

L'applicazione della Lean production al campo dell'edilizia off-site: i quattro vantaggi principali

L'edilizia e più in generale l'industria delle costruzioni non sono voci di settore che possono essere equiparate a quelle della manifattura e dell'industria di produzione. Al più, risulta fondamentale distinguere quelli che possono essere i processi di



miglioramento continuo della “Lean production”, indirizzati solitamente ad un prodotto, piuttosto che ad un processo. Quest’ultimo infatti, può essere sicuramente considerato come quell’iter di progettazione e realizzazione di un edificio e cantiere, in tutte le fasi di definizione e pianificazione.

In questo primo articolo accademico si vuole introdurre il lettore al contesto dell’edilizia “off-site” e alla sua applicabilità in un contesto Lean, dando visibilità a quelli che sono i benefici riscontrabili nell’adozione di un sistema di prefabbricazione per il raggiungimento di obiettivi aziendali e costruttivi, quali: tempi e costi certi, qualità e controllo del prodotto finito, maggiori margini di sicurezza per l’operatore in cantiere e riduzione degli sprechi e dei rifiuti da costruito.

CENNI STORICI ED ESEMPI

Tutto ebbe inizio con la *Great Exhibition* di Londra del 1851, quando in sole due settimane e in pochi mesi venne rispettivamente progettato e realizzato il *Crystal Palace*, utilizzando materiali funzionali, leggeri e di basso costo: vetro, legno e metallo. Inoltre, al termine dell'esibizione, si ebbe l'opportunità in tempi ragionevolissimi di spostare pezzo per pezzo l'edificio in un'altra zona di Londra, così com'era stato chiesto dalla regina stessa.



Crystal Palace

La politica del secondo dopoguerra, volta alla ricostruzione del patrimonio edilizio distrutto dagli eventi bellici, fornì la grande occasione soprattutto per gli stati usciti sconfitti e ampiamente bombardati. Inoltre, è risaputo oggi come gli Stati Uniti usarono e utilizzino tutt'oggi la prefabbricazione a scopi militari, garantendo accampamenti efficienti e di modestissime dimensioni.

“Oggi questa nicchia dell'industria delle costruzioni sembra esser stata accolta dal mercato internazionale quasi come una sfida. La ricerca e lo sviluppo per l'innovazione di prodotti modulari hanno portato alla costruzione di complesse e sofisticate strutture d'esempio come la nave da crociera Queen Mary e l'Hilton Palacio del Rio Hotel a San Antonio.”

Per quest'ultimo, nel 1968, in soli 202 giorni, di cui 46 utilizzando una sola gru di cantiere, si progettò e si eresse la più grande opera modulare del mondo ancora oggi utilizzata per testimoniare una durabilità garantita di costruzione.



Sistema modulare

“Inoltre, oggi le strutture di produzione off-site vengono sempre più riconosciute come alternative maggiormente sostenibili, per una maggiore efficienza e utilizzo delle risorse e riduzione degli sprechi.”

Un chiaro esempio di quanto appena affermato è il *Fort Sam Military Barracks* costruito a San Antonio (Texas) con l'utilizzo di materiali riciclati e con un processo volto ad una minimizzazione dei rifiuti di cantiere e inquinamento.

I BENEFICI

Al giorno d'oggi, l'importanza crescente della filiera dovuta all'utilizzo diffuso di componenti complessi, preassemblati e ad alto contenuto tecnologico, la crescente complessità dei progetti e delle attività di

progettazione, la riduzione di tempi e budget e la necessità di una nuova cultura aziendale sono ottime ragioni per orientarsi all'applicazione del Lean in ambito edile.

“La Lean Construction è una disciplina specialistica indipendente, che trova applicazione nella progettazione e produzione oltre che nel trasporto di componenti, nella programmazione dei lavori, nella gestione di cantiere, nell'organizzazione e sviluppo delle risorse umane.”

A livello organizzativo gestionale, si può sicuramente affermare che vi è una differenza sostanziale tra una produzione indirizzata a magazzino (“make to stock”) e una produzione ad ordine (“make to order”), come di fatto funziona l'industria delle costruzioni da quando se ne tiene memoria.

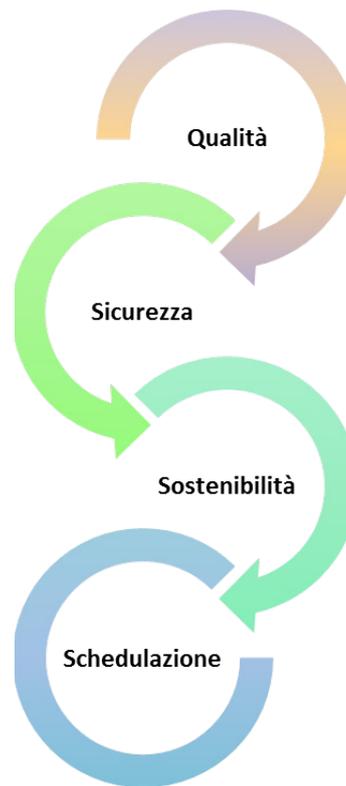
Limitare il numero di variabili e standardizzare il più possibile il prodotto potrebbe sembrare un sogno per chi progetta, ma un incubo per coloro che amano quell'architettura ad hoc, libera e poliedrica, adatta a qualsiasi tipo di clientela, pubblica o privata quale essa sia.

“Ma se invece di una standardizzazione del risultato non stessimo parlando di una standardizzazione di componentistica? Quali sarebbero i vantaggi per un'organizzazione di questo tipo, se la si pensasse indirizzata al generico cantiere edile?”

In una celebre intervista ad alcuni esponenti delle industrie delle costruzioni modulari Americane (reperibile anche su YouTube, in lingua originale “*Lean Construction: Prefabrication and Modularization*” pubblicata dalla Turner

Construction and Co.) si chiede per l'appunto quali secondo gli invitati potessero essere i principali benefici dati dalla prefabbricazione di elementi strutturali. Gli elementi elencati e argomentati sono principalmente quattro:

1. Controllo della qualità.
2. Sicurezza dei lavoratori maggiormente controllata data la possibilità di definire delle procedure operative di montaggio in cantiere e limitando di fatto le interferenze tra gli operatori.
3. Eliminazione degli sprechi e maggiore dedizione nella scelta e nell'utilizzo efficiente di materie prime sostenibili.
4. Schedulazione tramite la possibilità di lavorare in parallelo, operando produttivamente "off-site" e costruendo "in-site".



Nel seguito si vogliono inoltre elencare alcuni dati statistici volti a sottolineare l'importanza di un cambiamento nell'edilizia d'oggi.

Per iniziare, si consideri il fattore di sostenibilità e ambiente:

“23% di CO₂ emessa nell'atmosfera proviene direttamente dal settore delle costruzioni”

(*Carbon emission of global construction sector, Lizhen Huang, Guri Krigsvoll, Fred Johansen, Yongping Liu, Xiaoling Zhang, 2017*) ed il 60% di queste sono causate dal consistente sviluppo demografico che stanno conoscendo oggi nazioni come Cina, India e Brasile.

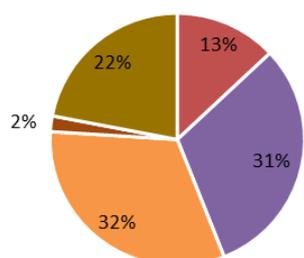
Se si volesse poi prendere in considerazione le morti bianche di questo settore, anche solo in Italia è dato che il 27,2% di queste sono causate da cadute dall'alto (*dato del primo quadrimestre del 2011, Osservatorio Sicurezza sul Lavoro Vega Engineering*) seguite da quelle dovute allo schiacciamento da caduta dall'alto di oggetti pesanti.

“*Se invece si volesse volgere lo sguardo ai dati riguardanti la produttività e l'efficienza di cantiere e li si volessero rapportare al settore manifatturiero, i tempi di attesa risultano essere nettamente differenti. L'edilizia supera per un buon 45% i quantitativi di ritardo nei tempi di consegna dell'opera rispetto alle tempistiche di immissione di un prodotto nel mercato*”

(“*Applying lean thinking in construction and performance improvement*”, Remon Fayez Aziz, Sherif Mohamed Hafez, 2013).

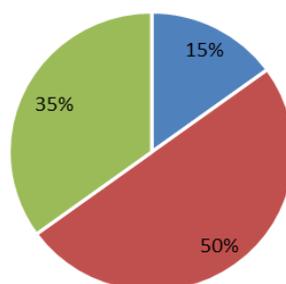
L'edilizia off-site andrebbe sicuramente a modificare questi dati in meglio, così come viene ampiamente riportato nel report dedicato “*Prefabrication and modularization: increasing productivity in the construction industry*” elaborato da McGraw-Hill Construction e di cui si riportano nel seguito alcuni grafici esemplificativi del caso americano.

Impatto dato dalla prefabbricazione sull'ammontare dei rifiuti da cantiere



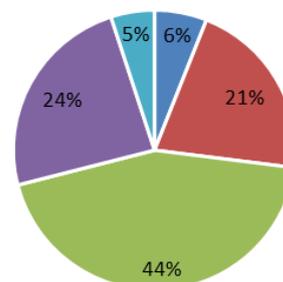
- Diminuzione del più del 15%
- Diminuzione compresa tra il 6% e il 15%
- Diminuzione compresa tra l'1% e il 5%
- Aumento
- Nessun cambiamento percepito

Impatto dato dalla prefabbricazione sulla qualità del costruito



- Impatto consistente
- Impatto medio
- Impatto basso

Impatto dato dalla prefabbricazione sulla schedulazione di cantiere



- Cambiamento più che consistente
- Cambiamento consistente
- Cambiamento medio
- Cambiamento minimo
- Nessun cambiamento recepito

LE SOLUZIONI PROPOSTE

Il *Comitato per la competitività e l'efficienza dell'industria delle costruzioni Americana* afferma che le attività che possono essere messe in gioco e di cui l'ingegneria civile potrà sicuramente beneficiare nell'arco di tempo che va dai due ai dieci anni sono cinque:

1. L'utilizzo di tecnologie che favoriscano il collegamento e la raccolta in formato digitale di tutti i dati rilevanti di un'opera costruttiva (BIM) e che favoriscono l'interoperabilità di tutti gli attori del processo: dal cliente ai fornitori, dai disegnatori ai progettisti fino ai reparti maggiormente dedicati agli aspetti operazionali e finanziari.
2. Il miglioramento dell'efficienza di cantiere e creazione di un'interfaccia comune (Information Technologies) usufruibile da tutti gli attori del processo, in tutti i processi decisionali dello stesso, dalla scelta dei materiali alle modifiche in corso d'opera. Come esempio si potrebbero citare l'utilizzo di tecnologie quali *RFID systems*, utili per una tracciabilità del materiale, o i *PDA's (Personal Digital Assistants)* essenziali sia per la direzione di cantiere che per un controllo dei progressi di costruzione dell'opera.
3. Un maggiore e innovativo utilizzo di modelli dimostrativi e di ricerca, a cui dovrebbero dedicarsi soprattutto i reparti dell'R&D d'impresa, hanno come obiettivo finale quello di migliorare non solo i processi di costruzione ma anche le procedure interne aziendali, e aggiornare la direzione su quelle che sono le nuove tecnologie e materiali presenti in mercato.
4. Efficienti misurazioni delle performance di cantiere volte a una sempre maggiore efficienza ma anche a supporto dell'innovazione di settore. Dalla letteratura vi sono tre principali misurazioni di performance che possono essere effettuate e approfondite per un processo di continuo miglioramento aziendale: misure di progetto, di produttività settore (di derivazione industriale) e di impresa.
5. Un maggiore utilizzo di strutture prefabbricate, preassemblate, modularizzate e di fabbricazione e processi off-site.



Essendo queste cinque attività tra loro correlate, l'implementazione anche di solo una di queste può favorire la crescita, l'acquisizione o il perfezionamento delle altre. Per esempio, l'utilizzo di strumenti inter-operazionali può portare a un maggiore controllo degli approvvigionamenti, a un'incrementale produttività di cantiere e quindi a un crescente utilizzo di componenti preassemblati. Allo stesso modo, l'utilizzo degli indicatori di performance può aiutare la sezione dell'R&D aziendale nella ricerca di tecnologie innovative che favorirebbero una crescente efficienza "off-site".

Si riporta in evidenza il quinto e ultimo punto, in quanto risulta essere oggetto principale di questo primo articolo sulla Lean Construction dell'Accademy di Tecnostrutture. Sicuramente soluzioni di produzione off-site conosceranno nel breve periodo una sempre maggior applicazione nei settori commerciali, alberghieri ma soprattutto ospedalieri, essendo oggi la sanità sempre più interessata a soluzioni costruttive caratterizzate da tempi e costi certi.

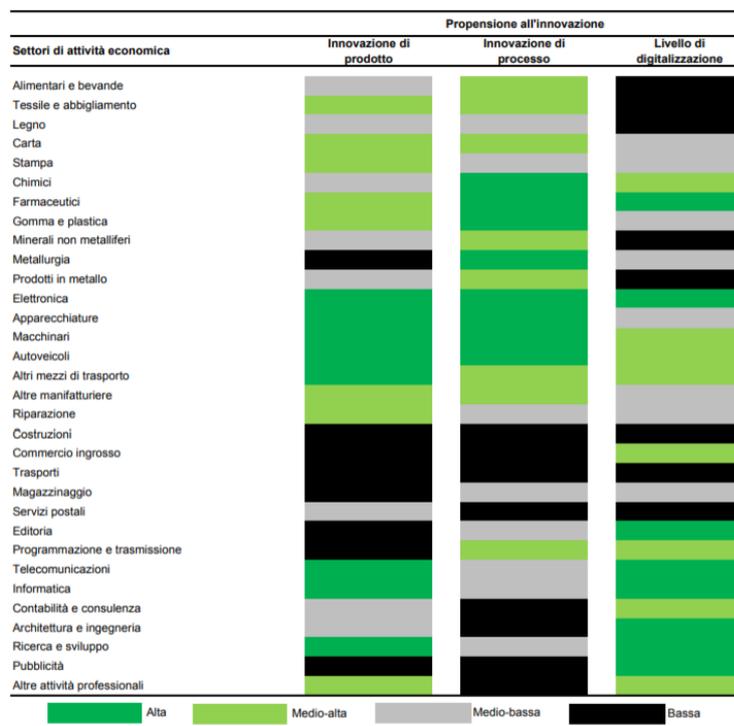
UNO SGUARDO AL FUTURO

Si può sicuramente affermare che nell'ultimo cinquantennio tutti i settori hanno conosciuto una crescita e sviluppo consistenti sotto ogni punto di vista: manageriale, tecnologico e applicativo.

Ciò di cui necessita oggi l'industria delle costruzioni in Italia, ma anche a livello internazionale, è di una maggiore volontà e consapevolezza negli investimenti e nella sperimentazione di nuove tecniche organizzative e digitali

sebbene tutto questo vada a trasformare e cambiare l'equilibrio interno aziendale.

Concludendo, si vuole lasciare il lettore all'elaborazione di una sua personale riflessione. Osservando il grafico che segue e soffermandosi sul settore delle costruzioni, quali sono i margini di miglioramento e gli obiettivi che possiamo porci in Italia, al fine di ritornare ad assaporare l'attrattiva economica e la competitività a livello internazionale di un passato non poi così lontano?



L'AUTRICE



Ing. Giulia Del Favero: studentessa magistrale iscritta al *Double Degree Master in Production Engineering and Management* (ingegneria per la produzione e il management) presso l'*Università degli Studi di Trieste*. Ingegnere civile triennale, con uno spiccato interesse per gli ambiti riguardanti la prevenzione e la sicurezza sui luoghi di lavoro.

Giulia sta svolgendo in *Tecnostrutture* un progetto di tesi indirizzato all'implementazione dell'approccio Lean nell'industria delle costruzioni, che si concluderà tra qualche mese presso la *A&M Texas University (USA)*.