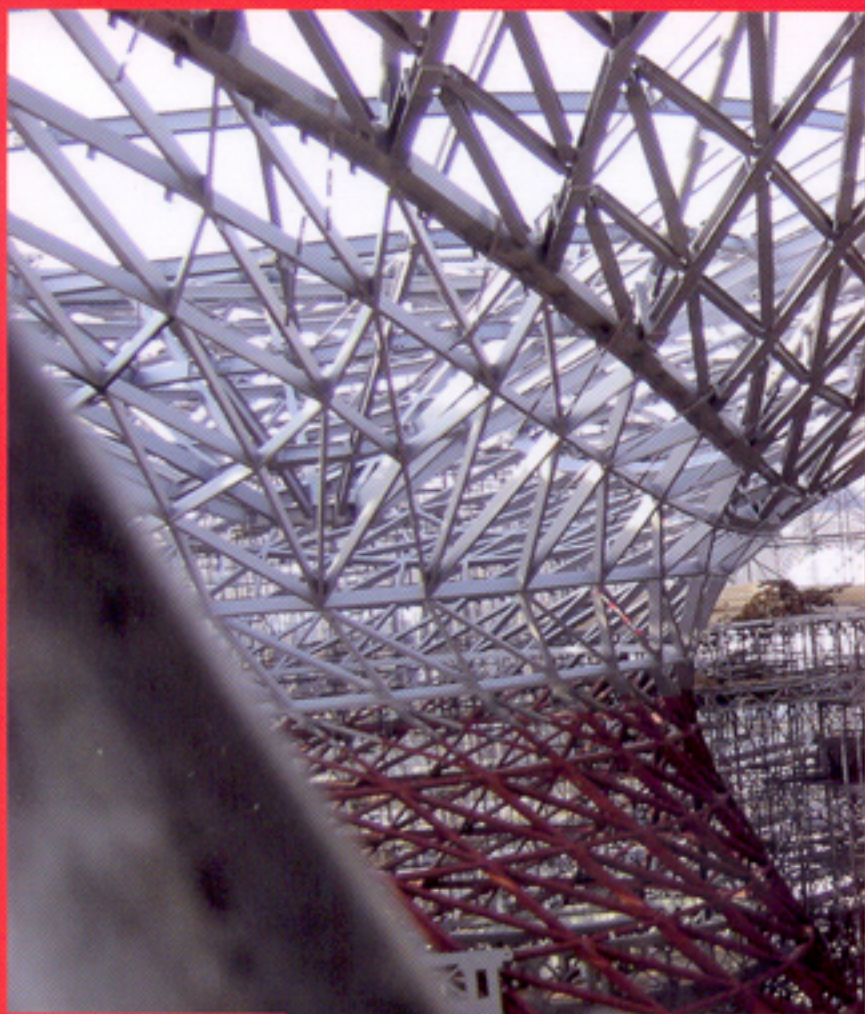




a cura di
Anna Mangiarotti Ingrid Paoletti

Dall'idea al cantiere

*Progettare, produrre e costruire
forme complesse*

HOEPLI



Buongiorno a tutti, vorrei ringraziare la prof. Anna Mangiarotti e la prof. Ingrid Paoletti per l'invito di oggi. In effetti Frener & Reifer appartiene al quel mondo della produzione (la seconda 'P' del ciclo di seminari Progetto e Prodotto), che ritiene fondamentale il rapporto con il progettista, soprattutto alla luce delle forme sempre più complesse in architettura e di involucri "evoluti" che affacciandosi al panorama contemporaneo richiedono un uso di tecnologie costruttive avanzate.

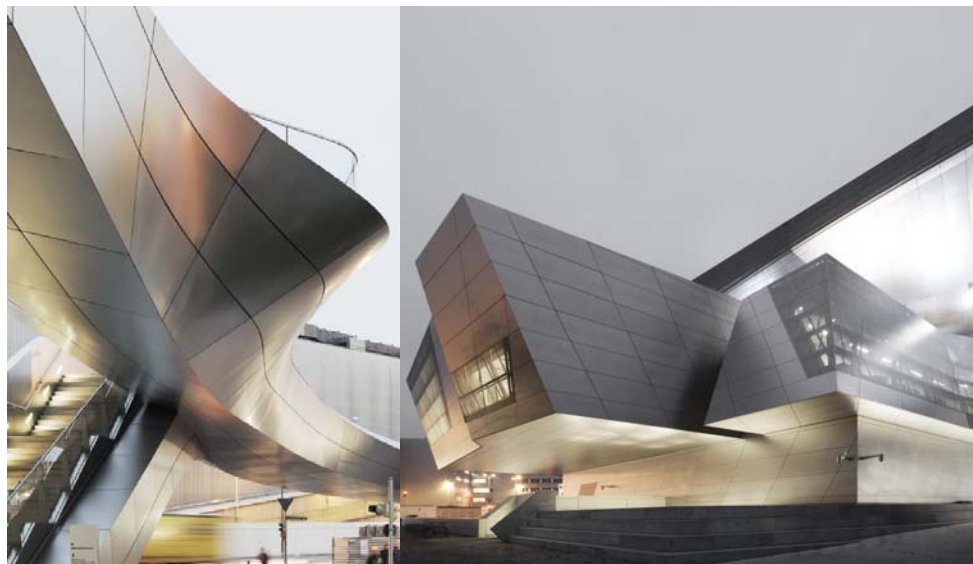
Noi siamo quelli che lavoriamo nel backstage, siamo il team dei meccanici che si preoccupa del funzionamento del motore, siamo quelli che dietro le quinte allestiamo e prepariamo le scene ma che, soprattutto, lavoriamo da subito con chi crea. Come lo facciamo? Cerchiamo di farlo traducendo in realtà sogni e desideri di progettisti. Diciamo che proviamo ad affiancare il progettista, a supportarlo con spirito collaborativo. Le architetture che progettiamo e realizziamo sono edifici in vetro e metallo infatti, realizzabili solo grazie a questo rapporto di assoluta simbiosi e di scambio tra noi ed il progettista. Credo che l'uno non possa coesistere senza l'altro, nel senso che gli involucri leggeri richiedono un alto contenuto tecnologico e non possono prescindere dal rapporto con l'industria sin dalle prime fasi ideative. Viceversa, architetture di questo tipo non possono prendere forma e, rischiano di rimanere sulla carta, anzi, sul computer...L'ingegneria dell'involucro di cui ci occupiamo, ha come obiettivo l'individuazione delle specifiche tecniche attraverso uno studio sistematico dei componenti ed una simulazione dei flussi energetici e luminosi, attraverso lo studio delle implicazioni strutturali fino ad una sperimentazione che innesci innovazione. . Questa, l'innovazione appunto, nasce attraverso la prototipazione e conduce alla realizzazione passando dalle verifiche di fattibilità a quelle tecnico-economiche fino all'individuazione del prodotto finale: l'involucro. Sulla progettazione e realizzazione di un involucro si concentra oggi





Francesco Giovine

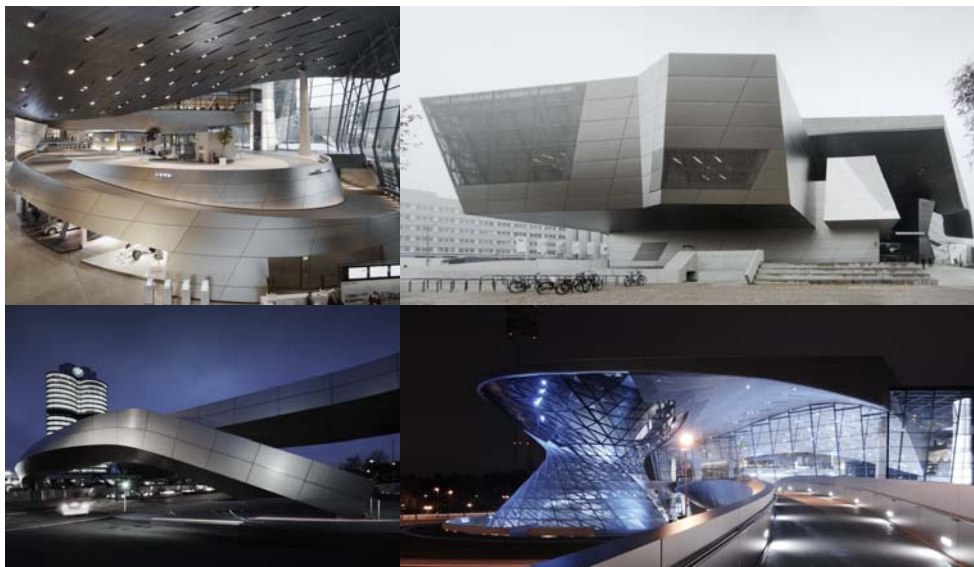
buona parte dell'innovazione e sperimentazione da parte dell'industria. Cerchiamo di capire perché e quali i fattori scatenanti. La prima cosa che ci colpisce di un edificio è... la sua **forma**. Questa nel recente passato si è sviluppata grazie all'uso di tecnologie digitali ed al loro influsso propulsivo e di forte spinta sul progetto. Tali forme sempre più complesse, fluide e dinamiche sono rese progettualmente possibili, rispetto al passato anche grazie all'uso di software specifici. Mentre prima si utilizzavano questi sistemi esclusivamente per progettare dei dettagli, finalmente oggi gli strumenti a disposizione riescono a evidenziare le criticità del progetto e consentono un maggior controllo, dal punto di vista costruttivo, di queste forme. Con l'ausilio delle tecnologie digitali è più facile avere un **rapido controllo** tra le parti coinvolte: industria e progettista. Riusciamo a verificare meglio e subito la fattibilità tecnico/economica e a capire quali le tipologie costruttive e materiali da utilizzare. L'informatizzazione del processo non ha fatto altro che modificare in maniera radicale la filiera produttiva avvicinando costruttori e progettisti: ha generato **scambio e sinergia**. C'è una citazione che a me piace molto di Renzo Piano e che riassume questo principio. Nella sostanza dice che la progettazione non è un'esperienza lineare, cioè hai un'idea, la metti sulla carta e poi la esegui, è invece un processo circolare, dove la tua idea viene disegnata, provata, ripensata, fino a tornare allo stesso punto: è un po' come una pallina che rimbalza sul tavolo, si sa chi ha lanciato il primo colpo, non si sa chi ha preso l'ultimo rimbalzo ma alla fine la parte importante è il risultato. Ecco allora che il momento sperimentale non è l'esecuzione dell'opera che qualcun altro ha scritto e pensato, ma è un'interpretazione, una parte del processo creativo: la creatività si sviluppa anche grazie a questo scambio con il costruttore. Perché la soluzione sia ottimale è, come già accennato, fondamentale che tutti gli attori del processo si trovino sin dalle prime fasi intorno a uno stesso tavolo,





Frener & Reifer: Trasparenza e leggerezza?

fattore che consente non solo di delineare la soluzione tecnica, ma anche di comprimere i tempi di costruzione. Tutto questo è possibile se il processo di progettazione è un processo circolare, perché un processo sequenziale finisce per diventare dispendioso in termini di risorse e di tempo. Per sintetizzare allora, partendo dallo stimolo delle tecnologie si progettano forme libere, e attraverso un rapido controllo ed uno scambio efficace delle informazioni è possibile attuare il desiderio primo del cliente e del progettista: la qualità. La qualità del saper costruire ma anche quella legata all'abitare: l'edificio deve essere ben fatto ma anche vivibile. Questo è ciò che interessa l'utente. L'edificio della **Bmw Welt** a Monaco di Coop Himmelb(l)au testimonia, per esempio, come questo processo che vi ho appena descritto ha portato a questo risultato. Qui infatti il controllo rigoroso della forma in fase progettuale, produttiva e logistica si è rivelato sostanziale e fondamentale e non sarebbe potuto avvenire in assenza di software dedicati. Spesso questi rapporti generano innovazione anche attraverso il trasferimento tecnologico. Cosa è? E' un travaso di tecnologie da settori diversi come quello aeronautico o spaziale a quello dell'edilizia mediante un processo che porta a modificare la filiera produttiva mettendo in sinergia saperi, integrando modi, tempi e luoghi di lavoro diversi. E' il caso, per esempio, del progetto di **Hill's Place** a Londra di Future Systems. L'edificio ha una forma che ricorda quella di una nave, senza giunti, una superficie metallica liscia e fluida, perfettamente omogenea. Questo progetto nasce proprio dalla commistione con altre realtà con le quali è stato possibile mettere a punto un sistema di facciata innovativo. Abbiamo lavorato prima su alcune ipotesi e poi, in fase di prototipazione, abbiamo verificato il tutto. A fianco di chi produce imbarcazioni navali è nato questo rivestimento: lavorando in team si è potuto sperimentare. Dire involucro spesso vuol dire leggerezza e trasparenza. La leggerezza e la **trasparenza** sono temi





Francesco Giovine

Dire involucro spesso vuol dire leggerezza e trasparenza. La leggerezza e **la trasparenza** sono temi che hanno sempre affascinato l'uomo e si sono sviluppate sin dall'antichità. Già in età classica compare questo slancio verso l'alto, questo assottigliamento dell'elemento strutturale che nel passaggio tra il periodo Romano e Gotico, nel medioevo appunto, porta la massa muraria ad essere scavata, scarnificata: in questo periodo storico il vetro e la luce cominciano ad avere un ruolo assai importante. Più tardi, con lo sviluppo delle serre di vetro e delle architetture industriali si sviluppa l'idea della standardizzazione del processo: massima espressione è a tal proposito il Crystal Palace, costruito nel 1851 in occasione dell'esposizione universale, che costituisce una pietra miliare della rivoluzione industriale. Questo processo di smaterializzazione all'epoca non sarebbe stato possibile senza lo sfruttamento di quelle che erano le proprietà specifiche dei materiali: il Crystal Palace infatti rappresenta un momento di grande svolta epocale per lo sviluppo di certe architetture che vanno verso la leggerezza e che enfatizzano le proprietà dei materiali impiegati. Un altro dei momenti più importanti della trasparenza è il movimento moderno, periodo di forte ammirazione verso tutto ciò che in parte si allontana dalla tradizionale costruzione in mattoni. La frase del poeta Paul Scheerbart, che nel 1920 arriva a scrivere sulla rivista *Frulicht* "il vetro ci porta ad una nuova epoca, la cultura del mattone ci fa solo compassione" evidenzia, forse in maniera anche un po' provocatoria, l'impeto e lo spirito che muove i progettisti verso la ricerca della trasparenza. Ma è con il progetto del grattacielo di Berlino di Mies Van Der Rohe che si comincia a intravedere il concetto fondamentale della costruzione di involucri leggeri, ossia la pelle che si stacca dalla struttura, l'involucro che avvolge l'edificio. Questo carattere dell'architettura moderna viene rafforzato con il principio della facciata libera, di Le Corbusier, che consente principalmente di svincolare la pelle esterna





Frener & Reifer: Trasparenza e leggerezza?

da tutto quello che è l'ossatura principale della costruzione. Trasparenza allora vuol dire suggestione, fascino: lo vediamo in questi esempi come la **Chiesa Dives** a Roma di R. Meier, oppure nella **Bmw di Milano** di Kenzo Tange, o in questo edificio a Monaco, il **Funf Hofe** di Herzog & De Meuron. Edifici caratterizzati dal fascino della trasparenza, non solo dall'interno dell'ambiente verso l'esterno, ma anche in modo biunivoco dall'esterno verso l'interno, ed è questo un tema su cui molti progettisti si stanno muovendo oggi. Attenzione, se c'è trasparenza però c'è anche il sole, dunque il surriscaldamento: è con lui che dobbiamo fare i conti! Tra le tante funzioni attribuite alla pelle infatti quella della protezione solare è fondamentale. E' vero che oggi per esempio con l'uso di vetri con coating è possibile proteggere l'ambiente al contempo dal caldo e dal freddo –conservando una certa trasparenza-, ma bisogna essere molo cauti. Ci sono i flussi che vengono scambiati dalle "pelle" dell'edificio che devo controllare. Ecco quindi che compare l'elemento di protezione nei confronti del sole, il meccanismo che rompe la radiazione solare, la frange appunto, con un **frangi-sole**. Questo componente diventa un elemento progettuale e architettonico che va considerato da subito. Non è qualcosa di postumo, appiccicato alla fine. Vedete come aspetti tecnologici diventano ingredienti basilari per la determinazione di un progetto architettonico. Le schermature solari possono essere fisse, in vetro, come il caso di questo edificio della **Living Divani** in cui si fa uso di elementi U-glass posti in senso orizzontale, oppure possono essere mobili come nella sede della **Tobias Grau** e azionate in modo automatico. Tali meccanismi possono essere anche in alluminio, come nell'edificio sede della **Novartis** di Tadao Ando, e conferire comunque un aspetto interessante all'edificio. Si può allora sperimentare e fare innovazione su un componente edilizio di questo tipo? Con un frangisole? Certo, è il caso per esempio della schermatura solare per il quartiere generale della





Francesco Giovine

della **Thyssenkrupp** a Essen, dove la progettazione si sta spingendo verso sistemi particolarmente raffinati e sofisticati che, in collaborazione con l'architetto stiamo mettendo a punto. L'involucro è macchina, movimento, meccanismo. Ma oggi dell'involucro interessa molto anche l'aspetto materico, di texture, di filtro e così una schermatura può essere fissa ma fortemente suggestiva come per il **Dolder Hotel** di Foster a Zurigo, dove abbiamo usato delle pannellature in alluminio tagliate irregolarmente ad idrogetto che hanno anche una funzione di frangisole, oppure con lavorazioni al laser dell'edificio di **Sudwestmetall** a Reutlingen . Quindi i metalli, dall'alluminio all'acciaio inox lavorato in modi diversi e con l'ausilio di macchine a controllo numerico, assolvono molto bene a questa funzione di filtro solare oltre che di semplice rivestimento come nell '**Accademia di Belle Arti** di Monaco. E' possibile effettuare il controllo dei flussi energetici e luminosi anche in involucri doppi, dove la schermatura esterna può scomparire, essere protetta da un involucro esterno: parliamo allora del doppio involucro. Il principio del raddoppiamento dell'involucro è applicabile infatti per volumi di grandi dimensioni, ad esempio in forma di giardino d'inverno o atrio. L'apertura di vetrate che delimitano le serre permette all'aria esterna di penetrare internamente e liberamente nell'edificio, consentendo agli utenti degli uffici di aerare naturalmente i locali con la semplice apertura delle finestre che si affacciano sull'atrio. Gli architetti BRT, Bothe, Richter, Teherani, hanno trasposto questo concetto nel progetto del palazzo per uffici **Doppel-XX** ad Amburgo, con un disegno planimetrico a croce e l'impiego di un articolato sistema di serre. Il progetto si basa sul principio dell'edificio nell'edificio: il corpo interno degli uffici, di 12 piani, ha un impianto a doppia "x" ed è completamente avvolto da un secondo involucro di vetro, che costruisce perimetralmente sei serre triangolari, di altezza pari all'edificio, e un atrio in posizione centrale. Poiché il complesso è





Frener & Reifer: Trasparenza e leggerezza?

completato da ulteriori piani piantumati, le serre risultano tra loro connesse in un unico volume climaticamente omogeneo, che funziona da ammortizzatore termico, riducendo le dispersioni invernali e consentendo lo sfruttamento passivo dei guadagni solari. L'apertura delle lamelle predisposte in facciata e della copertura vetrata evita i possibili fenomeni di surriscaldamento estivo. Anche nell'edificio del **Berliner Bogen** vediamo applicato il solito concetto: risolvere la schermatura solare con un doppio involucro con funzioni climatiche performanti. Sulla base di esigenze simili a quelle del progetto "Doppel-XX" la costruzione è concepita come edificio nell'edificio, presentando però una porzione interna con una notevole massa, i cui solai sono sospesi ai grandi archi in acciaio, senza sostegni intermedi. All'interno dell'involucro vetrato, che avvolge l'intera struttura a pettine, si determinano "spazi intermedi" con funzione di zone-cuscinetto, protetti dal rumore del traffico e dal vento, che, oltre a consentire l'aerazione naturale dei singoli uffici, permettono di conseguire un buon livello di illuminazione e una piacevole vista verso l'intorno. . Anche in questo caso i costi di costruzione e gestione dell'impianto di riscaldamento sono ridotti della metà rispetto a quelli di un normale edificio per uffici. Fenomeni indesiderati, come pioggia, vento, rumore e emissioni inquinanti "rimangono all'esterno". In questo modo, nonostante la particolare intensità dei venti, si è potuto posizionare il sistema di protezione solare all'esterno dell'effettiva facciata isolante. Per ottenere un comfort ottimale sia estivo che invernale si è deciso di dotare l'edificio di sistemi di riscaldamento e raffrescamento integrati negli elementi costruttivi, rinunciando a impiegare i convenzionali sistemi a radiatori. Per raggiungere un bilancio energetico efficiente, l'acqua dell'impianto è raffreddata sfruttando la falda freatica. Utilizzando modelli di simulazione è stato possibile stabilire, in base alle differenti condizioni meteorologiche, la distribuzione ottimale delle aperture in facciata, la





Francesco Giovine

posizione dei sistemi di protezione solare e le caratteristiche dell'involucro isolante in vetro. Questi sei grandi atri, oltre a garantire un rilevante apporto energetico, offrono nuova qualità agli spazi d'intrattenimento, che si rivelano particolarmente adatti per manifestazioni pubbliche, come mostre e festeggiamenti. Questi sistemi funzionano perché fanno del loro spazio interno un ammortizzatore climatico in grado di mitigare i flussi in estate e d'inverno.

Con il **Dockland** invece abbiamo un esempio di facciata doppia. Qui c'è un nuovo elemento che può essere utilizzato ed è l'aria, che serve per controllare e migliorare le temperature all'interno dell'edificio. Schematicamente si tratta di una pelle singola esterna a protezione del nostro frangisole. Parliamo di una complesso per uffici che ha una forma a parallelogramma e ha le due facciate poste a sud e nord, a doppia pelle, ed un'ossatura portante mista, in acciaio con dei solai in latero-cemento. La struttura metallica non è altro una sorta di una grande trave reticolare, all'interno della quale è presente una cortina vetrata, la pelle interna, costituita da un vetrocamera e da quella esterna che è invece un vetro singolo. La ventilazione naturale è esterna, e avviene attraverso delle griglie poste a livello dei solai. All'interno dell'intercapedine è presente un sistema di schermature che consente di controllare l'irraggiamento e una serie di aperture interne per innescare questo processo di ventilazione. Un ulteriore vantaggio che può avere la facciata doppia è quella di riuscire, oltre che a migliorare il fattore solare e il valore della trasmittanza, ad abbattere in maniera considerevole i valori acustici: il contesto in cui è inserito questo edificio presentava un inquinamento acustico elevato ed è stato forse questo uno dei motivi che ha portato a scegliere, già dalle fasi iniziali, questa tipologia di facciata. La facciata ha un tipo di funzionamento cosiddetto a corridoio, all'interno di questa intercapedine l'aria corre nel cavedio per poi





Frener & Reifer: Trasparenza e leggerezza?

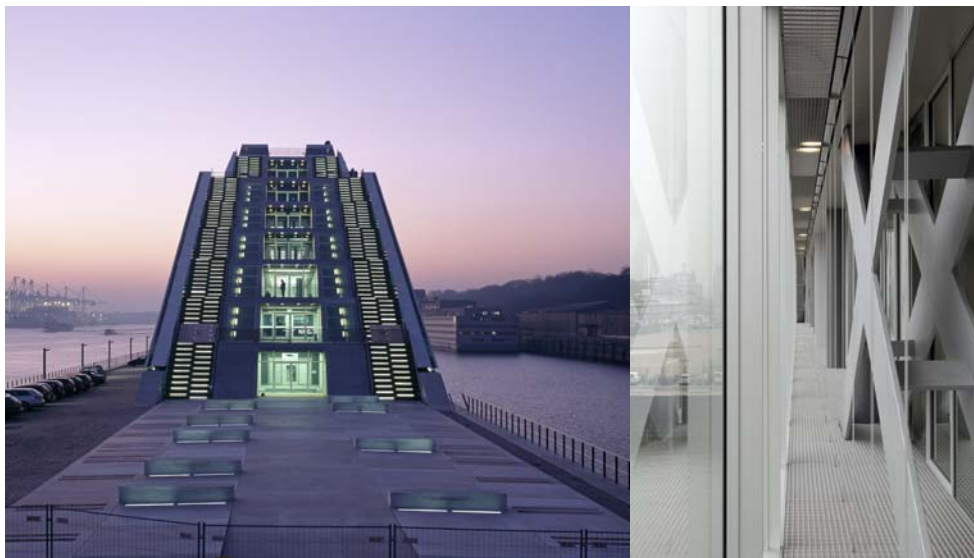
fuoriuscire in modo sfalsato: così si accelera il processo di ventilazione all'interno del vano. Il processo di **progettazione della facciata** deve andare a bilanciare fattori importanti che sono le temperature che si vogliono avere durante le varie stagioni, tenendo presente le coordinate geografiche del luogo e l'orientamento della facciata. Oltre che con questi elementi che sono i dati ambientali, si lavora con il vetro e il serramento, che tuttavia sono elementi sistemici, ovvero componenti oggettivi legati proprio alla tipologia di prodotto che vogliamo utilizzare per ottenere il risultato desiderato. Ma la **pelle** allora, abbiamo visto che ha una serie di funzioni, e proprio come la pelle umana è un modulatore dinamico, un sistema capace di reagire all'ambiente. Il termine pelle infatti ci dà l'idea di un qualcosa che è in grado di scambiare dei flussi e che ha delle funzioni specifiche che sono la tenuta all'aria e all'acqua, l'isolamento termico, la protezione dall'irraggiamento solare, la regolazione dell'abbagliamento, la protezione dal fuoco e dal fumo, l'isolamento acustico e non ultima la resistenza meccanica. La regolazione della ventilazione e dell'illuminazione naturale consentono lo sfruttamento passivo di energia solare. Possiamo migliorare il confort interno grazie ad un livello ottimale di illuminazione, temperatura e velocità dell'aria. Nella progettazione di facciate bisogna tenere conto anche della ottimizzazione economica ovvero ottimizzare i costi di investimento, di gestione e di manutenzione, cercando al contempo di comprimere il più possibile i tempi di costruzione. Un altro aspetto da sottolineare è la crescente attenzione dei progettisti verso gli aspetti ecologici, sia in termini di prestazioni, che di consumi e di flessibilità costruttiva nel tempo. Progettare allora questi sistemi significa mettere al centro dell'attenzione l'utente, infatti parametri come illuminazione, temperatura, velocità e umidità definiscono quello che chiamiamo confort ed è importante poterli controllare. Non con l'impianto o la facciata, con la struttura o con il singolo prodotto che si arriva





Francesco Giovine

alla risoluzione delle diverse problematiche che ruotano attorno ad un involucro, ma omogeneamente: con un progetto intelligente per quell' involucro specifico. La trasparenza è sicuramente desiderabile e molto suggestiva. Quando progettiamo allora, prestiamo particolare attenzione ai flussi, essendo il vetro trasparente ai raggi solari! Dobbiamo pensare al confort abitativo. Il confort abitativo è legato al controllo di tre elementi che riguardano il mantenimento del calore all'esterno nel periodo estivo, la conservazione del caldo nel periodo invernale e la trasmissione luminosa: attraverso l'equilibrio di questi tre fattori, che sono poi riconosciuti con delle sigle dove "g" sta per fattore solare, "U" per trasmittanza e "TL" trasmissione luminosa. Per l'equilibrio di questi tre fattori si possono utilizzare vetri basso emissivi, riflettenti oppure selettivi. Altra categoria di vetri da considerare, sono i cosiddetti autopulenti, che consentono allo sporco di essere assorbito e pulito con maggiore facilità. Un altro elemento sul quale lavoriamo è il controllo della radiazione sopra e sotto la frequenza del visibile, ovvero quella vicina all'ultravioletto, che genera il cosiddetto fading, cioè il disturbo all'occhio, e la parte di infrarosso, che genera il cosiddetto effetto serra, dovuto all'immagazzinamento dell'onda lunga nell'ambiente. Il controllo della diffusione del calore attraverso conduzione, convezione e trasmissione è un po' la chiave per riuscire ad avere un buon risultato quando si lavora con superficie vetrate estese. Oltre che di qualità, il processo così strutturato è spesso motore di innovazione; un'innovazione che non è un aspetto che prescinde dal progetto e che nasce dal miglioramento di un prodotto ma piuttosto dalla trasformazione radicale di una idea in realtà. Noi crediamo che questo sia l'approccio corretto, sempre grazie al progetto dell'architetto, ossia la trasposizione di una necessità in tecnologia, prendendo spunto anche a altri settori, se necessario, come visto nei progetti di Future Systems. L'obiettivo chiave è quello di farsi che certe innovazioni e certe





Frener & Reifer: Trasparenza e leggerezza?

tecnologie possano essere utilizzate non solo per alcuni edifici, ma anche per il costruito diffuso. La varietà degli esempi illustrati dimostra che non esiste un sistema "ideale" di involucro, ma che occorre invece, in ogni singolo intervento, verificare diversi parametri per individuare la soluzione adeguata al luogo e alla specifica destinazione d'uso dell'edificio. Ciò presuppone lo sviluppo di un progetto energetico complessivo, che può concretizzarsi solo attraverso un processo progettuale di tipo olistico, costruito sul dialogo continuo tra tutte le parti coinvolte. Le doppie facciate in vetro conservano ancora un elevato contenuto di complessità tecnica, che le rende inevitabilmente costose. Nonostante sia possibile ridurre il costo complessivo degli impianti, gli investimenti aggiuntivi per la facciata doppia, allo stato attuale dello sviluppo del settore, risultano più elevati dei risparmi ipotizzabili sull'intero pacchetto dei costi di installazione, manutenzione e consumo energetico. Gli esempi dimostrano anche come siano in atto sempre nuove sperimentazioni ed emergano nuove idee per il miglioramento del sistema: l'evoluzione non sembra ancora potersi dire conclusa. L'obiettivo a breve termine di realizzare un'edilizia sostenibile, con fabbisogno energetico minimo e investimenti di capitale contenuti, continua a rappresentare una sfida per l'architettura e la tecnologia. Quello che auspico è che in qualche modo abbiate avuto la percezione di quello che dovrebbe essere il giusto rapporto fra le due P progetto e prodotto dei seminari, e che poi alla fine rappresentano una sola cosa, un "unicum" per la riuscita di qualsiasi manufatto che vuole definirsi "intelligente". Chi progetta architetture in definitiva lancia delle sfide, che se ben raccolte dal mondo dell'industria trascinano verso tecnologie innovative. L'industria ha bisogno di queste sfide per crescere ed il progettista deve saper raccogliere e sfruttare le potenzialità che questa è in grado di offrire. Vi ringrazio per l'attenzione.





