *Il ruolo del BIM nell'industria delle costruzioni (attraverso i suoi attori siano questi Architetti, Ingegneri, Costruttori, Clienti) è di sostenere la comunicazione, la cooperazione, la simulazione e il miglioramento ottimale di un progetto lungo il ciclo completo di vita dell'opera costruita.'*

J. Laiserin – su LaiserinLetter – oct.2013

	fin dalle fasi di progettazione (un buon prodotto nasce in funzione del processo, altrimenti l'opera di ingegnerizzazione rischia di alterarne la natura) <sup>7</sup> .
--	--

SLIDE 11	<p>Il BIM ereditato da Laiserin non risolve la dinamica di un sistema non centrato su soggetti produttivi espliciti (spesso una costruzione non ha alcuna consapevolezza su chi la realizzerà) come invece accade nel mondo industriale. Il principio dell'ordinarietà (generico, per step di progressiva evoluzione, che da un concept arriva ad un esecutivo che è attuazione di regole e requisiti fissati nel concept), non è un approccio "Lean Production", non può essere "agile", rischia di sedimentare regole standard su un metodo produttivo "customized".</p> <p>Dal concept al BIM, la transizione non è lineare. I diversi gradi della progettazione richiedono riconfigurazioni del modello che somigliano ai salti evolutivi teorizzati da Succar per i livelli di crescita delle competenze BIM. Per ogni salto è richiesta una attività di adeguamento del modello virtuale e delle informazioni ad esso legate più o meno distruttiva.</p>
-------------	--

*La storia del BIM contemporaneo è fatta di queste idiosincrasie. Il processo produttivo (consolidato o comunque consolidabile) e quello creativo ad esso collegabile hanno stesse potenziali esigenze ma diverso ordine di urgenza per risolverle. Usiamo un sistema centrato sulla realizzazione, che richiede un livello elevato di specializzazione e dettaglio, in una dinamica evolutiva che, invece, arriva a quel dettaglio solo in modo progressivo.*

SLIDE 12	<p>Oggi la criticità maggiore del processo BIM risiede proprio in questa mancata dinamica. Tutta la letteratura dei metodi BIM nazionali ed internazionali è costellata di strategie di avvicinamento ad un BIM constructions.</p> <p>Level of Development (LOD), Depth of Detail (DOD), o le loro evoluzioni LoMD, LOI, raccontano la storia di un processo che è rimasto centrato sul modello costruttivo generale in cui le parti vengono "qualificate" proprio da quel modello; mentre, paradossalmente, sono proprio le componenti a definire la transizione da un sistema generale e concettuale ad uno produttivo.</p>
-------------	---

SLIDE 13	<p>Le librerie di oggetti componenti hanno un'incidenza percentuale in un modello BIM che supera abbondantemente la metà del suo processo costruttivo.</p>
-------------	--

SLIDE 14	<p>La maggior parte delle librerie disponibili è realizzata per la più alta scala di dettaglio possibile, spesso senza una adeguata conformità a regole di definizione e costruzione. Le librerie sono inoltre provenienti da tecnologie eterogenee e non ci sono controlli qualitativi e/o verifiche sulla correttezza dei dati.<sup>8</sup></p>
-------------	---

<sup>7</sup> «In questo senso, un modello tridimensionale della geometria di un edificio utilizzato solo per simulazioni grafiche (renderings) non può essere considerato BIM. Serve un processo capace di gestire l'intero ciclo di vita del costruito. Il ciclo di vita dell'opera costruita è definito dalla fase progettuale attraverso la fase di realizzazione fino a quella di uso e manutenzione.»

J. Laiserin – su LaiserinLetter – oct.2013

<sup>8</sup> 'All of us know the Mac Leamy diagram, But here's another diagram. This is the one that describes firms that panic, firms that succumb to Fear, Uncertainty, and Dread (FUD), firms that after one or two attempts let their boxes of Revit 2010 get dusty on the shelves or backslide into using ArchiCAD 12 as a 2D CAD program. This is why they fail.'

Jared Banks Architects AIA

	<p>È mediamente complicato trovare componenti costruttive adeguate ad un BIM esecutivo: conformità ai quadri normativi di riferimento, adeguata qualità geometrica e grafica, aggiornamento delle specifiche prestazionali.</p> <p>È molto difficile trovare oggetti che definiscono in fasi antecedenti all'esecuzione gli obiettivi di progetto, le esigenze prestazionali, a meno di non creare delle disarmonie cronologiche e geometriche (usando elementi troppo spinti rispetto al livello della progettazione), oppure perdendo molto tempo nel costruire elementi ad-hoc.</p> <p>È quasi impossibile far dialogare un concept con un modello costruttivo senza l'ausilio di processi di customizzazione delle tecnologie in uso, oppure ridefinendo ex-novo il modello BIM per ogni fase del processo progettuale.</p>
--	---

*Su questo impalcato operativo si somma la necessità di integrare nella modellazione costruttiva BIM più tradizionale un sistema di gestione e controllo capace di guardare al ciclo di vita del progetto, alla sua sostenibilità, alla sua flessibilità.*

SLIDE 15	<p>Sempre più spesso si intende il BIM anche come Building Energy Modeling (BEM), come Building Lifecycle Management (BLM), ed è naturale che a questo si tenda. Il modello virtuale di un edificio contemporaneo non può quindi limitarsi ad essere un prototipo statico e bloccato di dati elaborati e fissati una-tantum, ma piuttosto sistema flessibile, dinamico, capace di recepire nuove informazioni, di simulare scenari e configurazioni variate, di ausilio al Facility Management, ai processi di riconversione.</p>
-------------	---

SLIDE 16	<p>Un modello BIM capace di contenere i classici 7 livelli di informazioni, e in più farlo in modo dinamico e progressivo ha bisogno di layer temporali per i dati, questo significa esigenze tecnologiche importanti, non può risiedere solo in un computer di uno studio di progettazione o di una società di costruzione, deve elaborare e condividere dati in remoto, ha bisogno di un cloud di supporto, diventa velocemente un sistema che somma molte informazioni, dati di importanza gestionale e di verifica funzionale che vanno al di là delle specifiche esigenze locali. Dati che riguardano comportamenti, dinamiche di obsolescenza delle componenti, segnali di eventi che sono collegati a future criticità.</p>
-------------	--

*Lavorare in cloud, gestire grandi sistemi di dati, trasferire le capacità di controllo sulle componenti è la base per arrivare anche con il BIM nella fase 4.0.*

SLIDE 17	<p>Il BIM 4.0 è centrato sulle componenti che non sono più librerie di elementi dotati di dati generici specializzati in un progetto, ma sistemi Smart capaci di collegare le proprie caratteristiche di targa con gli aggiornamenti derivati da monitoraggi ambientali e simulazioni. Le nuove componenti portano in se gli strumenti di controllo del progetto e lo aggiornano, lo certificano.</p>
-------------	---

SLIDE 18	<p>Aumentano le capacità di controllo dei produttori grazie al feed-back dei monitoraggi, creando condizioni di aumento delle competenze che diventano patrimonio dell'intero comparto. Legano modello Virtual e costruzione reale in un modello digitale che è una realtà aumentata del sistema, capace di gestire in tempo reale l'edificio o addirittura predicendone le criticità in modo ad programmare interventi e strategie di adeguamento. Riducono la necessità dei progettisti di costruire modelli ad-hoc, agevolano la</p>
-------------	---

	possibilità di dialogo con tutti gli stakeholders, grazie alla natura multiplatforma e web-Based dei modelli.
--	---

SLIDE  
19

Riducendo la complessità il costo dei processi BIM ed aumentandone l'accessibilità, il BIM può diventare rapidamente uno standard metodologico ed operativo diffuso.

Il BIM 4.0 può accelerare l'adozione dei processi di controllo per la produzione edilizia anche nelle realizzazioni di minore rilevanza, cosa per il momento non richiesta da quasi nessun protocollo BIM nazionale ed internazionale, intercettando e sostenendo la possibilità di monitorare e gestire i patrimoni edilizi medi e piccoli che hanno un impatto importante sull'ambiente, sulle città e sui sistemi nazione vista la loro vasta diffusione.