

Prefabbricazione: tra storia e nuovi bisogni

Introduzione

In generale con prefabbricazione si intende il processo che consiste “nella preparazione fuori opera (cioè in luogo diverso dalla sede definitiva) degli elementi costitutivi di una struttura, nel loro trasporto a piè d’opera e nel loro successivo montaggio in opera. Si tratta di una tecnologia che opera la scomposizione dell’edificio nelle sue parti componenti, realizza queste separatamente nelle sedi più idonee e trasforma il cantiere in un’officina di montaggio.”¹

La prefabbricazione viene fatta iniziare con la colonizzazione britannica nel XVI e nel XVII secolo, con insediamenti nell’attuale India, in Medio Oriente, in Africa, Australia, Nuova Zelanda, Canada e Stati Uniti, a seguito di una forte richiesta dovuta ad un bisogno di insediamento rapido. Si diffonde progressivamente con l’industrializzazione e entra nella semantica comune con la meccanizzazione dei cantieri. In Europa, a partire dagli anni ‘60-’70 del secolo scorso, inizia a differenziarsi la prefabbricazione di costruzioni (di legno), con diversi gradi di finitura, che interessa l’edilizia pubblica e privata.

Quando si parla di prefabbricazione, il rimando è, qualche volta, all’idea di costruzioni dal carattere non definitivo e/o carenti dal punto di vista estetico e qualitativo, dall’alto grado di standardizzazione e a minor qualità². Nel caso di case prefabbricate (Fertighäuser), queste non vengono definite vere e proprie case³.

Con questo testo si vuole contribuire a modificare, anche solo marginalmente, questo comune rimando, in particolare per quanto riguarda le case prefabbricate. A tale scopo si è ritenuto utile cercare di descrivere la prefabbricazione a partire dalla convergenza di tre prospettive: storica, ‘tecnica’ e sociologica. Nella prima parte (prospettiva storica) si è proposto qualche esempio di opera prefabbricata, che ha contribuito a scrivere la storia della prefabbricazione in generale, senza distinguere tra opere in legno, in calcestruzzo armato, in acciaio o ghisa, né tra opere pubbliche e private. Questa parte è volta a mostrare che la prefabbricazione non pregiudica necessariamente l’estetica, il genio, la qualità e la funzionalità dell’opera. Si è fatto qui riferimento in particolare ad autori quali Ryan E. Smith⁴ e Staib, Dörrhöfer e Rosenthal⁵. Nella seconda parte (prospettiva ‘tecnica’) si è cercato di proporre un confronto tra prefabbricazione e costruzione in loco di case, e questo per favorire uno sguardo critico costruttivo sulla prefabbricazione che non svaluti però la costruzione in loco. Il riferimento è stato qui in particolare al capitolo 4 del testo di Ryan E. Smith (v. nota 4). Nella terza parte del testo ci si è concentrati sull’edilizia privata, nello specifico su case prefabbricate, fornite secondo il modello “*Alles-aus-einer-Hand-Services*”, con garanzia di un costo fisso⁶, per sensibilizzare ad un probabile cambiamento di paradigma, che vede le case prefabbricate in grado di corrispondere a bisogni dell’individuo dei nostri tempi. A tale scopo si è fatto riferimento in particolare al testo di Julia Gill (v. nota 2).

1. Prospettiva storica: ‘casi’ (di) prefabbricati e l’inizio della produzione di massa

La storia della prefabbricazione in Occidente inizia nel XVI secolo con la colonizzazione britannica, con insediamenti nell’attuale India, in Medio Oriente, in Africa, Australia, Nuova Zelanda, Canada e Stati Uniti,

¹ Treccani Enciclopedia online: “prefabbricazione.” <http://www.treccani.it/enciclopedia/prefabbricazione. Ultimo accesso 04.10.2017>.

² Gill, Julia, “Individualisierung als Standard. Über das Unbehagen an der Fertighausarchitektur. 2010, Transcript Verlag, Bielefeld, p. 23

³ Ibid: p. 14

⁴ Smith, Ryan E., “Prefab architecture. A guide to modular design and construction.” Wiley, 2010, New Jersey, USA.

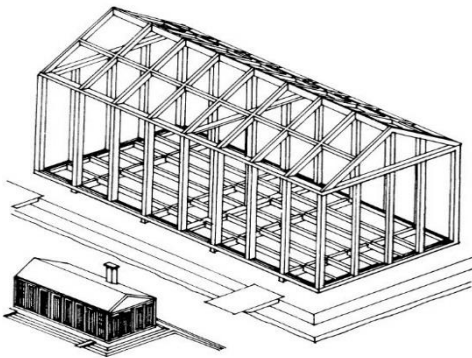
⁵ Staib, G., Dörrhöfer, A., Rosenthal, M., «Elemente + Systeme. Modulares Bauen. Entwurf Konstruktion neue Technologien.” Edition Detail – Institut für international Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG, 2008, München.

⁶ Gill, 2010: pp. 11-23.

conseguentemente ad un'elevata richiesta di edifici adeguati a soddisfare un bisogno di insediamento rapido. Poiché gli inglesi non conoscevano molti dei materiali presenti in abbondanza in questi paesi, i componenti sono stati fabbricati in Inghilterra e spediti via mare in varie località del mondo. Il primo di questi casi fu registrato nel 1624, quando le case furono preparate in Inghilterra e inviate al villaggio di pescatori di Cape Anne in quella che oggi è una città in Massachussets. La fine del XVI secolo e l'inizio del XVII secolo fu un periodo di insediamento in Australia da parte degli inglesi. È stato riferito che il primo insediamento nel nuovo Galles del Sud (New South Wales) ospitava un ospedale prefabbricato, magazzini e cottages, che erano stati spediti a Sydney nel 1790. Questi edifici, dal carattere semplice, erano stati costruiti con una struttura di legno con tetti, pavimenti e pareti in pannelli di legno. Si dice inoltre che un sistema simile sia stato trasportato, scaricato ed eretto un paio di anni più tardi a Freetown, nella Sierra Leone, per costruire una chiesa, negozi e molti altri tipi di edifici.

Gilbert Herbert⁷ scrive che i prefabbricati necessari alle colonie consistevano in strutture semplici, tipo capannone, con telai in legno pregiato, rivestiti con assi per esterno, tagliati e fissati in loco.

Un primo esempio di prefabbricato va però attribuito al costruttore inglese H. John Manning. Egli disegnò un cottage confortevole e di facile costruzione per suo figlio, che nel 1830 si apprestava ad immigrare in Australia. Successivamente noto con il nome di *theManningPortable ColonialCottage for Emigrants*, il cottage consisteva in un sistema di strutture di legno prefabbricate e componenti di riempimento standardizzati e intercambiabili.



H. John Manning, 1830: *The portable Cottage*, struttura⁸

Sovente dette costruzioni venivano trasformate in ospedali, scuole, magazzini, ecc., a dipendenza dei bisogni locali, adempiendo così a funzioni necessarie.

⁷ Professore che, tra le diverse opere sul tema, ha scritto: *Pioneers of Prefabrication: The British Contribution in the Nineteenth Century* (The Johns Hopkins Studies in Nineteenth-Century Architecture), The Johns Hopkins University Press; First Edition (February 1, 1978).

⁸ Fonte immagine: https://www.google.ch/search?q=theManningPortable+ColonialCottage&client=firefox-b&dcr=0&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewjXtNLjrrTXAhXBqxoKHYINCRYQ_AUICygC&biw=1536&bih=758#imgrc=ChMqq_wntg1rkM. Ultimo accesso 10.11.2017.



H. John Manning, 1833: *The portable Cottage*⁹ – funzione

Conseguentemente all'avvento dell'era industriale, si è verificata una progressiva valorizzazione del calcestruzzo e dell'acciaio, che contribuì anch'essa allo sviluppo e alla storia della prefabbricazione. Un altro contributo derivante dal movimento di colonizzazione inglese fu l'uso del ferro prefabbricato a scopo edile. Componenti come architravi, finestre, colonne, travi e capriate vennero prodotte in una fonderia e fabbricati in un'officina. Come i prefabbricati di legno, le prime costruzioni in ferro non erano così ampiamente diffuse come oggi, ma hanno dato il via agli inizi del movimento dell'acciaio strutturale negli Stati Uniti e altrove. Uno dei primi impieghi del ferro nel Regno Unito fu per la costruzione del *Coalbrookdale Company Bridge* del 1807¹⁰, quasi interamente prefabbricato ed eretto in loco.



*The Iron Bridge*¹¹, Inghilterra

Questo ponte fu seguito dalla costruzione di una serie di ponti in Inghilterra, serie che progressivamente permise la razionalizzazione dei processi di produzione ed erezione. I pezzi furono standardizzati, prodotti ripetutamente e spediti sul posto, per essere costruiti da un numero inferiore di lavoratori non esperti, con un risparmio di tempo e costi rispetto alla tradizionale costruzione artigianale in legno o in muratura¹².

Nel 1848 l'imprenditore e costruttore americano James Bogardus, ispirato da un viaggio in Inghilterra, eresse a New York il suo edificio di quattro piani, *the James Bogardus Factory*, la cui facciata era costruita

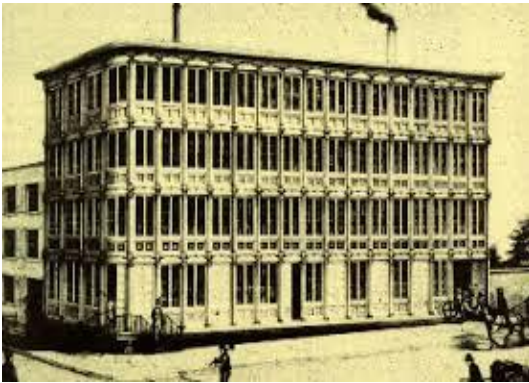
⁹ Fonte immagine: <http://quonset-hut.blogspot.ch/2012/12/the-manning-portable-colonial-cottage.html>. Ultimo accesso 10.11.2017.

¹⁰ Smith, 2010: p.7. Cfr. anche Staib et al., 2008: p. 19.

¹¹ Fonte immagine: https://it.wikipedia.org/wiki/Iron_Bridge#/media/File:Ironbridge002.JPG. Ultimo accesso 28.02.2018.

¹² Smith, 2010: p. 7.

completamente con elementi prefabbricati di ghisa¹³. Questi elementi potevano essere decostruiti per essere nuovamente assemblati in altro luogo¹⁴.



James Bogardus, *Factory*, New York City, 1848-49.¹⁵

Un ulteriore esempio di edificio pubblico prefabbricato è il *Crystal Palace*, realizzato nel 1851 dal giardiniere Joseph Paxton, in occasione dell'esposizione mondiale del 1851 a Londra¹⁶. Paxton aveva sviluppato la sua opera in collaborazione degli ingegneri Fox e Henderson, in base alle sue esperienze professionali relative alla costruzione di serre.

Si trattava di un edificio imponente, costituito da un'intricata rete di ghisa in grado di sostenere pareti di vetro. Lo scheletro era stato creato tramite l'assemblaggio di diversi elementi prefabbricati secondo un ordine modulare. Le lastre di vetro erano dei moduli costruttivi di un sistema reiterativo. Le lastre di vetro misuravano 1,22 metri che, per l'epoca, erano ritenute 'grandi'. Il corpo principale dell'edificio misurava 564 metri di lunghezza, 124 metri di larghezza e – al punto centrale – 40 metri di altezza. La costruzione occupava circa 7 ettari di suolo e la sua superficie era di 92'000 metri quadrati. La progettazione del *Crystal Palace*, iniziata il 1 agosto 1850, si è conclusa in 7 settimane con attività giornaliera di 18 ore. La realizzazione, iniziata nel gennaio del 1851, si è conclusa in 17 settimane, con cicli lavorativi di 18 ore al giorno. Sono state montate 3300 colonne alte dai 5 ai 7 metri, 34 miglia di condutture di scarico, 2224 travi e 1128 pilastri, tutti in ghisa. Il montaggio della copertura era stato fatto tramite un carrello mobile, che aveva consentito la collocazione, da parte di 80 operai, di 18'332 lastre di vetro in una settimana¹⁷.



Joseph Paxton, *The Crystal Palace at Sydenham Hill*, Londra, 1851.¹⁸

¹³ Staib et al., 2008: p. 21

¹⁴ Enciclopedia britannica: <https://www.britannica.com/biography/James-Bogardus>. Ultimo accesso 01.03.2018.

¹⁵ Fonte immagine: <http://www.uvm.edu/~rmccullo/ahp200website/class13/1303.html>. Ultimo accesso 19.10.2017.

¹⁶ Steib et al., 2008: pp. 20-21.

¹⁷ Enciclopedia britannica: <https://www.britannica.com/topic/Crystal-Palace-building-London>. Ultimo accesso 01.03.2018.

¹⁸ Fonte immagine: <https://www.britannica.com/topic/Crystal-Palace-building-London>. Ultimo accesso 19.10.2017.

Più tardi, con la scoperta e l'utilizzo del cemento armato nell'edilizia, è stato possibile realizzare solette, pareti divisorie e pilastri prefabbricati. Le prime travi portanti prefabbricate sono state messe in opera dall'architetto francese Edmond Coignet, il quale nel 1891 ha realizzato, con la sua impresa, un altro imponente edificio pubblico: *le Casino de Biarritz*, costruito con travi in calcestruzzo armato prefabbricate¹⁹.



Edmond Coignet, *Casino de Biarritz*, Biarritz, 1891.²⁰

All'inizio del ventesimo secolo, in particolare nel Nord America, nel pieno della crescente rivoluzione industriale e la piena adozione della "*framing balloon construction*"²¹, l'idea di produrre dei kit per costruire case prefabbricate di legno pretagliato era diventata comune. Tra i produttori di kit di costruzione si era distinta la Aladdin Home americana, costituita nel 1906 dai fratelli W.J. e O.E. Sovereign²², che credevano che il concetto di produzione di massa potesse essere applicato alla costruzione di case prefabbricate.

Nel 1869 fu completata la Transcontinental Railroad, che collegava le coste Est e Ovest degli Stati Uniti. Questa via di comunicazione facilitò la proliferazione di compagnie come la Aladdin Homes. Con la rapida espansione degli Stati Uniti ad Ovest, vi fu un'urgente necessità di alloggi rapidi, economici e facilmente costruibili. Nel frattempo anche l'abbigliamento veniva prodotto in serie, secondo misure standard, con i clienti che ordinavano tramite il servizio postale. I fratelli Sovereign credevano che l'industria edile potesse beneficiare dello stesso concetto dell'industria dell'abbigliamento e lo applicarono alla produzione di legname da costruzione. Essi commercializzavano quello che chiamavano il sistema "*Readi-Cut*"²³ in cui tutto il legname necessario per costruire una casa completa era prefabbricato in una officina e consegnato sul luogo di montaggio. Questo processo permetteva di evitare gli sprechi associati alla costruzione in loco, aumentare la velocità di produzione, migliorare la precisione e quindi consentire agli acquirenti di montare la propria casa indipendentemente.

Sebbene Aladdin Home sia stata la prima a realizzare sistemi di produzione di legname prefabbricati per questo tipo di costruzioni (*framing balloon construction*), la Sears Roebuck and Co., con il loro marketing e il

¹⁹ Staib et al., 2008 : p. 22.

²⁰ Fonte immagine: https://www.google.ch/search?q=vieilles+photo+Casino+Biarritz+1891+coignet&client=firefox-b&dcr=0&tbn=isch&source=iu&pf=m&ictx=1&fir=KKCqesDDEjZRLM%253A%252C9Lz42mCF9KGZQM%252C_&usg=__g1uvY927twC-mcsn6jxYPOIsN2Y%3D&sa=X&ved=0ahUKEwiQ_biu_fzWAhVCAlAKHUfqDBkQ9QEIKzAA#imgrc=KKCqesDDEjZRLM. Ultimo accesso 19.10.2017.

²¹ Il sistema detto *framing balloon construction* è dato da una struttura dell'edificio che sostiene le pareti, i pavimenti e il tetto. Detto sistema utilizza elementi strutturali e legname dimensionale per supportare il rivestimento. Il vantaggio di questo metodo è che richiede meno materiale per creare strutture. V. link: <http://study.com/academy/lesson/balloon-framing-definition-architecture-construction.html>. Ultimo accesso 1.12.2017

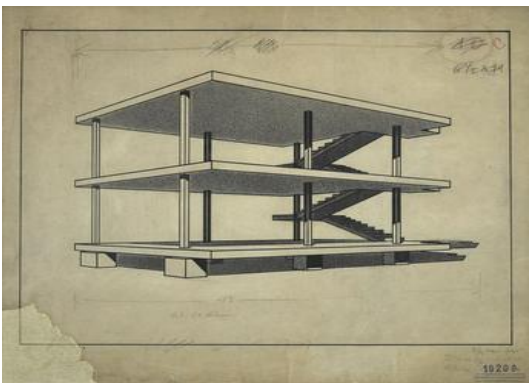
²² Reiff, Daniel D., "Houses from Books: Treatises, Pattern Books, and Catalogs in American." The Pennsylvania State University Press, 2001, Pennsylvania, p. 196.

²³ Smith, 2010: p. 9.

loro potere finanziario, è stata in grado di sostenere gli sforzi per mantenere viva la prefabbricazione nel corso degli anni Trenta del secolo scorso²⁴. Il successo della Sears Roebuck and Co. fu in gran parte dovuto all'abilità di offrire una varietà di opzioni di case e di finanziarle. Offrire alloggi basati su modelli, sia che si tratti di un catalogo o di un villaggio di case modello, rimane il metodo su cui molti costruttori di case si basano oggi, completo di finanziamenti. Sears ha preso le idee di Aladdin e ha creato un modello di business forte associato ad una esperienza nella spedizione per corrispondenza. Alla fine, sia Sears che Aladdin sono fallite e hanno ritirato sia i cataloghi che la produzione. Questo fallimento è stato in gran parte attribuito alla grande depressione e alla crisi abitativa dei primi anni '20 e '30 del XX secolo. Il contributo alla prefabbricazione di Sears e Aladdin non fu nella progettazione architettonica, ma nel fornire un sistema più efficiente di componenti pronti all'uso, una forte strategia di marketing, e un accesso ad una ampia varietà all'interno di un prodotto standardizzato per il consumatore²⁵.

Grazie allo sviluppo della prefabbricazione di materiali quale il ferro e il calcestruzzo armato in particolare, l'industria ha iniziato a orientarsi nella prospettiva della razionalizzazione, della produzione in serie e della produzione di massa. A porre le basi a questo sviluppo contribuì anche l'architetto e paesaggista svizzero e francese Le Corbusier. Egli, appropriatosi degli sviluppi tecnici e formali dell'industria, riuscì ad influenzare diversi architetti del suo tempo. Nel 1914, sulla base del suo pensiero, sviluppò la sua casa *Domino*, un sistema di costruzione di prefabbricati in serie di beton, costituito da piloni e solette, che rivoluzionerà quelle che erano le tecniche di costruzione dell'epoca²⁶.

Nel testo *"Vers une architecture"*, Le Corbusier sosteneva che industria e architettura dovevano condurre il cambiamento per la produzione di case in serie: *"Une grande époque vient de commencer. Il existe un esprit nouveau. L'industrie, envahissante comme un fleuve qui roule à sa destinée, nous apporte les outils neufs adaptés à cette époque nouvelle animée d'esprit nouveau. [...] Le problème de la maison est un problème d'époque. L'équilibre des sociétés en dépend aujourd'hui. L'architecture a pour premier devoir, dans une époque de renouvellement, d'opérer la révision des valeurs, la révision des éléments constitutifs de la maison. [...] La grande industrie doit s'occuper du bâtiment et établir en série les éléments de la maison."*²⁷



Le Corbusier, *la Maison Domino*, 1914.²⁸

²⁴ Un dettagliante americano che tra gli anni 1908 e 1940 ha venduto più di 70'000 case tramite catalogo e più di 370 diversi *home designs*. Cfr.: Sears Catalog Home: https://en.wikipedia.org/wiki/Sears_Catalog_Home. Ultimo accesso 4.12.2017.

²⁵ Smith, 2010: p. 10.

²⁶ Staib et al., 2008: p. 23.

²⁷ Le Corbusier, *"Vers une architecture."* Chapitre VI, 1925, Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France, p. 213. V. link: http://www.mondotheque.be/wiki/images/d/d4/Corbusier_vers_une_architecture.pdf. Ultimo accesso 19.02.2018.

²⁸ Fonte immagine: https://en.wikipedia.org/wiki/Dom-ino_House. Ultimo accesso 20.10.2017.

Più tardi, nel 1920, Le Corbusier realizzò il prototipo chiamato *the Citrohan House*, dove *Citrohan* voleva richiamare la nota marca di automobili francese Citroën, per far riferimento al prodotto di massa e alla fabbricazione industriale secondo il motto "*the house is a machine for living*"²⁹.

Di fatto Le Corbusier non realizzerà mai i suoi ideali di casa come prodotto di massa e prefabbricato su ampia scala, ma le sue idee relative all'utilizzo della manifattura industriale si era diffusa tra gli architetti dell'epoca, forgiandone le menti.

In Germania furono Martin Wagner e Taut, Ernst May e Walter Gropius coloro che, più di altri, si distinsero quali forza trainante della riforma nel modo di costruire. Wagner, costruttore a Berlino, sollecita, già dal 1918, una razionalizzazione e una tipizzazione della costruzione, e questo con il fine di diminuire i costi di costruzione. Con la costruzione della *Grosssiedlung Britz*³⁰ e la *Onkel-Tom-Hütte* a Berlino si poté contenere i costi grazie ad una costruzione in serie di soli quattro tipi di casa³¹.



Martin Wagner e Bruno Taut, *Die Grosssiedlung Britz*, Berlino³²



Martin Wagner e Bruno Taut, *Die Onkel-Tom-Hütte*, Berlino³³

Un esempio di razionalizzazione è stato dato anche dall'architetto e costruttore Ernst May a Frankfurt am Main. In un suo testo del 1929 scrisse che ci sarebbero stati diversi appartamenti da costruire e che questi avrebbero avuto un affitto che non avrebbe superato il salario di una settimana di un lavoratore³⁴ e questo

²⁹ Le Corbusier, 1925: p. 213. V. link:

http://www.mondothèque.be/wiki/images/d/d4/Corbusier_verse_une_architecture.pdf. Ultimo accesso 19.02.2018.

³⁰ La *Hufeisensiedlung*, o insediamento a ferro di cavallo, viene realizzata dal 1925 al 1933 nel quartiere berlinese di Neukölln sui progetti di Bruno Taut e Martin Wagner. Questo tipo di architettura, essenziale e funzionale, è diventata simbolo dell'architettura urbanistica degli anni '20 e '30. V. link: <https://it.wikipedia.org/wiki/Hufeisensiedlung>. Ultimo accesso 19.02.2018.

³¹ Staib et al., 2008: 23-24.

³² Fonte immagine: https://no.wikipedia.org/wiki/Grosssiedlung_Britz. Ultimo accesso 20.02.2018.

³³ Fonte immagine: <https://it.wikipedia.org/wiki/Onkel-Toms-H%C3%BCtte>. Ultimo accesso 19.02.2018.

³⁴ Staib et al. 2008: 22.

per dire che gli affitti non sarebbero stati elevati. Anch'egli sosteneva la razionalizzazione per creare un prodotto per le masse. Fu così che tra il 1925 e il 1930, in seguito ad un forte bisogno di appartamenti, venne realizzato il progetto *Das Neue Frankfurt*: un complesso pubblico di circa 15'000 appartamenti³⁵.



Ernst May, *Das Neue Frankfurt*, Francoforte³⁶

Anche l'architetto statunitense Frank Lloyd Wright contribuì alla storia della prefabbricazione con la cosiddetta "*Assembled House*". Questo tipo di casa era costruita con unità standardizzate modulari. Nel 1916 Wright disegnò un sistema di prefabbricati di legno per famiglie singole, secondo il sistema "*balloon framing*"³⁷, e successivamente progettò altri sistemi sul genere del precedente, nessuno dei quali ebbe però successo: egli esigeva un'alta qualità che implicava costi elevati, inaccessibili alla maggior parte. Il più grande successo di Wright furono le "*Usonian homes*"³⁸, di cui la casa Jacobs nel Wisconsin è un esempio.



Lloyd Wright, *The Usonian Homes*, 1939.³⁹

³⁵ *Das Neue Frankfurt*. V. link: https://de.wikipedia.org/wiki/Ernst_May. Ultimo accesso 20.02.2018.

³⁶ Fonte immagine: https://www.google.ch/search?q=ernst+may+das+neue+frankfurt&client=firefox-b&dcr=0&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiT-sznm7TZAhVMvRQKHUXzBTEQ_AUICigB&biw=1320&bih=752#imgrc=mKTLC-o6I0eb0M. Ultimo accesso 20.02.2018.

³⁷ Smith, 2010: 31. Cfr. anche il link <http://study.com/academy/lesson/balloon-framing-definition-architecture-construction.html>. Ultimo accesso 18.10.2017.

³⁸ Fonte immagine: <https://en.wikipedia.org/wiki/Usonia>. Ultimo accesso 19.10.2017. Usonian si riferisce generalmente a un gruppo di circa una sessantina di case di famiglie a medio reddito disegnate da Frank Lloyd Wright a partire dal 1936 con la Jacobs House. Queste case sono tipicamente piccole, ad un piano e senza un garage o molto spazio di archiviazione. Sovente sono a forma di 'L' per adattarsi a una terrazza con giardino su siti insoliti e poco costosi. Sono caratterizzate dall'uso di materiali nativi, tetti piatti e grandi per il riscaldamento solare passivo e il raffreddamento naturale, illuminazione naturale con finestre a lucernario, e riscaldamento a pavimento radiante. Una forte rapporto tra interno ed esterno è dato da una connessione visiva tra gli spazi interni ed esterni è una caratteristica importante di tutte le case usoniane.

³⁹ Fonte immagine:

http://www.mediaarchitecture.at/architekturtheorie/broadacre_city/content/frank_lloyd_wright_usona_1.jpg. Ultimo accesso 06.11.2017.

I primi tentativi di costringere l'industria delle costruzioni ad adottare sistemi di prefabbricazione si sono rivelati piuttosto dannosi. La mancanza di strumenti per integrare la costruzione alla prefabbricazione industriale dei diversi materiali da costruzione ha fatto sì che tale industria non riuscisse a 'decollare'. Il clima che si respirava nell'ambito della prefabbricazione edilizia non era positivo e questo perdurò fino agli anni del dopoguerra, quando qualcosa è cambiato.

Anche in Europa, già all'inizio del XX secolo, si verificarono i primi tentativi di costruire case prefabbricate di legno. Questi tentativi non hanno però dato origine allo sviluppo sperato. Il metodo di costruzione definito "*framing balloon*" (v. nota 21), utilizzato e diffuso in America all'inizio del XX secolo, non poteva essere adattato al contesto europeo, in quanto presentava degli aspetti non a norma per poter essere applicati.

Solo dopo la seconda guerra mondiale, infatti, conseguentemente ad un generalizzato processo di ricostruzione e una crescente richiesta di infrastrutture, ma anche al raggiungimento di determinati requisiti nei diversi settori che convergono nella prefabbricazione, si è passati da una domanda di case ad una domanda di interi quartieri, da una domanda di singoli edifici ad una domanda di centri direzionali, dalla realizzazione di ponti e viadotti all'esecuzione in serie di sovrappassi autostradali o ferroviari, dalla costruzione di strade e autostrade a gallerie ecc., si è passati ad intendere la prefabbricazione come metodo di costruzione per razionalizzare i processi e quindi contenere i costi.

Lo sviluppo dell'industria della prefabbricazione ha richiesto determinati requisiti.

1) Ottimizzazione dei processi e attenzione ai bisogni dei lavoratori.

Come nell'industria automobilistica, aerea e navale, i metodi della prefabbricazione edilizia sono divenuti più snelli, più efficienti dal punto di vista dei tempi e dei materiali, e più attenti ai bisogni dei lavoratori, il cui benessere sul posto di lavoro si sarebbe tradotto in una maggiore efficacia ed efficienza del loro contributo.

2) Migliore integrazione tra progetto e realizzazione.

Come le sopracitate industrie, anche la prefabbricazione edilizia ha iniziato a lavorare per favorire una maggiore e migliore integrazione tra progetto e realizzazione, tra disegno, fornitura e montaggio. All'integrazione ha contribuito l'introduzione nel settore del modello tridimensionale *Building Information Modeling* (BIM)⁴⁰, che ha reso possibile la visualizzazione e la correzione di progetti non ancora realizzati, lo sfruttamento di maggiori e migliori metodi di comunicazione, per consentire uno scambio di documenti in tempo reale. Il BIM ha altresì reso possibile la trasmissione alla produzione di un modello completamente rappresentato e virtualmente formato, escludendo la fase di interpretazione, che richiedeva continui controlli e scambi, i quali contribuivano ad aumentare il rischio di sviste e ulteriori errori, migliorando in ultima analisi la qualità il prodotto finale.

3) Nuova prospettiva sugli 'sprechi' di cantiere.

Si è verificato un cambiamento di veduta rispetto agli sprechi. Le costruzioni in loco producono generalmente uno spreco di materiali del 40%. Gli attori dell'ambito e il mondo in generale non può più tollerare sprechi di tali dimensioni e ha riposto la speranza di poterli contenere anche nella prefabbricazione.

4) Maggiore continuità lavorativa.

Si è visto che la prefabbricazione poteva garantire maggiore continuità lavorativa perché rappresentava un ambito di lavoro globalmente più sicuro: meno rischioso dal punto di vista degli incidenti, incluso della

⁴⁰ Smith, 2010: pp. 68-73. Il BIM esiste da circa una ventina di anni, ma è diventato un argomento ricorrente nell'ultimo decennio, in concomitanza di fattori, tra cui – in particolare – un'insoddisfazione derivante da un coordinamento di progetti complesso e stentato. Esso si riferisce all'integrazione digitale dell'informazione e consente una completa condivisione delle informazioni tra i diversi attori di progetto.

forza lavoro femminile poteva essere inclusa, garante di una maggiore produttività, per effetto di un ridotto impatto delle variabili meteorologica e sociale, garante di maggiori progettualità e controllo a tutti i livelli.

Il concretizzarsi dei requisiti sopra presentati hanno contribuito positivamente allo sviluppo della prefabbricazione in generale, ma hanno iniziato anche a plasmare un nuovo modo di concepire la prefabbricazione, modo che la vede come qualcosa di positivo, in grado di contribuire a nuove riflessioni sull'architettura, sul design, a modificare l'accessibilità e la qualità di ciò che viene prodotto.

In tale contesto di cambiamento di prospettiva sulla prefabbricazione, anche la produzione di case prefabbricate si è progressivamente differenziata da altri tipi di prefabbricazione, in particolare dalla prefabbricazione del beton e dell'acciaio, diventando interessante per colmare nuovi bisogni dell'individuo di oggi (v. 3. Prospettiva sociologica: la casa prefabbricata come possibile risposta a nuovi bisogni).

2. Prospettiva 'tecnica': comparazione tra prefabbricazione e costruzione in loco.

La scelta di una casa prefabbricata a cui ci si riferisce presenta un implicito di due scelte: la scelta della prefabbricazione e la scelta generalmente del legno, materiale più usato per la prefabbricazione di case. Alle case prefabbricate si oppongono in particolare le case costruite con sistemi tradizionali in muratura e non altri prefabbricati. Come si è potuto vedere nel paragrafo precedente, la prefabbricazione ha sicuramente dei vantaggi, ma non si può dire che la costruzione in loco non ne presenti.

La scelta del legno per la prefabbricazione è attribuibile alle sue proprietà. Il legno è interessante per le nuove costruzioni e per le rinnovazioni, è facile da manipolare, ha un basso livello di tossicità, ha un'elevata resistenza con un peso ridotto, offre un'elevata resistenza termica, e si presta ad essere tagliato con precisione assoluta in fabbrica, e può essere utilizzato sia per strutture che per elementi da riempimento. Esso è inoltre particolarmente adatto alle attuali esigenze sociali, che vedono necessario un'inversione di rotta rispetto a sprechi e inquinamento, nonché che favoriscono l'utilizzo di materiali naturali, rinnovabili, con basso grado di tossicità e facilmente riciclabili e riutilizzabili.

In questa parte di testo si propone una rielaborazione sintetica del confronto di Smith (v. nota 4) tra i due tipi di costruzione citati. Il confronto viene fatto rispetto a costo, programma, lavoro, scopo, qualità e rischio e per ognuno di detti aspetti egli tocca diversi punti, che noi – per necessità di riduzione e differenziazione rispetto al nostro contesto – non trattiamo in toto.

Costo

Dal punto di vista teorico la casa prefabbricata può essere ritenuta più economica rispetto ad una costruzione in loco, e questo in particolare per il minor tempo della messa in opera e per il lavoro in fabbrica, che consente di eliminare determinate variabili ambientali, che possono influenzare negativamente i costi.

Generalmente i costi di trasporto, gru e coordinamento sono maggiori nel caso di una casa prefabbricata rispetto ad una costruita in loco. Nel caso di trasporto di prefabbricati, il costo è più elevato per unità volume: pannelli, moduli e altre componenti sono sovente stivati con maggiore agio a scopo protettivo. Gli elementi prefabbricati sono generalmente più pesanti e ingombranti di palette di mattoni e richiedono gru di una determinata portata, nonché una manodopera qualificata, in grado di garantire una posa ed un montaggio perfetti e senza guastare i pezzi.

La prefabbricazione richiede altresì un maggiore costo per il coordinamento tra progettazione, fabbricazione e costruzione. Fin dall'inizio si può infatti osservare una maggiore complessità di elementi che devono essere immediatamente messi in relazione per poter essere gestiti in modo ottimale, senza sprechi e senza errori. La gestione di tale complessità richiede un elevato costo iniziale.

Ulteriori costi che possono non essere immediatamente visibili sono quelli dovuti ad una mancata chiara condivisione rispetto alle prestazioni effettivamente fornite e alle eventuali variazioni dagli standard (ad

esempio, se una casa deve essere costruita su un pendio costerà di più della stessa casa costruita su un terreno piano).

A parità di qualità e di condizioni di contesto, il costo di una casa prefabbricata non è significativamente inferiore ad una casa costruita in loco.

Programma

L'affidabilità del programma è influenzata dalla possibilità di prevedibilità di accadimenti che possano produrre variazioni dello stesso. La prefabbricazione costringe a osservare la complessità di un progetto nel dettaglio e questo consente di prevedere meglio l'eventuale caso che potrebbe produrre variazioni di programma. *“Industrielle Bauweisen verlangen eine weit mehr ins Detail gehende Organisation und, was besonders wichtig ist, eine subtile Vorausplanung, da nachträgliche Planänderungen während der Bauausführung unmöglich sind. Vor Beginn der Bauarbeiten müssen alle Ausführungspläne vorliegen, denn gut geplant ist halb gebaut.”*⁴¹

Le condizioni meteorologiche non influenzano generalmente la produzione, che avviene appunto in fabbrica; esse possono eventualmente influenzare il montaggio, che, tuttavia, richiede solo pochi giorni. Il flusso di lavoro risulta generalmente continuo proprio per la possibilità di ottimizzare il coordinamento. Lo stesso vale per la catena di approvvigionamento.

Nel caso di una costruzione in loco il programma può subire maggiori variazioni per una minore possibilità di prevedibilità di accadimenti. Si pensi soltanto ad esempio al caso in cui i subappaltatori non siano disponibili perché hanno un'urgenza (non prevista) su un altro cantiere, oppure che un subappaltatore non sia in possesso del permesso di lavoro e il cantiere venga bloccato. Il programma può facilmente variare in seguito ad un maggiore impatto (rispetto alla costruzione con prefabbricati) della variabile meteo. Nel caso in cui ad esempio piova per un lungo periodo, occorre adeguare il programma di costruzione con inevitabili ritardi.

Una maggiore o minore variabilità del programma influenza – a sua volta – la continuità del flusso di lavoro e la catena di approvvigionamento.

Globalmente si può dire che il programma può essere più facilmente mantenuto nel caso di una costruzione con elementi prefabbricati che non nel caso di una costruzione in loco.

Lavoro

Nel caso della costruzione con elementi prefabbricati non si ricorre generalmente all'impiego di manodopera locale, il che può creare qualche problema di incontro tra culture diverse.

Per il fatto che i produttori devono poter fornire un servizio a livello internazionale, le fabbriche sono soggette a maggiori controlli: il personale deve essere qualificato, le condizioni di sicurezza e di salute devono essere garantite al personale, la qualità dei materiali e delle macchine deve essere garantita.

Nell'ambito della costruzione con prefabbricati, per la distanza tra luogo di lavoro e il luogo dove si realizza il progetto, è possibile incorrere in maggiori rischi legati al trasporto da un posto all'altro. Questi rischi sono determinati da incidenti stradali, da costi di sdoganamento, maggiore inquinamento.

Nel caso di una costruzione in loco i cantieri non sono sempre ben controllati, vi è maggior spazio per le speculazioni sulle condizioni di lavoro, sulle qualifiche del personale e sulla sicurezza. Il luogo di lavoro e della messa in opera è lo stesso e questo consente di contenere i rischi legati al trasporto.

Nell'ambito della costruzione con prefabbricati sembra inoltre che il lavoro sia migliore conseguentemente ad una migliore produttività. I cambiamenti e le innovazioni tecnologiche, l'evoluzione nelle scienze dei materiali e la rivoluzione digitale (si pensi al *Computer Numerical Control* – CNC, prima, fino al BIM, successivamente) hanno avuto un impatto positivo sulla produttività del lavoro nell'ambito della costruzione. La prefabbricazione consente maggiore precisione, accuratezza e qualità, processa maggiori informazioni grazie a strumenti per il controllo numerico, consente una riduzione della fatica, una

⁴¹ Lüthi, Peter. *Vorfabrikation – ein Beitrag zum industriellen Bauen*. In: “Schweizerische Bauzeitung”. Heft 44: SIA-Heft 5/1971: Fachgruppen, Ausserordentliche Generalversammlung SIA vom 4. Dezember 1971, p. 1091.

diminuzione della massa di materiali stoccata, un aumento della resistenza dei materiali, un incremento della flessibilità di installazione, indipendente dalle condizioni del tempo, nonché una personalizzazione/individualizzazione dei materiali in fabbrica.

La costruzione in loco è un ambito ancora artigianale, dove la digitalizzazione e il potenziale tecnologico non possono (ancora) trovare e generare il loro valore.

Qualità

Nel caso della prefabbricazione sembra che qualità e design non possano viaggiare su un binario parallelo. Una maggiore qualità pare essere garantita da un design standard, mentre un design particolarmente individualizzato sembra non poter garantire una conseguente produzione eccellente. Relativamente alla qualità, con riferimento al testo di Gill (v. nota 2), sembra invece che la prefabbricazione possa offrire una forte individualizzazione senza pregiudicare la qualità del prodotto.

Nel caso di costruzioni in loco, proprio perché offrono maggiore flessibilità strutturale, possono garantire realizzazioni eccellenti dal design eccellente.

Mentre l'industria si avvale di processi di automazione e precisi metodi di produzione, la costruzione in loco affida la qualità del prodotto alle competenze degli artigiani, essendo la costruzione in loco ancora una cultura artigianale.

Con la prefabbricazione è possibile aumentare la precisione del prodotto e quindi garantire anche una maggiore qualità al prodotto finale, in particolare se il team di montaggio è integrato in un unico macro sistema, che è quello del produttore di case prefabbricate, che include appunto anche l'architetto e l'ingegnere. La prefabbricazione garantirebbe dunque maggiore qualità rispetto alla costruzione in loco anche perché consente un controllo automatico delle tolleranze, il cui problema nasce durante il montaggio e non durante la prefabbricazione stessa. Le tolleranze possono però essere minimizzate anche grazie al fatto che il team di montaggio è abituato a ripetere le stesse operazioni durante la posa dei prefabbricati.

In conclusione, la costruzione con prefabbricati non è migliore né fattualmente economicamente vantaggiosa rispetto alla costruzione in loco. Entrambe presentano aspetti positivi e negativi. Un progetto di costruzione, indipendentemente dal metodo con cui sarà realizzato, è di per sé una sfida ambiziosa perché attualizza un'elevata complessità, intesa come *unità di una molteplicità*⁴² di elementi e relazioni. Nel caso della costruzione con prefabbricati ci si confronta da subito⁴³ con un'elevata complessità su un arco di tempo ristretto, mentre nel caso della costruzione in loco, la complessità non è necessariamente inferiore, ma distribuita su un periodo di tempo più lungo. In contesti ugualmente competenti e seri, la complessità può essere ben gestita sia in caso di costruzione con prefabbricati sia in caso di costruzione in loco. Fare affidamento sui processi di fabbricazione può generalmente offrire una maggiore precisione, periodi di costruzione più brevi, un valore migliore e una maggiore prevedibilità.

3. Prospettiva sociologica: la casa prefabbricata al centro di un interesse sociale

L'espressione "casa prefabbricata" si riferiva inizialmente al metodo di costruzione prefabbricato, inteso come un metodo di costruzione moderno, che era una caratteristica 'nuova' rispetto alla tradizionale casa costruita mattone su mattone. Oggi, lo stesso concetto si riferisce a costruzioni con diverso grado di compiutezza, fino alle costruzioni "chiavi in mano".

La casa prefabbricata, dal punto di vista tecnico-costruttivo, è caratterizzata dall'industrializzazione e dalla razionalizzazione degli elementi costruttivi e delle condizioni di produzione, che rendono possibile la

⁴² Luhmann, Niklas. *I sistemi sociali. Fondamenti di una teoria generale* [Trad. di "Soziale Systeme. Grundriss einer allgemeinen Theorie"], Il Mulino, Roma, 1990, p. 41.

⁴³ Lüthi, Peter. *Vorfabrikation – ein Beitrag zum industriellen Bauen*. In: "Schweizerische Bauzeitung". Heft 44: SIA-Heft 5/1971: Fachgruppen, Ausserordentliche Generalversammlung SIA vom 4. Dezember 1971, p. 1091.

prefabbricazione di componenti di grandi dimensioni, indipendentemente dalla posizione e dalle condizioni meteorologiche. Dal punto di vista della pianificazione, si tratta generalmente di un tipo di casa offerto che aderisce più o meno al modello immaginato dal cliente. Dal punto di vista della vendita, infine, la casa prefabbricata è intesa come prodotto offerto da un'unica fonte (*"Alles-aus-einer-Hand-Services"*) con garanzia di un costo fisso⁴⁴.

Il mercato a cui si fa riferimento è pertanto quello delle case prefabbricate di legno con gradi diversi di completezza e che in Svizzera si aggira attorno al 14%⁴⁵.

Case monofamiliari: differenziazione per tipi di materiale⁴⁶

	Nuove costruzioni			Ristrutturazioni e annessi		
	2011	2015		2011	2015	
Legno	12.6	13.5	↗	26.1	30.6	↗
Beton	51.4	53	↗	46.2	44.1	↘
Mattoni	35.2	32.5	↘	26.5	23.1	↘
Acciaio	0.3	0.4	↗	1	1.5	↗
Altro	0.5	0.6	↗	0.2	0.7	↗

Il differenziarsi di questo tipo di mercato sembra essere determinato da nuovi bisogni. Nella letteratura scientifica non vi sono studi che indagano le ragioni per cui alcuni optano per una casa prefabbricata, ma la scelta non sembra essere determinata (unicamente) da fattori oggettivi, come quelli che potrebbero derivare da un eventuale confronto con altri metodi e materiali di costruzione, bensì da aspetti irrazionali. Gill è del parere che siano valori come la qualità di vita (*Lebensqualität*), la gioia di vivere (*Lebensfreude*) e lo stile di vita (*Lebenstil*) ad orientare il comportamento all'acquisto di case prefabbricate. Da un'analisi dei temi centrali della commercializzazione di case prefabbricate Gill evince tre principali categorie: individualità, vicinanza alla natura e permanenza (*Beständigkeit*), che insieme potrebbero garantire i valori di cui sopra.

Individualità

L'unione tra l'immaginario della propria abitazione con l'ideale dell'individualità inizia con il crescente influsso del valore dell'abitare in contesti borghesi. La villa del XIX secolo descriveva simbolicamente la divisione della sfera privata da quella lavorativa e la crescente importanza della famiglia e dell'individuo. Associati al valore della famiglia e dell'individuo si connettevano anche valori quali la solidità, l'imponenza e la ricchezza, che si prestavano ad essere 'tramandati' di generazione in generazione.

La piccola casa, analogamente alla villa, offriva anch'essa, seppure limitatamente, con degli standard minimi, protezione rispetto all'ambiente esterno. La funzione protettiva della casa non era più legata solo al vento e alle intemperie, ma anche a valori come l'intimità e la privacy.

La crescente importanza dell'individuo viene espressa con una sorta di appiattimento della differenza tra ville e piccole case e attraverso il design. L'affermazione del design individuale della casa, evidente tanto da sembrare un diritto fondamentale inviolabile e democratico, riflette la credenza nell'esistenza di un gusto personale. Ma la concezione razionalistica che il gusto personale è qualcosa di naturale non è tuttavia evidente. Questa concezione del gusto personale, individuale, si basa sull'idea di un pluralismo di opinioni, che – a sua volta – implica tolleranza, parificazione e rifiuto dell'autorità, ma significa anche

⁴⁴ Gill, 2020: pp. 11-23.

⁴⁵ Gill, 2010: p.14: In Germania, già prima del 2010, il mercato delle case prefabbricate aveva una quota del 12-14%.

⁴⁶ Fonte grafico: <https://www.holzbau-schweiz.ch/de/holzbau-schweiz/unser-markt-kennzahlen/marktentwicklung/>. Ultimo accesso 20.02.2018.

differenziazione rispetto ad altri gruppi di persone.

A scopo di vendita, i produttori di case prefabbricate fanno leva sull'alta possibilità di individualizzazione della propria abitazione, e quindi sulla differenziazione individuale. Va tuttavia detto che, nonostante vi sia spazio per una forte individualizzazione, quest'ultima è pur sempre limitata ad un (seppur ampio) ventaglio di scelte possibili a cui il cliente più o meno consapevolmente si adegua. L'individuo percepisce tale (ampia) possibilità di scelta come libertà, che è essenziale per la sua identificazione (anche) con il nostro sistema economico⁴⁷.

Vicinanza alla natura

Si riferisce all'ideale romantico del "ritorno alla natura", che era occasionalmente realizzato nella villa del XIX secolo, ma anche applicato alla piccola casa dello stesso periodo, attraverso una richiesta di autosufficienza e un ambiente di vita sano per la famiglia.

Anche nel caso delle case prefabbricate c'è un rimando all'ideale romantico di cui sopra. Questa idealizzazione si basa su un quadro naturale che riflette non tanto il dato reale, ma una natura ideale, modellata artificialmente per bisogno dell'uomo per sublimare quelli che Gill definisce 'irreparabili problemi urbani'⁴⁸.

I produttori di case prefabbricate fanno riferimento ad una natura simbolica, con rimandi ai paesaggi toscani o scandinavi, associati ad una natura primitiva. Case formalmente orientate ad una architettura complessa sono abbinata a giardini ornamentali o a parchi coltivati, anche se questi non sono fattualmente disponibili. Case 'ecologiche' offrono una sorta di consapevolezza ambientale. Case collocate in paesaggi (ancora) 'liberi' da costruzioni fanno riferimento all'ideale dell'abitazione unifamiliare indipendente e solitaria. La rilevanza data da argomenti come la salute, come l'uso di materiali naturali, come un buon clima interno o come pure una pianificazione e un arredamento secondo le leggi del Feng Shui evoca una presunta armonia con il tutto. Il ricorso a simboli che richiamano la natura è volto altresì a suggerire che la casa è in grado di offrire svago e relax.

Permanenza

I due concetti sopra presentati diventano ragioni di uno pseudo-radicamento che porta al concetto di permanenza. La società occidentale sta vivendo il passaggio da una civilizzazione che accumula ad una del consumo. In un simile contesto il concetto di permanenza appare inadeguato.

Per vendere i loro prodotti, i produttori di case prefabbricate fanno leva anche su questo concetto e questo perché ritengono che l'individuo di oggi necessita di potersi 'radicare' a qualcosa, necessita di poter attribuire fiducia.

Per evocare il concetto di permanenza, i produttori fanno riferimento alla lunga tradizione e alla solidità della famiglia di imprenditori a cui afferiscono, alla loro serietà e professionalità, che si rispecchia nei loro prodotti, che così perdurano nel tempo, e fanno capo a frasi tipo "gebaut wird von Generationen für Generationen"⁴⁹, e questo per compensare il bisogno di solidità e durevolezza dell'individuo di oggi. I produttori offrono inoltre dai 30 fino ai 50 anni di garanzia.

In generale si può osservare un crescente interesse sociale per le case prefabbricate.

L'interesse per la prefabbricazione del legno a scopo edile è progressivamente cresciuto tra gli architetti e gli ingegneri, che osservano le caratteristiche positive del materiale e i vantaggi della sua lavorazione in fabbrica, esplorando nuovi sistemi di costruzione. Accanto all'acciaio e al cemento armato, il legno è, infatti, il terzo materiale più usato per costruire.

⁴⁷ Gill, 2010: p. 168.

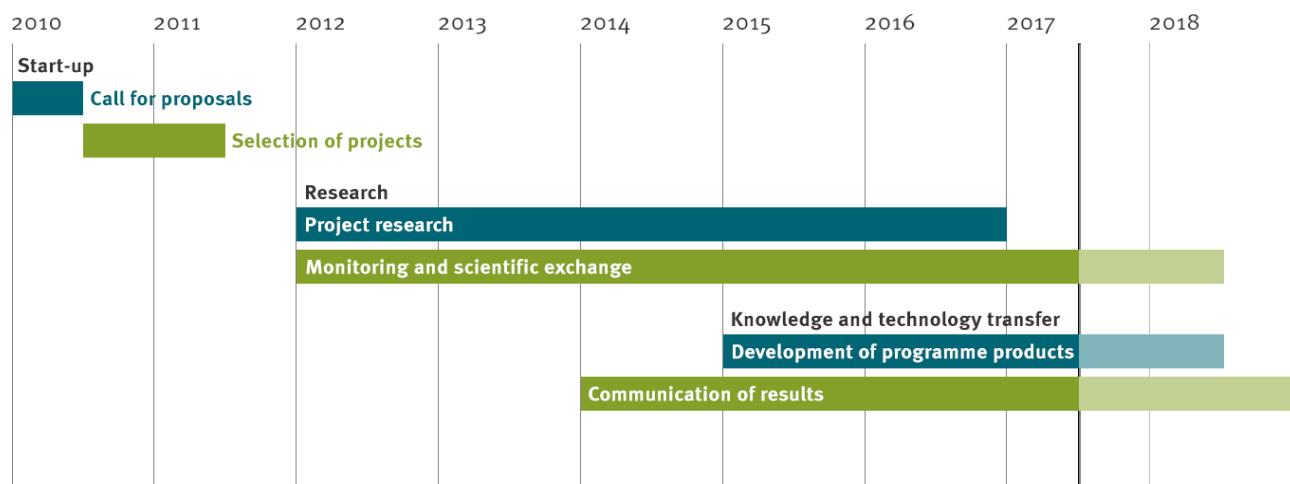
⁴⁸ Idem: 178.

⁴⁹ Idem: p. 182.

L'interesse per la prefabbricazione del legno è visibile altresì nell'importanza che la scienza attribuisce al tema. Il Programma Nazionale di Ricerca Resource Wood svizzero, NRP 66, ad esempio, ha previsto un budget di CHF 18 milioni per la ricerca con lo scopo di aumentare la conoscenza scientifica di base, di promuovere metodi per implementare la disponibilità del legno come risorsa, e per diffonderne il suo utilizzo.

In questo contesto, diversi ricercatori collaborano con l'industria della prefabbricazione del legno al fine di sviluppare tecnologie innovative e servizi per l'uso materiale, energetico e chimico del legno, con la prospettiva di definire un ciclo di vita del prodotto legno che sia effettivamente sostenibile.

Distribuzione NPR 66⁵⁰



I diversi progetti finanziati dal NRP 66 si distinguono per finalità in quattro principali categorie. Una di queste, *Dialogue Field 1*, riguarda la valutazione dei progressi nelle costruzioni in legno (*Advancements in timber constructions*)⁵¹.

Conclusioni

La storia della prefabbricazione edilizia non è stata né lineare né rapida. Iniziata già nella prima fase della rivoluzione industriale con la prefabbricazione standardizzata di elementi, si sviluppa successivamente come prefabbricazione standardizzata di sistemi. Quest'ultima ha richiesto il raggiungimento di un determinato sviluppo del settore, sviluppo che non è stato disponibile prima della seconda metà del XIX secolo. Solo infatti con la meccanizzazione dei cantieri, la disponibilità di macchinari idonei al sollevamento, di mezzi di trasporto e di vie di comunicazioni facilmente agibili, ma anche di una evoluzione delle macchine nel settore edile, civile e industriale, la prefabbricazione come produzione di massa ha iniziato a diffondersi. Solo infine con l'automazione, ossia con lo sviluppo del digitale e di software applicativi come il *Computer-Aided Design (CAD)* e il *Computer-Aided Manufacturing (CAM)* e, successivamente, il BIM, la prefabbricazione si è potuta orientare all'individualizzazione di massa (*mass customization*)⁵², definendo una sorta di paradosso, dove i limiti della libertà individuale non sono visibili pur essendo posti e dove la massa contrasta il principio di individualità.

⁵⁰ Fonte grafico: <http://www.nfp66.ch/en>. Ultimo accesso 12.12.2017.

⁵¹ Website NFP66: <http://www.nfp66.ch/en/projects/dialogue-field-1-advancements-in-timber-constructions>. Ultimo accesso 12.12.2017.

⁵² Smith, 2010: p. 68. Smith intrappola la storia della prefabbricazione in sei fasi: la fase dell'industrializzazione, la fase della standardizzazione, la fase della meccanizzazione, la fase della produzione di massa, la fase dell'automazione e la fase dell'individualizzazione di massa.

Sorretti dal principio di libertà che le case prefabbricate sembrano sottendere, trovano spazio nuovi bisogni come il bisogno di individualità, di vicinanza con la natura e di permanenza, che concorrono all'illusione della qualità, della gioia e dello stile di vita.

L'interesse per le case prefabbricate come prodotto di massa altamente individualizzato potrebbe crescere progressivamente: dette case si potrebbero sradicare dal terreno, diventare normali moduli trasportabili pronti ad occupare spazi fino ad ora non pensati per l'abitare, pronti a diventare l'unico modello di permanenza nel loro essere 'mobili'.