

Articolo in volume

Versione in Pre-print accettata dall'Editore

Sferra A. S. (2020), Edilizia 4.0: il ruolo della domotica e della prefabbricazione nelle soluzioni personalizzate e sostenibili in (a cura di) Castiglione O., D'Urso S., La dimensione multidisciplinare della sostenibilità. L'approccio della Bauhaus nell'epoca dell'emergenza ambientale, pp 1-11, Collana Bauhaus 101, Tab Edizioni, Roma. ISBN 978-88-9295-071-9

Edilizia 4.0: il ruolo della domotica e della prefabbricazione nelle soluzioni personalizzate e sostenibili

Adriana Scarlet Sferra

Dipartimento di Pianificazione, Design e Tecnologia dell'Architettura (PDTA) - Sapienza Università di Roma

Abstract

Il contributo, focalizzato sul comparto edilizio, prende spunto dalle constatazioni di Gropius sulla prefabbricazione e "personalizzazione" delle soluzioni abitative; indaga, anche attraverso le risultanze di ricerche svolte presso il Dipartimento di Pianificazione, Design e Tecnologia dell'Architettura della Sapienza di Roma, in quali termini si ripropongono oggi; "se", "come" e in "che misura" possono contribuire – anche con il supporto dei nuovi strumenti digitali disponibili – al raggiungimento degli obiettivi dell'economia circolare 4.0 attraverso un prodotto edilizio inteso non più come bene da possedere ma come servizio da fruire, rispondente alle esigenze degli utenti per migliorarne la qualità della vita.

1.Premessa

Nel 1954, di ritorno dal suo primo viaggio in Giappone, Walter Gropius esprimeva il suo entusiasmo nei confronti del locale sistema progettuale e costruttivo, antico e moderno al tempo stesso: *"Mi aveva sempre attratto e interessato la constatazione che un forte comune denominatore di espressione formale sia stato raggiunto in Giappone senza tuttavia soffocare le variazioni individuali"...* *"Avevo trovato, sia pure nelle illustrazioni, che la vecchia casa giapponese costruita a mano aveva già tutte le caratteristiche essenziali richieste oggi ad una moderna casa prefabbricata"...* *"Esse avevano trovato risposte alle moderne esigenze di semplicità, di rapporti tra esterno e interno, di coordinamento modulare, e nello stesso tempo, varietà di espressione, ottenuta attraverso un comune linguaggio formale che unisce tutte le espressioni individuali"*. *"Questo rappresenta un equilibrio fra l'iniziativa individuale e la sottomissione volontaria a un principio comune...in grado di effettuare il passaggio, generalmente così penoso e difficile da un artigianato a una cultura meccanica"*. (Gropius, 1965).

L'antica abitazione giapponese quindi, si colloca fra gli esempi più completi e complessi di prefabbricazione in legno: modulazione e standardizzazione; un modello concepito anche per poter riavviare velocemente e a costi contenuti la ricostruzione edilizia a seguito di incendi rovinosi. (Castellano, 1988). (Fig.1).

Oggi, la prefabbricazione e la personalizzazione/customizzazione in quali termini si ripropongono? Quale il contesto e quali gli strumenti attualmente a disposizione per far sì che entrambe collaborino al raggiungimento degli obiettivi dell'economia circolare 4.0? garantendo al contempo un prodotto edilizio inteso non più come un bene da acquistare ma come un servizio da fruire; maggiormente rispondente alle esigenze (variabili nel tempo) dell'utenza per migliorarne la qualità della vita, riducendo costi, consumi, rifiuti, inquinamento e sprechi e collaborando alla costruzione di un nuovo modello economico circolare. Domande queste alle quali si tenterà di avanzare alcune risposte – anche sulla base di esperienze di ricerca condotte – per capire se la nuova versione prefabbricazione/customizzazione appaia più convincente.

2.Il contesto in transizione verso industria 4.0.

Fra le azioni compiere nella prospettiva di rispettare gli obiettivi di sviluppo sostenibile promossi dalle Nazioni Unite occorre concentrarsi sugli aspetti *dell'economia circolare* e puntare alla decarbonizzazione ovvero, ridurre i consumi di combustibili fossili e di conseguenza le emissioni di gas serra; tali azioni sono

necessarie sia per rispettare gli accordi internazionali, sia per raccoglierne i vantaggi nella quotidianità. Decarbonizzare è diventato un obiettivo dominante – legato a un’esigenza concreta del settore – e non a caso il tema del recentissimo rapporto *Ossigeno per la crescita. La decarbonizzazione al centro della strategia economica post-Covid*. (REF-E, 2020).

Tali obiettivi interessano la pressoché totalità dei settori produttivi e dei comportamenti del singolo. Inoltre, l’articolata e complessa questione della sostenibilità può raggiungere risultati significativi solo se affrontata tenendo compresenti aspetti sociali, economici e ambientali; le molteplici correlazioni fra settori produttivi diversi e con un approccio interdisciplinare.

Infine occorre tenere presente anche la variabile temporale in quanto i risultati raggiunti – equilibrio dinamico fra aspetti (economici sociali ambientali appunto) molto spesso in conflitto – non possono essere considerati definitivi, ma variabili nel tempo. Questo equilibrio dinamico quindi, muta nel tempo.

In questa sede si restringe il campo a tutta la filiera dell’edilizia, perché, è attraverso la azione combinata fra tutti gli operatori del processo edilizio (produttori, committenti, progettisti, imprese enti di ricerca, ecc) e la collaborazione fra discipline che si raggiungono i risultati migliori.

Anche se limitata quindi al comparto edilizio, va superata una lettura settoriale della sostenibilità ambientale dal momento che, come su accennato, va presa coscienza dell’interdipendenza globale che lega tutto e tutti, in questo piccolo pianeta, il quale si configura come un sistema chiuso e, in quanto tale, tutte le attività in esso svolte dovrebbero essere concepite in modo *circolare* e non *lineare*; analogamente questo vale anche per l’economia che, come purtroppo è ben noto, sfrutta l’ambiente.

Inoltre, non si può, non riconoscere che il settore edilizio è tra i principali consumatori di materie prime e, conseguentemente, produttore di rifiuti solidi e di emissioni inquinanti ma, al contempo, “l’ambiente costruito” è in grado di rispondere alle esigenze, in termini ovviamente di produzione edilizia, che la società oggi esprime.

Quindi pluralità di discipline, come peraltro auspicato nella *call*, che rientra nei principi e nei presupposti epistemologici della Bauhaus: “*Le diverse discipline chiamate a confrontarsi sul tema della sostenibilità, pertanto, dovranno farlo con un approccio che tenga conto della natura relazionale della realtà e quindi anche del problema della sostenibilità*”.

Nello specifico degli aspetti ambientali, come arrivare al contenimento dei consumi e delle emissioni in edilizia con tutte le conseguenze positive che questo comporterebbe anche in termini economici e sociali? Sono necessarie una pluralità di ottiche per individuarne e comprenderne le cause e conseguentemente adeguati strumenti di intervento; senza un preciso e condiviso obiettivo e senza le sinergie fra le competenze interessate, si attueranno interventi parziali che, oltre ad essere poco significativi ne ostacolano, o vanificano, altri.

“Dal momento che tutto è in relazione, occorre superare la visione riduzionista della realtà”; “*promuovere la ricostruzione di tutte quelle relazioni che sono state interrotte che così hanno contribuito all’attuale stato di emergenza ambientale*”.

L’impegno diventa per una *ecologia integrale* che include l’ecologia ambientale, quella politico-sociale, l’ecologia mentale, culturale, educativa, etica e spirituale. È insomma una ecologia relazionale, non selettiva; dove tutto sta in relazione con tutto. Il presupposto teorico di questa affermazione ha le sue radici in quello che ha affermato il fisico tedesco Werner Heisenberg premio Nobel nel 1932 e uno dei fondatori della fisica quantistica: “*Tutto ha a che vedere con tutto e in tutti i punti e in ogni momento; tutto è relazione e nulla esiste al di fuori della relazione*”.

Per individuare le condizioni all’interno delle quali operare, sembra quindi utile richiamare, sia pure in termini sintetici, quanto in Italia si va delineando per incentivare in edilizia le necessarie innovazioni di processo e di prodotto.

Quindi, sotto un profilo economico e tecnico: la crisi che condiziona il settore, la transizione verso l’economia circolare, la digitalizzazione dei processi. Sono tutte “condizioni al contorno” alle quali si aggiungono i recentissimi “aggiustamenti” (ancora una volta) a quella che, fino allo sconvolgimento causato dalla attuale crisi sanitaria, era la progressiva attuazione (con qualche intralcio) del Codice degli appalti (cfr. d.lgs 51/2016).

In questo contesto, particolare importanza assume il fatto che la società è in continuo cambiamento come anche i suoi valori culturali: cultura quindi che modifica l’atteggiamento del cittadino anche nei confronti del comparto edilizio al quale oggi non si chiede più un bene da acquistare ma un servizio da fruire.

Invece, sotto un profilo sociale le profonde modificazioni della società (demografiche, processi di inurbamento, accoglienza dei migranti in seguito ad emergenze belliche ed ambientali, ecc) chiede la soluzione di nuovi problemi.

Si sottolinea quindi il nuovo paradigma che si sta affermando sia per il mutato contesto tecnico/economico sia per una diversa domanda di beni e servizi che obbliga ad una dovuta e maggiore attenzione alla lenta transizione del comparto edilizio che evidenzia una nuova e diversa dialettica fra metodi e strumenti.

Questo processo coinvolge da un lato la committenza ed i progettisti e dall'altro un prodotto immobiliare espressione quest'ultimo di una economia circolare, di un bene edilizio non più di proprietà ma fruito, basata su processi marcatamente interprofessionali e sulla altrettanto marcata integrazione tra saperi ideativi e saperi costruttivi e manutentivi.

Le difficoltà incontrate dall'industria delle costruzioni se è indubbio che sembrano risolvibili (anche) con le su accennate innovazioni di processo e di prodotto, con una maggiore produttività, è altrettanto indubbio che al settore gioverebbe certamente una concreta politica industriale che soprattutto risolva il problema della scarsità di risorse finanziarie.

Per far decollare industria 4.0 la digitalizzazione del comparto svolge un ruolo non secondario: un impegno non semplice di organizzazione e comunicazione per diffondere le relative tecnologie, a partire dai oggi più che attuali Digital innovation hub (Dih) le cosiddette porte di accesso delle imprese al mondo di industria 4.0. (European Commission, 2020). Questo significa che attraverso anche la digitalizzazione da un lato si razionalizzerà il processo edilizio consentendo un maggior controllo dei tempi e dei costi, dall'altro si farà maggiore chiarezza sull'innovazione di processo ed anch'essa indirizzata sul controllo dei costi, dei tempi e della qualità del prodotto, attenta alle esigenze dell'utenza.

In questa logica, si rilevano alcune esperienze originali in divenire: dalla Piattaforma per le Costruzioni InnovAnce, finanziata dal Ministero dello Sviluppo Economico, sino alle politiche digitali di Anas, di Italferr e del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Va però doverosamente sottolineato che una vera rivoluzione deve essere anche, se non soprattutto, *culturale*. Queste solo alcune delle connotazioni del contesto all'interno del quale il comparto edilizio oggi si trova ad operare nella sua transizione verso edilizia 4.0. ed è in questo contesto che si collocano i temi della prefabbricazione e personalizzazione/customizzazione, per sottolineare gli aspetti che interessano, al fine di far comprendere "in che misura" possono contribuire al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità.

E importante anche evidenziare che per la qualità nell'*innovazione del prodotto*, studi di settore preannunciano che la maggior parte dei nuovi edifici utilizzerà componenti prefabbricati: è anche su questo pertanto che va incentrata l'attenzione proprio perché vengono inseriti in un ciclo produttivo che in qualche misura si connota come "para-industriale" e non semplicemente artigianale oppure "razionalizzato" come l'attuale assetto del comparto edilizio. (Sferra, 2018).

3. Prefabbricazione e customizzazione: strumenti e nuovi processi gestionali

Innanzitutto occorre partire dall'assunto secondo il quale è scontata la necessità di una vera e propria industrializzazione delle costruzioni, con cantieri standardizzati destinati principalmente ad assemblare/dissassemblare elementi prefabbricati, come già accade ad esempio nei progetti più avanzati.

Diverso è invece ridurre i tempi tecnici e accelerare le lavorazioni in cantiere; si tratterebbe ad esempio di selezionare materiali e componenti che, invece di essere realizzati in cantiere possono essere prefabbricati (altrove) per essere solo assemblati in cantiere. Molti materiali consentono la realizzazione della struttura con giunzioni a secco e molti componenti, per non dire tutti, possono essere realizzati in tempi anticipati rispetto al momento nel quale debbono essere posti in opera. (Fig. 2), (Fig. 3).

Per questi si tratta semplicemente di prefabbricarli anche con molto anticipo rispetto al momento della loro messa in opera, in modo che siano immediatamente disponibili all'occorrenza.

La prefabbricazione di componenti, strutturali o non, può essere fatta direttamente in cantiere ed in questo caso si utilizza la terminologia *a piè d'opera*, oppure in officina.

Entrambe le soluzioni sono accettabili in termini di prestazioni, va da sé che un componente prefabbricato in officina poi comporta dei costi di trasporto e di inquinamento correlati.

Si potrebbe, analizzando più nel dettaglio, sostenere che gli impianti di un'officina garantiscono dei tempi più ridotti di realizzazione e forse, ma dipende dal tipo del prefabbricato, una maggiore qualità dello stesso. Il risparmio sui tempi tecnici è anche dovuto al fatto che lavorando in officina si può non tener conto delle cattive condizioni climatiche, delle gelate, ecc.

Ma a tutto questo è doveroso aggiungere che spesso il termine "prefabbricazione" viene associato con l'altro termine "industriale" probabilmente per ignoranza oppure per cercare di vendere un prodotto facendo credere che in quanto realizzato industrialmente abbia prestazioni migliori.

Va precisato a tal fine che la prefabbricazione è semplicemente una modalità tecnica di realizzare un componente edilizio, mentre la industrializzazione è un assetto economico/organizzativo del comparto delle

costruzioni che può essere valutato come artigianale, come tradizionale, come tradizionale evoluto, come industrializzato, ecc.

Pertanto si può affermare che esiste una prefabbricazione anche in un comparto che non sia industrializzato, di converso possa esistere una industrializzazione che non utilizza nessun componente prefabbricato.

Infine una ultima riflessione, sulla prefabbricazione. Per quanto si possa standardizzare, unificare dimensionalmente, produrre in serie, ecc., un qualsiasi prodotto edilizio non potrà mai essere uguale ad un altro ma sarà sempre e comunque un “pezzo unico”.

Tale affermazione non solo viene confermata dagli scadenti risultati qualitativi registrati in diversi paesi quando intorno agli anni 60 si tentò di imporre la cosiddetta *prefabbricazione pesante* che realizzò una serie di quartieri assolutamente anonimi e ripetitivi, ma trova ulteriori elementi di riscontro nel fatto che ogni contesto (nella sua più articolata accezione) costituisce di per sé elemento di marcata specificità (in termini di esigenze, di dislocazione sul territorio, di gestione, di disponibilità di manodopera, di una sua diversa qualificazione, ecc) da obbligare a realizzare prodotti che, seppur derivati da una comune matrice (progettuale, realizzativa, ecc.) debbono comunque possedere una loro individuale caratterizzazione.

In altri termini, non è scritto da nessuna parte che l'utilizzo di componenti prefabbricati debba necessariamente comportare una uniformità morfologica del prodotto edilizio. (Sferra, 2017a).

Ora, nella transizione verso industria 4.0 un ruolo fondamentale, per quanto attiene al contesto tecnico, è svolto dalle nuove strumentazioni disponibili: digitalizzazione e domotica.

L'adozione dei metodi e degli strumenti della modellazione informatica può essere intesa, quale progressione temporale della messa a disposizione di procedure gestionali, di schemi contrattuali, di manuali operativi, all'interno di una strategia complessiva di ristrutturazione del settore edilizio, destinata ad aumentarne la produttività.

Inoltre, la digitalizzazione spinge il mercato verso una concezione, ad esempio, del prodotto immobiliare come di un dispositivo finalizzato a supportare meglio l'erogazione di servizi. La cogenza della digitalizzazione può intendersi, in primo luogo, come rivolta alla qualificazione di stazioni appaltanti e di amministrazioni concedenti coinvolte in procedimenti di elevata complessità tipologica, tecnologica, contrattuale, finanziaria.

La struttura di committenza si trova, di fatto, a impostare e a gestire un vero e proprio “ecosistema digitale” che non andrebbe delegato ad altri soggetti e che, soprattutto, non dovrebbe essere omesso all'inizio della commessa.

Nello specifico dell'edilizia quindi, per quanto attiene alla *prefabbricazione e digitalizzazione* è necessario realizzare un nesso molto stretto, fra *Building Information Modeling (BIM)* e *off-site* che riesca a fornire un repertorio di elementi (spaziali e costruttivi), intesi come sistema aperto, che siano dotati di capacità combinatorie tali da, secondo principi di modularità, interagire generando opzioni diversificate sia in termini distributivi sia in termini tecnologici.

Al momento questo risultato sembra maggiormente raggiungibile, come meglio vedremo in seguito, attraverso i sistemi costruttivi in legno, in acciaio, in EPS armato, anziché di quelli in conglomerato cementizio armato, a voler sottolineare come il costruire a secco sia attualmente preferibile a quello a umido. L'espressione *design for manufacturing and assembly* può apparire meno riduzionista di quella di *off-site*, intendendo una integrazione tra ideazione, produzione, logistica e assemblaggio.

Per prima cosa, una prefabbricazione automatizzata e robotizzata è da tempo presente in ogni segmento del mercato, anche alla scala dei piccoli elementi, da assemblare, a secco o in umido, in opera, coerente con la estrema frammentazione degli interventi (spesso sul costruito).

Mentre la prima industrializzazione edilizia invece, era concentrata sulle connessioni tra gli elementi modulari e sulla loro coordinazione dimensionale, le relazioni odierne sembrano vertere sempre più sulle modalità di fruizione da parte degli stessi utenti.

D'altra parte, il presupposto della prima industrializzazione era basato sulla crescita dimensionale degli operatori economici e sulla loro integrazione, mentre attualmente il tessuto professionale e imprenditoriale medio non sembra, ancora purtroppo, esservi interessato.

Per quanto riguarda invece la *domotica*, i sistemi di automazione *smart building* aiutano a gestire in tempo reale funzioni quali, ad esempio, il risparmio energetico e l'integrazione con sistemi di telepresenza.

Che una abitazione diventi *smart* non è semplicemente una velleità ma una necessaria risposta a profonde trasformazioni economiche, sociali e appunto ambientali che la società di oggi registra; stesso discorso per tutta una serie di pre-allarmi necessari indotti proprio da quei cambiamenti climatici che si cerca di contrastare.

Le nuove frontiere della sperimentazione in architettura sono orientate a proporre nuovi modelli dell'abitare in cui l'organismo edilizio sia capace di garantire anche in autonomia il comfort dei suoi utenti. In tal senso, l'evoluzione e la diffusione dei sistemi di controllo informatico (dalla domotica ai *Building Management System*) ha permesso di trasferire alla scala dell'edificio le potenzialità dei sistemi dotati di intelligenza artificiale, permettendo una regolazione dello spazio anche in assenza dell'utente umano e in stretta relazione con tutta una serie di necessità che garantiscono di ottimizzare dal punto di vista funzionale e fisico lo spazio costruito.

Le architetture "intelligenti" sono sempre più connesse alla volontà di proporre nuovi modelli di involucro dinamico che contribuiscano alla riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio, rendendolo strettamente dipendente dalle condizioni climatico-ambientali esterne, e sviluppando quindi tutte quelle componenti che ne incrementino la capacità di variare conformazione in relazione alla necessità di regolare i flussi di energia termica, luminosa, sonora che passano attraverso di esso.

Non si tratta però, sia ben chiaro, di una corsa all'acquisto di gadget elettronici sempre più sofisticati e costosi e difficili da smaltire, quanto invece di progettare il loro corretto/consapevole inserimento all'interno del progetto e della realizzazione.

La questione di fondo, non solo sul piano strettamente architettonico, è che il prodotto immobiliare, anche attraverso l'introduzione della domotica evolve essenzialmente in quanto erogatore di servizi alla persona, in un ambito di riconoscimento e di individualizzazione/personalizzazione dei bisogni.

Tornando invece a quanto è di più stretto interesse con l'edilizia e quindi con la progettazione.

Sotto la voce "domotica" si trovano anche le installazioni dei sistemi antintrusione accoppiate con i sistemi tecnologici di prevenzione incendi; il settore del riscaldamento-raffreddamento (pompe di calore in gruppi refrigeratori, compressione condizionatori d'aria e di acqua).

Gli esperti del mercato immobiliare sostengono che un immobile ristrutturato, adeguatamente domotizzato ed efficiente dal punto di vista energetico ha un mercato paragonabile a quello di una nuova costruzione, se non superiore a volte per la superficie calpestabile e numero di vani.

Un modo anche per non consumare suolo.

È inevitabile, perciò, che la governance delle città e del territorio, così come quella del mercato delle costruzioni, operino congiuntamente in questa direzione interpretando anche *l'evoluzione dei bisogni sociali*. Cercare di risolvere questi ultimi costituisce già un corretto approccio per risolvere anche i problemi della sostenibilità ambientale dal momento che entrambi puntano ad una migliore "qualità della vita".

Questo, il contesto all'interno del quale la sperimentazione progettuale va inserita per verificare (sperimentare) *se ed in che misura* una soluzione progettuale sia coerente; progettazione che potrebbe essere oggi definita "generativa, collaborativa e integrata" quale riedizione della antica "progettazione integrale".

Tutto ciò rende oggettivamente più complessa la progettazione che deve, con ancora maggior ragione, utilizzare tecniche digitali per spingersi a valutare anche / se non soprattutto la fase di esercizio degli edifici. La tematica fin qui sufficientemente delineata, richiede alcune considerazioni aggiuntive che attengono in particolare alla su accennata fase di esercizio.

Oggi la fase di esercizio, ovvero la fase caratterizzata dalla fruizione degli spazi da parte degli utenti, per una serie di motivi che di seguito si tenterà di elencare, è particolarmente importante ma soprattutto, e questo è il punto, è doverosamente da monitorare dal momento che le esigenze sono cambiate, come su anticipato, in questi ultimi anni in maniera radicale.

Per avere un riferimento che renda più chiara l'esposizione, si prenderà come esempio la residenza, quella che si chiama in gergo *housing sociale*.

Quali quindi le motivazioni che dovrebbero testimoniare la gamma dei cambiamenti su accennati.

Il ruolo dell'utente costituisce la prima delle motivazioni. Realizzare degli spazi e porsi solo relativamente il problema del *se*, del *come* del *in che termini* e del *quanto* vengano interpretati e percepiti dai fruitori in modo da valutare il benessere ed il comfort che essi possono determinare e quindi apprezzare anche la qualità della progettazione e della realizzazione è diventato oggi un problema sociale, etico che gli operatori del processo non possono più non porsi.

Da qui la vasta gamma delle procedure di *post occupancy evaluation* che non sono altro che il riscontro puntuale (a valle) di quanto gli stakeholder avrebbero potuto suggerire qualora nella fase di programmazione (a monte) fosse stata data loro la possibilità di essere ascoltati segnando il prevalere del servizio sul prodotto.

Una seconda ragione risiede nel come è cambiata la composizione sociale. Questa, che poi in seguito porterà ad individuare specifici obiettivi da raggiungere, è caratterizzata dal semplice fatto che nel tempo i cosiddetti fruitori sono profondamente cambiati; prendendo ad esempio, sempre per semplicità espositiva il problema della abitazione, non si può non tener conto dell'invecchiamento della popolazione uno dei dati più

significativi di questo secolo (secondo gli scenari di previsione dell'Istat) e del fatto che in Europa, nelle aree metropolitane, un nucleo familiare su tre è mononucleare: in altri termini è rappresentato da single;

Andrebbe poi aggiunto che nei prossimi decenni un cittadino su cinque verrà da altri paesi e sarà quindi portatore di esigenze multietniche e multiculturali articolate e diversificate.

Una terza ragione è il cambio di paradigma. In una economia nella quale sta sempre di più prevalendo l'uso di un bene (*sharing*) piuttosto che il suo possesso, una grande attenzione è oggi posta dai cittadini non solo sul costo dell'acquisto di un bene (anche edilizio) quanto piuttosto sui suoi costi di gestione e quindi anche della gamma dei servizi che offre. Evidentemente questo dovrà comportare un cambiamento nelle fasi di programmazione, progettazione e realizzazione, proprio attraverso i riscontri effettuati *in fase di esercizio*.

Una quarta ragione è l'ormai obbligato risparmio energetico. Ciò comporta la necessità di ridurre i consumi energetici e di rendere efficienti – compatibilmente con altre esigenze ambientali e con i costi – i sistemi edilizi e impiantistici anche con il supporto della domotica e di sostituire – nei limiti del possibile – l'uso di energia proveniente da fonti fossili con quella invece da fonte rinnovabile, durante tutto il ciclo di vita degli edifici.

È evidente, che solamente con queste quattro ragioni (ed altre se ne potrebbero aggiungere) si sono toccati problemi sociali, economici ed ambientali. In sintesi politici dal momento che le soluzioni da ricercare non possono non essere supportate da scelte di ben più ampio respiro per far sì che l'economia vada di pari passo, anche, con la giustizia sociale.

4. Alcuni suggerimenti operativi ed esperienze tecniche che si possono portare avanti

Alle quattro ragioni su esposte bisogna ora dare una sia pur sintetica risposta: “sintetica” perché si sono sollevate tematiche complesse (sociali, economiche, politiche, ecc.) che sono state strumentalmente utilizzate per meglio far comprendere alcuni temi e non certo per suggerire una soluzione organica che spetta, come già accennato, ai vari livelli di governance e, sicuramente, non solo nazionali.

Quindi, come programmare/progettare/realizzare per la manutenzione programmata e per una facile sostituzione dei componenti; per il controllo dei consumi energetici, della qualità dell'aria indoor, della quantità di rifiuti prodotti durante il ciclo di vita degli edifici? Per garantire la necessaria flessibilità dell'alloggio a fronte di sopravvenute criticità? Per dotarlo di impianti e della domotica che garantiscono solo alcuni dei necessari servizi alla persona? In sintesi: anche per un riscontro positivo di chi fruisce dell'abitazione?

La prima ragione enunciata pone il problema di una maggiore attenzione alle esigenze economiche, sociali, comportamentali, fisiche, psicologiche di quanti dovrebbero utilizzare *al meglio* gli spazi ad essi destinati. E nella fase di esercizio, ipotizzando sempre che si stia parlando di *housing sociale* gestito da una pubblica amministrazione, sarebbe necessario che si sentisse il punto di vista degli abitanti in modo da verificare la validità delle loro eventuali critiche e tentare di risolvere, magari anche parzialmente, le motivazioni ritenute più significative.

“Verificare” sta a significare che i livelli di una eventuale insoddisfazione debbono essere valutati – in prima approssimazione – con questi due parametri: *efficacia ed efficienza*.

La seconda motivazione esposta ha sottolineato ancora di più queste differenze richiamando l'altissima percentuale di persone anziane presenti oggi in Italia e l'altro aspetto finora poco considerato della alta presenza di single e quello dei “profughi ambientali”. Qui si entra nel vivo del problema dal momento che bisogna sottolineare l'importanza dei servizi alla persona (che sono molto specifici, molto numerosi e molto articolati) e che richiamano alla mente, ovviamente in termini del tutto diversi dalle motivazioni che lo avevano fatto decollare, il fenomeno del *co-housing* con spazi in comune, servizi in comune, centrali di acquisto. Su questo tema, la gestione di questi servizi può essere delegata alla pubblica amministrazione (se esiste), a forme di associazionismo fra inquilini, oppure in “outsourcing”, ad esempio, a società di facility management. (Sferra, 2017b).

Ma c'è dell'altro: sotto il profilo edilizio è necessario che gli alloggi siano dotati di un altissimo grado di flessibilità per potersi adeguare a mutate esigenze. Lo stesso vale per la manutenzione: pavimenti e rivestimenti debbono poter essere facilmente pulibili (anche da un robot, per esempio) ed igienizzati, devono essere sicuri. Lo stesso vale per gli impianti che devono essere facilmente accessibili, di semplice uso e durevoli secondo il loro ciclo di vita programmato. Oggi la componente impiantistica (che a sua volta si coniuga con la domotica) ha infatti allargato l'area delle proprie competenze ed ha incorporato, come sembra del tutto logico, tutte quelle numerose attrezzature in precedenza accennate.

A questo punto, a titolo esemplificativo, può essere utile illustrare sinteticamente le risultanze tecniche conseguite attraverso una ricerca “conto terzi” svolta in collaborazione fra il Dipartimento di Pianificazione,

Design, Tecnologia dell'Architettura della Sapienza di Roma ed una impresa di dimensioni *family business*, finalizzata alla valutazione degli impatti ambientali di ciclo di vita riconducibili sia al processo che al prodotto di un sistema costruttivo – denominato *home done* brevettato dalla AC Engineering nel 2015 – basato sulla produzione di un pannello base per cercare di realizzare un sistema a prefabbricazione aperta, quasi un kit, con una serie di accessori a catalogo, con soluzioni di arredo ad assetto variabile, che permettono di usare il medesimo spazio con funzioni diverse. (Fig. 4). L'idea di "modulo" (composto da un numero variabile di pannelli portanti in *polistirolo espanso armato* secondo le diverse esigenze dimensionali) supporta a sua volta sia quella di serialità del prodotto sia quella di aggregabilità degli spazi abitativi. Il modulo abitativo, è progettato per soddisfare requisiti di: ridotto peso di volume, resistenza al sisma, resistenza ai forti venti, al fuoco, termica e acustica; deve garantire inoltre velocità di assemblaggio/dissassemblaggio a secco, durabilità, manutenibilità ed infine ridotto impatto ambientale di ciclo di vita ed essere riusabile e riciclabile. (Fig. 5).

Per quanto attiene al processo, l'intero ciclo di produzione presenta un'industrializzazione di quarta generazione, gestendo in maniera efficiente ogni operazione da svolgere in stabilimento, dal momento di arrivo e stoccaggio dei materiali (perle di polistirene, fili di acciaio), fino all'imballaggio dei pannelli in pallet pronti per il trasporto.

Come in passato, quindi, normalizzazione e standardizzazione potrebbe tradursi in una relativa prevalenza della produzione fuori opera, introducendo però il dominio di una logica progettuale dove gli aspetti ideativi si integrano con quelli esecutivi. *“La sensazione, insomma, è che, a iniziare, dalla ripetitività ossessiva delle forme e degli spazi, che questa nuova industrializzazione edilizia possa avere maggiori chance di successo, cavalcando gli ideali di unicità che, in fondo, connotavano il «tradizionale evoluto» e che persino i «sistemi aperti» possano combinatorialmente prendersi la rivincita”*. (Ciribini, 2019a)

La terza ragione esposta ha già trovato nel punto precedente le risposte sufficientemente adeguate. Si tratta però, e non è del tutto facile, modificare lentamente il proprio comportamento e passare da una filosofia di vita incentrata su un possesso, sulla “proprietà di un bene” ad un comportamento invece che punti sul pieno soddisfacimento dei bisogni prescindendo se è un bene di proprietà o è in uso. Ovviamente, essendo legato al modello di sviluppo economico è fondamentale (e del tutto insito e logico) un forte impulso governativo. Importante anche una efficace comunicazione per aumentare la consapevolezza. Infine, la quarta ragione enunciata entra nello specifico del tema dell'efficienza e del risparmio energetico il quale, dal punto di vista dell'evoluzione normativa è caratterizzato da una situazione che potremmo definire “matura” anche se nell'ottica degli obiettivi della decarbonizzazione dovrebbe spingersi oltre le soluzioni NZEB, acronimo di Nearly Zero Energy Building verso le ZCBs Zero Carbon Buildings garantendo la sostituzione totale dei consumi da fonte fossile durante l'intero ciclo di vita degli edifici. E ancora oltre, verso i ZWBs Zero Waste Buildings.

4. Come continuare

Quindi, in chiusura, quali gli impegni da portare avanti, quali le modalità.

Sembra del tutto chiaro che vadano svolte ricerche che puntino all'*innovazione di processo e di prodotto* individuando materiali e tecniche costruttive che consentano di migliorare il “prodotto”, contenere i costi di costruzione, ridurre i tempi ed *a soddisfare i bisogni che oggi la società esprime*; il tutto nel pieno rispetto dell'ambiente; i temi sono molteplici, soprattutto sul versante della cosiddetta edilizia sociale (housing sociale, servizi, infrastrutture) tentando di rafforzare un welfare che via via sta scomparendo, nel mentre aumenta la popolazione anziana, i single e maggiori sono anche i flussi migratori.

Entrando un po' di più nello specifico, è necessario ad esempio anche utilizzare materiali che non richiedano una particolare manutenzione; puntare sulla flessibilità degli schemi distributivi in modo da adeguare (in questo caso l'alloggio) a mutate esigenze; ascoltare le valutazioni degli utenti sugli spazi che fruiscono; e tenendo conto anche del clima che è cambiato e di quei *2 gradi centigradi ormai in più*; programmare e progettare ricorrendo con sempre maggiore frequenza a componenti edilizi ed impiantistici di qualità (edilizi ed impiantistici) prefabbricati da assemblare a secco sia per ridurre i tempi e costi di costruzione, sia per facilitare la manutenzione ordinaria e straordinaria sia per poter garantire attraverso una demolizione selettiva la riduzione dei rifiuti C&D da conferire in discarica.

La linea di ricerca non può escludere gli stakeholder e coloro che fruiscono degli spazi realizzati: deve essere loro garantita la possibilità di valutare la qualità e il comfort che tali spazi forniscono ed il poter monitorare nello stesso tempo non solo l'efficienza (ed i costi) degli impianti in fase di esercizio ma anche quella di tutte quelle attrezzature che vanno sotto il nome di domotica e che garantiscono nel loro complesso i cosiddetti servizi alla persona.

Le risultanze di questa ricerca debbono poi essere tradotte in un linguaggio comprensibile alla governance che deve poi attuarle e con modalità del tutto chiare che aumentino la consapevolezza degli utenti in modo che possano valutare appieno la qualità del prodotto offerto.

Anche in questo caso è assolutamente necessario che qualunque iniziativa venga svolta in termini interdisciplinari dal momento che questa è l'unica strada per non chiudersi all'interno di uno steccato e rinunciare nei fatti a qualunque forma di interscambio di competenze e conseguentemente rendendo del tutto vani i risultati conseguiti; fondamentale sarebbe che qualunque ricerca fosse svolta di continuo in stretta collaborazione fra università e imprese, anche attraverso i "dottorati industriali".

Innovare il processo non è facile (non lo è neanche innovare il prodotto) perché non è solo innovazione tecnologica ma significa cambiare radicalmente i comportamenti degli operatori che, a tutti i livelli, intervengono nel processo con il proprio contributo di idee e di capacità professionali e manageriali.

Ovviamente, non c'è nessuna ricetta magica; nessuna esperienza, anche di grande successo, può essere facilmente esportata in un altro contesto territoriale che ha proprie specifiche connotazioni culturali, sociali, economiche, organizzative. Ogni esperienza deve quindi essere adattata seguendo un percorso metodologico che sappia cogliere le specificità di un determinato contesto, sapendo riconoscere tempestivamente i problemi e le difficoltà, in modo da intraprendere in tempo utile le azioni necessarie per risolverli.

Una ultimissima annotazione.

Sostiene il Prof. Ciribini: «Analogamente a quanto accaduto nel lontano passato, la nuova industrializzazione edilizia, ispirata, questa volta, a digitalizzazione e a sostenibilità, circoscrive alla prefabbricazione, il proprio ambito che trova attualmente a livello internazionale applicazione nell'edilizia militare, ospedaliera, penitenziaria, ricettiva, scolastica, e così via.

Il campo di adozione più significativo concerne, tuttavia, l'edilizia residenziale *l'affordable* e il *social housing* e *co-housing* sembrano essere i contesti preferenziali.

Naturalmente, in Italia, la presenza di un vasto patrimonio costruito da riqualificare e da rigenerare, unitamente alla necessità di ridurre drasticamente il consumo di suolo rende particolarmente difficoltosa la prospettiva di promuovere un vasto programma di nuova edificazione basata sulla produzione manifatturiera e sull'assemblaggio per supportare l'emergenza abitativa.

Se, tuttavia, si riuscisse a rintracciare le opportune soluzioni tecnologiche per affrontare sia il riuso sia la sostituzione, si dovrebbero affrontare due questioni assai delicate che riguardano direttamente le rappresentanze professionali e imprenditoriali: l'attitudine dei progettisti a integrarsi nella filiera; la predisposizione dei costruttori a privilegiare la fase dell'assemblaggio, dell'off-site in luogo dell'on-site.

Tutto ciò, perciò, implicherebbe che, al più presto, si apra un dibattito condiviso nel settore per comprendere in che misura la filiera sia disponibile a una tale riconfigurazione e in che modo il versante dell'offerta possa interloquire preventivamente con quello della domanda, proponendo una propria strategia industriale, in grado di gestire una transizione complessa del comparto.

Questo sforzo, tuttavia, risulterebbe vano, se una nuova espressione dell'industrializzazione edilizia supportata da sostenibilità e digitalizzazione non fosse che un mero veicolo per giungere al cuore della questione: gli stili di vita, evolutivi e singolari, dei cittadini».(Ciribini, 2019b).

Bibliografia

Castellano A., (1988), *La costruzione moderna*, l'Arca Edizioni, Milano.

Ciribini A., (2019a), Digitalizzazione, Sostenibilità, Politica Industriale ed Emergenza Abitativa Digitalizzazione, Sostenibilità, Politica Industriale ed Emergenza Abitativa in *Ingenio* <https://www.ingenio-web.it/24407-digitalizzazione-sostenibilita-politica-industriale-ed-emergenza-abitativa>

Ciribini A., (2019b), Nuova o Antica Industrializzazione Edilizia? Cultura Architettonica e Paradigmi Industriali in *Ingenio* <https://www.ingenio-web.it/23284-nuova-o-antica-industrializzazione-edilizia-cultura-architettonica-e-paradigmi-industriali>

European Commission (2020), European Digital Innovation Hubs in Digital Europe Programme Draft working document 05-05-2020 in <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/shaping-future-european-digital-innovation-hubs-workshop-reports>

Gropius W., (1965), *Architettura in Giappone*, Görlich Editore, Milano.

REF-E, (2020), *Ossigeno per la crescita. La decarbonizzazione al centro della strategia economica post-Covid* in <https://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2020/09/OSSIGENO-PER-LA-CRESCITA-La-decarbonizzazione-al-centro-della-strategia-economica-Post-COVID.-Proposte-di-riforme-e-azioni-per-uneconomia-resiliente.pdf>

Sferra A. (2018), *I rifiuti in edilizia. Riuso e riciclo nell'industria 4.0*, Collana Edilizia/Studi FrancoAngeli, Milano.

Sferra A. (2017a), *Processo edilizio e sostenibilità ambientale. Comunicare con la didattica*, Collana Edilizia/Studi FrancoAngeli, Milano.

Sferra A.S., (2017b), *Emergenza: quale innovazione nei componenti prefabbricati per una edilizia ecosolidale*, Emergency: innovative prefabricated construction components for an ecosolidarity architecture, pp. 319-325 in *TECHNE/14_Journal of Technology for Architecture and Environment*, Firenze University Press.