

Materiale, componenti, cantiere, edificio: l'integrazione delle singole trasformazioni conduce a oggetti architettonici futuribili per le prestazioni termiche, luminose, acustiche, per la versatilità, l'adattabilità e, non ultimo, il valore emozionale. Ma è un futuro già presente. E i nuovi confini sono altri

PowerFilm, Iowa Tin Film (USA). Si tratta di un film fotovoltaico flessibile e arrotolabile. Le sottili cellule di silicio vengono integrate monoliticamente in uno strato polimerico che ha il compito di preservarle dall'invecchiamento e da possibili danneggiamenti (Fonte: 2004, Cecchini C., Plastiche: i materiali del possibile. Polimeri e compositi tra design e architettura, Alinea, Firenze, p. 79).

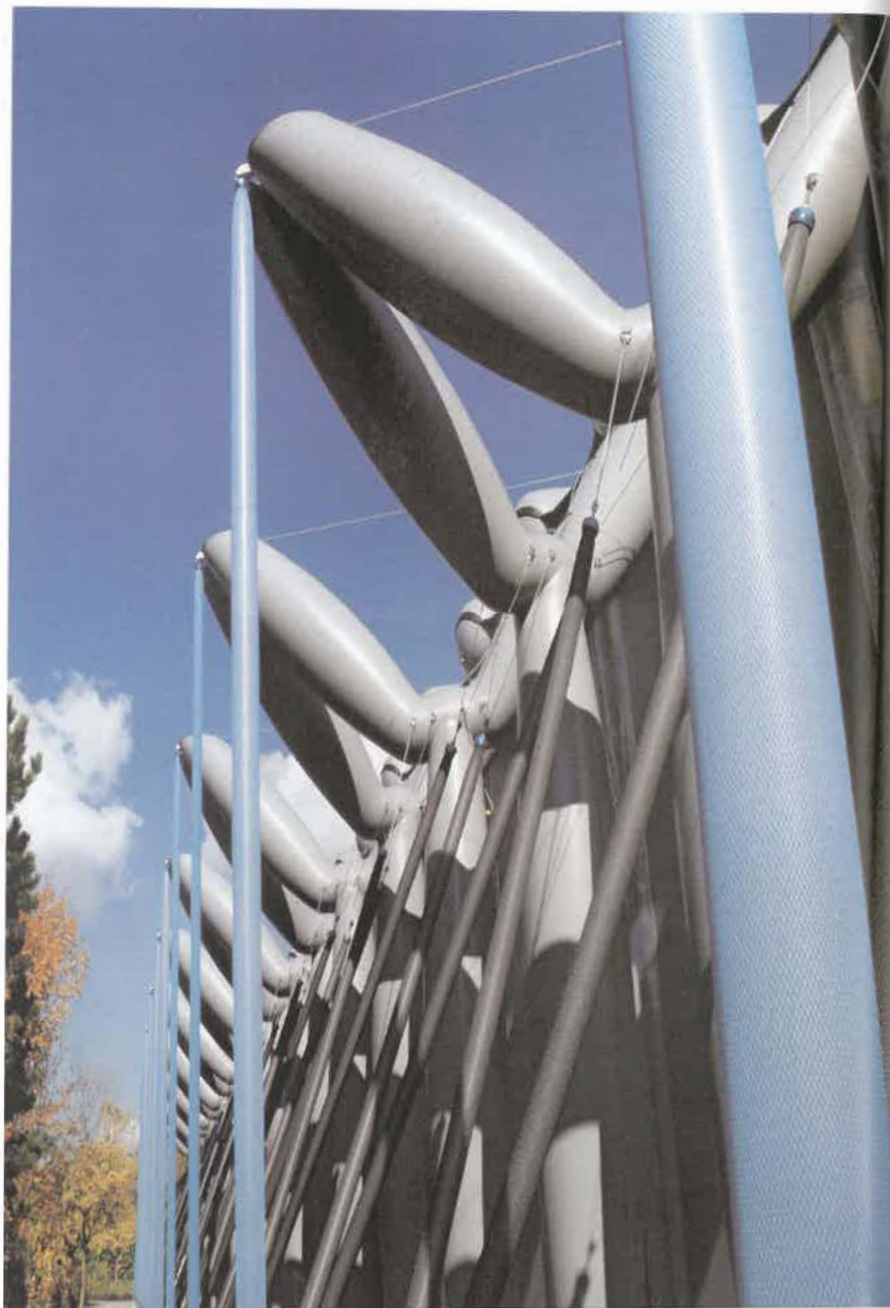


Airecture, Axel Thallermer, 1996. Questa realizzazione ha segnato il passaggio dalle architetture pneumatiche di prima generazione, vincolate alle configurazioni ad arco e costituite da un unico layer alle architetture gonfiabili evolute. Qui l'innovazione è legata alla forma, un parallelepipedo, all'impiego di nuovi materiali e alla concezione strutturale. L'apparato strutturale è composto da 40 elementi portanti "pneumatici" (in Vitroflex®, membrana a base di fibra di vetro) conformati a Y, da una serie di travi, anch'esse pneumatiche, e da una ulteriore struttura attiva (elementi elastici di tensione) (Fonte: De Lorenzo C., "Architetture d'aria", Abitare, n. 431, set. 2003, pp. 188-193).

Ultime frontiere

Tiziana Poli

Il settore delle costruzioni è permeato da "piccole" e continue rivoluzioni, alcune osservabili e riconoscibili anche da fruitori non esperti altre, invece, non tangibili perché riguardano il miglioramento prestazionale dei materiali, perché coinvolgono le parti nascoste che compongono il sistema edificio o, infine, perché sono connesse ai processi produttivi. Comprendere le dinamiche e i percorsi dell'innovazione nel settore edilizio significa confrontarsi con un prodotto finito (l'organismo edilizio) caratterizzato da elevata complessità. A differenza di altri settori produttivi dove generalmente la qualità del prodotto finito dipende da singoli operatori-imprenditori, nell'industria delle costruzioni il risultato dipende dall'agire "coordinato" di differenti figure: il progettista, il costruttore e i produttori di materiali e componenti. Questa distin-



Tendere al "limite"

1. *SehnSucht exhibition Pavilion*, Andreas Heller, 1996. L'alluminio viene impiegato per realizzare l'ossatura portante, gli elementi di controventamento e di irrigidimento e i sistemi di fissaggio delle parti di involucro. Una membrana, per la realizzazione della copertura, e delle lastre in policarbonato cellulare per la realizzazione delle pareti perimetrali, completano il sistema costruttivo. La stabilità della struttura (zavorramento a terra) viene garantita dalla presenza di una serie di contenitori riempiti d'acqua sui quali vengono fissati gli elementi portanti. Il sistema messo a punto permette di montare e smontare l'intero padiglione in soli tre giorni e il trasporto viene garantito mediante due camion a rimorchio (Fonte: 2003, Herwig O., *Featherweights. Light, Mobile and Floating Architecture*, Prestel, London, p. 90).



zione permette di affiancare alle "tradizionali" espressioni di innovazione di prodotto e di processo un'ulteriore espressione che delinea in modo compiuto il percorso dell'innovazione: innovazione di progetto.

Si può parlare di innovazione di progetto quando la messa a punto e lo sviluppo di una nuova o diver-

2. *PowerHouse:UK*, Doug Branson e Nigel Coates, 1998. Lo spazio espositivo creato da Branson e Coates per celebrare il design inglese è costituito da quattro padiglioni circolari disposti simmetricamente rispetto ad un nucleo centrale in cemento con funzione distributiva, di irrigidimento e zavorramento. L'involucro dei quattro padiglioni è costituito da una doppia membrana (tessuto in fibra di poliestere rivestito con PVC) insufflata d'aria.



Questo elemento viene sostenuto da una struttura metallica puntiforme (Fonte: 2003, Herwig O., *Featherweights. Light, Mobile and Floating Architecture*, Prestel, London, p. 101).

3. *Museo della carta*, Shigeru Ban, Shizuoka (Japan), 2002. L'involucro è costituito da una doppia pelle: una interna trasparente e una esterna traslucida e mobile. La movimentazione di grandi superfici è resa possibile grazie all'impiego di materiali ultraleggeri e resistenti. La seconda pelle è, infatti, composta da lastre nervate in fibra di vetro rinforzata (GFK) portate da un'esile intelaiatura in alluminio. Questi pannelli vengono impiegati in differenti modi: per realizzare superfici avvolgibili o schermature ribaltabili (fino a 90°) con movimentazione



indipendente le une rispetto alle altre (Fonte: 2005, Herzog T., Krippner R., Lang W., *Atlante delle facciate*, Utet, Milano, pp. 272-273).

4. *C-TIDE Changeable Thermal Inertia Dry Envelopes*, (Italia). I materiali a transizione di fase appartengono alla categoria dei prodotti termoregolatori perché capaci di regolare la temperatura mantenendola entro un range prefissato (calore latente di trasformazione). Il controllo avviene mediante un cambiamento di stato fisico da solido a liquido e viceversa. I materiali a transizione di fase sono per ora stati applicati unicamente su progetti sperimentali. C-TIDE si spinge oltre. Si tratta di un sistema (che sviluppa il concetto di "trapunta"), in fase di prototipazione, diffondibile a larga scala per conferire inerzia artificiale a costruzioni leggere e molto ben isolate. Questo progetto, che è stato finanziato dalla Comunità europea, vede la partecipazione di gruppi di ricerca afferenti al Politecnico di Milano e all'Università di Ancona e di piccole e medie imprese italiane (Fonte: Ettore Zambelli, Dipartimento BEST, Politecnico di Milano).

5. *Research & Multimedia Center – Grappa Nardini*, Massimiliano Fuksas, Bassano del Grappa (VI), 2004. Il vetro viene portato "al limite": non solo viene curvato ma si "torce". La particolare forma delle bolle unitamente alla tipologia di struttura portante hanno spinto alla realizzazione di parti trasparenti tutte diverse tra loro. La verifica della reale fattibilità di queste superfici non è stata eseguita mediante modelli previsionali di comportamento degli elementi ma è stata effettuata direttamente su campione (Fonte: Paoletti I., "Massimiliano Fuksas", *Modulo*, n. 309, mar. 2005, pp. 128-136).



sa concezione dell'organismo edilizio, di un nuovo subsistema o di un nuovo elemento tecnico (derivabili anche da nuove combinazioni dei prodotti tradizionali o da utilizzi differenti dei prodotti rispetto a quelli tradizionali) sono attribuibili al progettista che, attraverso il progetto, sperimenta soluzioni ad hoc (le macro-innovazioni). La distinzione tra strategie progettuali innovative e progetto di parti o elementi innovativi permette di identificare i differenti livelli di accessibilità all'innovazione. Nel primo caso, ossia quando il controllo della qualità dell'opera richiede unicamente verifiche delle specifiche di prestazione su progetto, l'innovazione è accessibile a tutti ed è questione di atteggiamento mentale/progettuale mentre nel secondo caso, dove le verifiche su progetto sono accompagnate da verifiche in opera e in laboratorio (sviluppo di pezzi speciali) si può parlare di innovazione elitaria². Le

Passivhaus, edifici a bassissimo fabbisogno energetico³, le architetture temporanee e mobili, le architetture d'aria e gli involucri che modificano le loro prestazioni "calibrando" l'aria⁴, gli involucri che cambiano pelle, forma, consistenza e colore, le architetture della luce e della trasparenza e le architetture dell'"equilibrio perfetto" dove la forma

è un gioco di forze e dove tutto sembra rimanere sospeso sono solo alcune delle esperienze citabili. Con l'espressione innovazione di processo si comprendono qui tutte quelle iniziative che prevedono un'organizzazione o pianificazione delle attività di cantiere non tradizionali o che inducono al ripensamento delle modalità di produzione o assemblaggio del componente al fine di aumentare la produzione e l'affidabilità (riducendo i costi e le difettosità), di ridurre gli scarti o di permettere il

Personalizzare

In alto e sotto, nuova sede Stramandinoli, Rivalta, Torino, 2004. Cambiar pelle. Questa è l'idea sviluppata dalla committenza, che in questo caso coincide con il costruttore. Una pelle interna in metallo e vetro e un reticolo puntuale esterno, costituito da bielle e tiranti, per l'alloggiamento di una "eventuale" seconda pelle, sostituibile nel tempo (Fonte: Stramandinoli Srl).

A destra, GucklHupf Pavilion, Hans Peter Wörmel, 1993. Chiuso-aperto. Compatto-dilatato. Interno-esterno. Un piccolo oggetto [4m x 6m x 7m] dotato di elevati gradi di trasformabilità e di molteplici possibilità formali. Tutto è leggero.

I pannelli di tamponamento e gli elementi mobili sono realizzati in compensato protetto da un triplo strato di vernice per imbarcazioni. La complessità riguarda la gestione degli accessori per la movimentazione

(Fonte: 2005, Herzog T., Krippner R., Lang W., Atlante delle facciate, Utet, Milano, p. 152).



riassorbimento di questi in fase produttiva. Il settore serramentistico⁵ è forse il luogo per eccellenza delle micro-innovazioni di processo/prodotto⁶. La razionalizzazione produttiva passa attraverso, per esempio, l'applicazione sui serramenti in alluminio, tradizionalmente connotati per una forma di assemblaggio "su misura"⁷, di accessori per la movimentazione propri dei serramenti in PVC caratterizzati da una produzione standardizzata. Oppure attraverso lo sviluppo di un sistema "porta" versatile che permette di ridurre le operazioni e i pezzi per la posa in opera. Anche il settore produttivo delle facciate continue è soggetto ad un continuo perfezionamento produttivo legato alla necessità di limitare il

numero dei pezzi da produrre (garantendo comunque un'elevata versatilità del sistema), il numero delle lavorazioni in cantiere (riportandole in officina al fine di garantire un prodotto finito di maggior qualità).

Infine, per concludere questa trattazione, il "mondo" dei prodotti (componenti e sistemi) e dei materiali. La prima innovazione che riguarda il prodotto, e che può essere generalizzata, è di tipo concettuale: essenziale e ad alto contenuto tecnologico. L'origine e il tipo di applicazione, poi, permettono di definire la portata innovativa del prodotto. Appartengono alla "categoria" dei prodotti innovativi in senso stretto tutti quei prodotti che

Note

1, L'agire innovativo in questo caso implica una "buona" cultura tecnica e la capacità di impiegare strumenti previsionali per la verifica e il controllo.

2, Si tratta generalmente di progetti, grandi o "piccoli" che siano, caratterizzati dalla presenza di capitali iniziali consistenti.

3, Per un approfondimento su questi temi si rimanda a Masera G., Un modello progettuale, in "Modulo", n. 299, marzo 2004, pp. 156-160.

4, Ci si riferisce qui ai doppi involucri a funzionamento dinamico attivo.

5, Con il termine "settore serramentistico", anche se in modo improprio, si comprendono sia i produttori di

| Tipologia di innovazione | Descrizione | Campi di applicazione | Esempi |
|--------------------------|--|--|--|
| Innovazione di prodotto | Concettuale, ad alto contenuto tecnologico | Prodotti (materiali, componenti) con nuove prestazioni o che possono essere utilizzati in modo diverso rispetto agli impieghi originali | Mask TM, Stramandinoli (Italia). L'applicazione di guarnizioni pneumatiche ha permesso di sviluppare un sistema di apertura "invisibile" per facciate appese caratterizzate da una assoluta trasparenza (Fonte: Stramandinoli Srl) |
| | Modificazione di un prodotto, variazione della sua consistenza materica o della sua configurazione | Migliorano le prestazioni tradizionali | A sinistra, Polymerwood TM, Einwood (Giappone). Materiale composito a base di segatura di legno e resina termoplastica. A destra, Panelite TM, (USA), pannello sandwich altamente resistente. (Fonte: 2004, Cecchini C., pag. 28, pag. 17 op. cit.) |
| Innovazione di processo | Organizzazione e pianificazione delle attività di cantiere non tradizionali. Ripensamento delle modalità di produzione o assemblaggio del componente | Settore serramentistico e delle facciate, accessori per la movimentazione di porte e finestre; riduzione dei pezzi e delle operazioni per la posa | Porta interna GLOTTO®, Amea, designer A. Crotti, EuroDesign Project & Consulting. Un sistema costituito da due pezzi in alluminio: un profilo che porta la tamponatura conformata per alloggiare anche la cerniera e un profilo di raccordo alla partizione interna verticale a serraggio regolabile grazie alla presenza di un sistema a scatto (Fonte: A. Crotti, EuroDesign Project & Consulting) |
| Innovazione di progetto | Messa a punto di una nuova concezione dell'organismo edilizio, di un nuovo subsistema o di un nuovo elemento tecnico | Edifici a basso fabbisogno energetico; architetture; temporanee e mobili; involucri "mutanti"; architetture di luce e trasparenza; forma come gioco di forze | Airtecture, Axel Thallermer, 1996. Questa realizzazione ha segnato il passaggio dalle architetture pneumatiche di prima generazione, vincolate alle configurazioni ad arco e costituite da un unico layer alle architetture gonfiabili evolute |

Generare emozioni

1. eBO Padiglione espositivo, Piazza Re Enzo a Bologna, Mario Cucinella, 2003

Le "gocce" a forma ellissoidale che danno luogo alla parte visibile del progetto



2



cangianti per la presenza di pigmentazioni fotocromatiche, riflettenti e di vario colore. La sensorialità diviene l'elemento dominante (Fonte: MaterialConneXion®, un centro di ricerca di Materiali per l'Architettura, il Design e l'Industria).

3. Fiber TM e Diafos TM, AbetLaminati, Italia.

Nuove superfici tagliate su misura: la versatilità dei laminati. Fiber è un laminato ad alta pressione con annegati frammenti di fibre vegetali che si compongono in modo casuale. Diafos è un laminato trasparente a decorazione tridimensionale (Fonte: 2004, Cecchini C., Plastiche: i materiali del possibile. Polimeri e composti tra design e architettura, Alinea, Firenze, p. 27 e 29).

serramenti che di sistemi di facciata in metallo e vetro.

6. Le macro innovazioni in questo ambito rientrano nell'innovazione di progetto.

7. In questo caso il termine "su misura" più che far riferimento ad una produzione ad hoc sottintende l'impossibilità di governare in modo standardizzato l'assemblaggio.

8. E' impossibile pensare di elencare in modo compiuto gli innumerevoli prodotti innovativi oggi disponibili

9. Si tratta di un "set di soluzioni progettuali, tecnologie di base e componenti comuni condivisi da una famiglia di prodotti" (Corso M. Dal processo alle risorse. Nuove strategie di innovazione del prodotto, in Penati A., Seassaro A., Progetto, processo, prodotto. Variabili di innovazione, Guerini Studio, Milano, pp. 261-290).

offrono nuove prestazioni, o che possono essere utilizzati in maniera sostanzialmente diversa rispetto agli impieghi originali. Rientrano, invece, nella "categoria" dei prodotti modificati, tutti quei prodotti che mantengono le funzioni tradizionali ma che, grazie a variazioni nella loro consistenza materica o nella loro configurazione, migliorano le prestazioni. In entrambi i casi l'origine del nuovo dipende dal soddisfacimento di una o più prestazioni in modo più efficiente e efficace⁸.

E' sempre difficile segnare la soglia e l'origine dell'innovazione. Un prodotto innovativo può generare un progetto innovativo o richiedere delle modifiche al processo produttivo, così come un prodotto architetto-



nico può richiedere lo sviluppo e la messa a punto di materiali o componenti nuovi o, infine, la razionalizzazione e la standardizzazione produttiva può portare allo sviluppo di un nuovo prodotto. E' chiaro che negli ultimi

anni la spinta propulsiva che ha generato innovazione, indipendentemente dagli ambiti di applicazione, può essere sintetizzata a partire dai seguenti concetti:

- tendere al "limite", ossia definire degli oggetti architettonici caratterizzati da prodotti componenti e sistemi sempre più performanti dal punto di vista termico, luminoso e acustico, sempre più leggeri e più resistenti, sempre più duttili;
- personalizzare, concetto legato alla flessibilità produttiva, alla combinabilità, alla flessibilità d'uso, alla versatilità e all'adattabilità;
- generare valore emozionale attraverso un coinvolgimento sensoriale dell'utente-fruttore;
- rendere reversibile e riciclabile.

Provare a delineare le nuove frontiere dell'innovazione significa confrontarsi con le potenzialità inespresse di alcuni materiali impiegati ancora marginalmente nel settore delle costruzioni: quali ad esempio le "plastiche". Lavorare con i prodotti polimerici vuol dire modificare sostanzialmente l'approccio verso il prodotto e verso il progetto. La sperimentazione continua è alla base dell'impiego di questi materiali che non si presentano più come prodotto "finito" ma come un prodotto "base" sul quale lavorare in funzione degli obiettivi di progetto (dal prodotto alla "piattaforma di prodotto"). A partire da una "base comune", modificando le metodologie di lavorazione, aggiungendo stabilizzanti o particolari additivi, si possono ottenere risultati profondamente differenti.

La nuova sfida tecnologica? Forse lo sviluppo di tecniche di assemblaggio "altamente" reversibili e resistenti (legate per esempio all'uso di particolari colle o di alcuni prodotti quali il velcro) che richiedono semplici gesti per assemblare e disassemblare alcune parti dell'edificio come a esempio "la pelle".

Tiziana Poli, architetto, Ph.D. Ricercatore presso il Politecnico di Milano.

Si ringraziano Paolo Rigone (Ingegnere, direttore tecnico UNCSAAL Unione Nazionale Costruttori Serramenti Alluminio Acciaio Leghe), Adriano Crotti (Architetto, EuroDesign Project & Consulting) e Massimo Stramandinoli (Stramandinoli Srl).