

Architettura di vetro

di Werner Eike-Henning, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt,
traduzione: Uwe Wienke

Una lezione da imparare

„Chi vive in una casa di vetro, suda“, questo è il titolo che, nel 2000, un giornalista zurighese ha voluto dare ad un suo articolo sulla clinica odontoiatrica di Zurigo la cui facciata vetrata procura agli utilizzatori un clima insopportabile in estate e fredde correnti d'aria in inverno.

Julius Posener [famoso critico d'architettura, ndr.] scrisse nel 1992 a proposito dell'architettura di vetro della Bauhaus degli anni venti: „Noi tutti conosciamo bene come poco conveniente sia stata – ed è rimasta – l'architettura di vetro, in queste officine (Officine FAGUS, ndr.) non si può lavorare in estate perché fa troppo caldo, e in inverno perché fa troppo freddo“ (1). Davanti a questi problemi ci si chiede perché. Da oltre 10 anni, gli edifici amministrativi e industriali con facciate totalmente vetrate dominano nei concorsi architettonici: sembra che la vecchia discussione sull'architettura moderna, collegata alla Carta d'Atene e la sua rivendicazione di luce, aria e sole, non sia ancora terminata. Anche i vecchi approcci concettuali dell'architettura dematerializzata, che vanno da Buckminster Fuller a Norman Foster, determinano ancora la scelta di facciate totalmente vetrate. Al materiale „vetro“ viene attribuito un carattere visionario; vetro significa „modernità“ e quindi si contrappone all'architettura convenzionale. Per molti architetti, giurie, investitori e politici, l'architettura di vetro sta per progresso e apertura verso il futuro. La trasparenza della facciata appare come un valore di per sé e, per darle una giustificazione razionale, l'architettura viene definita „solare“.

„Dematerializzazione“ è stata interpretata da Buckminster Fuller come riduzione di energia e materiale impiegati nella costruzione, un'alternativa rispetto ai primi edifici a torre degli USA, costruiti con molto calcestruzzo e muratura. Le moderne facciate continue, costruite in acciaio, alluminio e vetro, non possono reclamare per sé stesse di contribuire al risparmio energetico, pertanto, si mette in risalto la loro riciclabilità, ciò che consente di etichettarle con il predicato „ecologico“, soprattutto quando dietro di esse si estendono dei „giardini pensili“.

La necessità di regolare, con l'ausilio di computer, il clima interno di questi edifici che si surriscaldano e si raffreddano rapidamente, viene eufemisticamente chiamata „architettura intelligente“. Gli indici energetici sono raramente resi pubblici, ma nonostante ciò questi edifici vengono pubblicizzati come „energeticamente efficienti“, argomentando che sono climatizzati senza impianti benché questo non sia sempre vero. Nelle riviste d'architettura, il risparmio energetico è spesso indicato grossolanamente – tra il 25 e il 50% - valori poco affidabili, anche perché non viene detto a cosa si riferiscono esattamente. Grossolane contraddizioni appaiono dappertutto, la razionalità dei concetti rimane oscura e voci critiche si levano inascoltate.

La cosa più importante dell'architettura è però l'uomo, ma del suo benessere in questi edifici di vetro non se ne parla quasi mai. La qualità climatica degli edifici e l'utilità dell'architettura di vetro sono spesso trascurate e non sollevano mai serie discussioni. Le ricerche bibliografiche dell'autore sulle condizioni ambientali in questi palazzi di vetro non hanno avuto grande esito: praticamente non esistono rapporti in cui poter trovare delle risposte alle seguenti domande:

- Com'è il clima interno in estate, come vengono sopportati periodi di surriscaldamento?
- Quali condizioni climatiche si hanno in inverno?
- Qual'è l'efficienza energetica dell'edificio? Qual'è il fabbisogno termico del riscaldamento e il fabbisogno elettrico? E' stato progettato secondo precisi indici energetici d'obiettivo?
- Quali indici energetici sono stati effettivamente raggiunti?
- Quali esperienze sono state fatte con le singole componenti impiantistiche?



Il „bicchiere“ di Francoforte

Dalla competizione di presentare straordinarie forme architettoniche risultano anche delle stranezze e stravaganze come, per esempio, un edificio di Francoforte di 14.000 m², ultimato nel 2003. Volendo a tutti i costi essere originale, l'architetto ha conferito alla facciata il design dei bicchieri dai quali, a Francoforte, si beve l'Apfelwein, il sidro locale. La facciata è di vetro verdastro che dovrebbe attenuare la luce, ma la riduce in maniera tale che si devono accendere le lampade durante tutto l'anno. Allora perché il vetro?

In architettura esiste il detto: "Edifici che propongono la stessa facciata su ogni lato, sono progettati male, perché ogni direzione richiede un suo particolare trattamento in riguardo al clima".

Allo scopo di scoprire le loro qualità climatiche, l'autore ha visitato un elevato numero di edifici di vetro, misurato le temperature all'interno ed eseguito una ricerca bibliografica consultando le poche analisi e descrizioni pubblicate, perché non tutti gli edifici sono visitabili per i non addetti. Sono stati visitati principalmente edifici amministrativi, non residenziali, perché l'architettura residenziale ha già risolto il problema "vetro" sulla base dell'esperienza: la moda dei "giardini d'inverno", pensati come contributo al risparmio energetico, è diventata obsoleta a causa dei molteplici guasti che si sono verificati, del clima poco desiderabile che offrono queste serre, dell'inefficienza energetica e dell'alto costo.

Gli edifici amministrativi totalmente vetrati sono invece ancora di moda; una moda che induce all'invenzione di sempre nuovi tipi di facciate. A partire dal maggio del 2003, l'autore ha visitato una serie di questi fabbricati. Le misurazioni delle temperature effettuate in quell'occasione possono dare solo un'istantanea, perché un monitoraggio non è stato possibile e dati riferiti a lunghi periodi non esistono. La lacuna è ancora da colmare. Anche gli indici energetici di questi edifici sono documentati solo in casi eccezionali. La serie degli edifici visitati contiene sia "famosi" oggetti con doppie facciate, sia oggetti più modesti con finestre "normali" o con alcuni singoli corpi vetrati. L'esame di questi edifici consente di distinguere due tipologie principali:

1. I "solitari", spesso palazzi a torre, costruiti per investitori facoltosi, progettati da architetti di fama nazionale o internazionale insieme a studi tecnici specializzati in impiantistica e in simulazioni. Questi edifici possiedono normalmente doppie facciate di vetro, sono "high-tech" e tutte le funzioni

sono regolate centralmente da computer. Di questo tipo fanno parte: la RWE-Tower, il SONY-Center, Il Stadttor di Düsseldorf, la Post-Tower, la sede centrale ARAG, ecc.

2. I prodotti di serie, oggetti più modesti, costruiti in gran numero, totalmente vetrati o solo parzialmente, qualche volta anche imitazioni che non hanno goduto di un elevato budget. La loro architettura si ispira al modello dei grandi "solitari", ma, non essendo dotati di tutta la tecnologia come quelli, pongono agli utilizzatori problemi ancora maggiori.

Riunendo i risultati dei sopralluoghi in 24 edifici in un unico quadro, emerge un'immagine molto deprimente:

L'architettura di vetro ha causato un problema, unico nella storia: la temperatura interna supera spesso in estate quella esterna e questo surriscaldamento causa disagi per gli impiegati. Nella torrida estate del 2003, anche negli edifici convenzionali la temperatura salì oltre il normale, mantenendosi, tuttavia, sempre inferiore a quella esterna, se le finestre rimanevano opportunamente ombreggiate. Negli edifici "normali", la temperatura massima è sempre stata compresa tra i 27 e i 29°C, quando all'esterno si misuravano 35-37°C. Quest'ultimo valore è stato però registrato all'interno dei palazzi di vetro non artificialmente raffreddati.

Nelle argomentazioni che dovrebbero giustificare le doppie facciate di vetro degli edifici amministrativi, si trova sempre la "ventilazione naturale" che consentirebbe di rinunciare alla climatizzazione artificiale e quindi comportare un risparmio energetico. Tale argomentazione è semplicemente falsa. Gli edifici, anche quelli a torre, possono essere costruiti senza doppia facciata, anzi, negli edifici visitati, si avrebbe potuto persino rinunciare alla ventilazione naturale, perché il ricambio d'aria avviene soprattutto tramite impianti, mentre quello attraverso le finestre è quasi del tutto trascurabile.

Il contributo quantitativo della doppia facciata alla ventilazione non è mai stato dimostrato dai progettisti, né mai neppure accertato negli edifici realizzati. Tutti gli edifici con doppie facciate possiedono impianti di ventilazione e di raffreddamento che gestiscono il clima interno. Si tratta non più di impianti convenzionali di climatizzazione, bensì di solai e pavimenti termoattivi, raffreddati con l'acqua di falda o con l'aria; in alcuni edifici si trovano anche scambiatori di calore interrati che raffreddano l'aria in entrata in estate e schermature parasole installate all'esterno o all'interno delle finestre. Stando agli indizi raccolti, c'è da presumere che le doppie facciate non facciano che aumentare il fabbisogno di raffreddamento, invece che ridurlo. Il fatto è che non tutti i progettisti sono molto convinti dell'effetto raffreddante delle doppie facciate, ne è un palese esempio la RWE-Tower attrezzata con un impianto di raffreddamento con una potenza di 2,1 MW.

Il reale consumo energetico di questi edifici viene sistematicamente tenuto nascosto. Non esistono statistiche al riguardo, così come ci sono per l'edilizia residenziale. Le relative domande poste ai proprietari degli edifici rimangono invariabilmente senza risposta. Trattandosi spesso di immobili affittati ad altre aziende, il consumo energetico è una delle informazioni che, a quel che sembra, non devono trapelare all'esterno. Questo fatto è abbastanza strano, perché, infatti, una buona efficienza energetica potrebbe rappresentare un valido argomento per affittare gli uffici.

Gli indici energetici, quando sono rilevati, calcolati e pubblicati, sono deprimenti. Il livello d'efficienza energetica di quei pochi edifici per i quali si dispongono dei dati, è paragonabile a quello di edifici di vecchia costruzione e di miserrima qualità. L'esame del consumo d'energia primaria rivela valori costernanti tra 300 e 700 kWh/(m² a). Consumano meno energia solo quegli edifici privi di qualsivoglia

raffreddamento artificiale, (senza impiego d'energia elettrica) nei quali i dipendenti sono costretti a subire il caldo estivo (7) (8) (10) (11). Da casuali colloqui con impiegati, dirigenti e rappresentanti delle direzioni emerge che il surriscaldamento estivo è spesso causa di conflitti.

I palazzi di vetro con doppie facciate "funzionano" meglio in estate rispetto ad edifici con un'unica facciata di vetro, ma il fatto non è dovuto alla "ventilazione naturale", bensì a quella artificiale. La doppia facciata non riduce, bensì aumenta il carico termico degli edifici, così come nel caso della RWE-Tower. La doppia facciata non influisce positivamente sul clima interno, che è invece mantenuto nell'intervallo sopportabile mediante impianti di climatizzazione o nuove tecnologie quali solai termoattivi raffreddati con l'acqua di falda e gruppi che raffreddano l'aria in entrata.



RWE Tower di Essen

Nelle riviste d'architettura non si trova alcun riferimento alla "ventilazione naturale" tramite le doppie facciate; il loro effetto non viene né dimostrato, né quantificato. In queste riviste si può ancora oggi leggere che la doppia facciata è un nuovo concetto che sostituisce la climatizzazione convenzionale. Gli edifici a doppia facciata richiedono, al contrario, imponenti potenze di raffreddamento comprese tra 50 e 100 Watt/m².

Nella letteratura non si trova nemmeno un riferimento al presunto contributo al risparmio energetico: questo contributo non viene mai quantificato. Delle esperienze negative fatte se ne è però già parlato in alcuni giornali, per esempio a proposito dell'ellisse di Foster a Duisburg, della clinica odontoiatrica di Zurigo e della RWE-Tower di Essen. A Duisburg, la ventilazione non funziona a causa delle perturbazioni sul bordo del tetto e, ad Essen, si è potuto dimostrare che la doppia facciata comporta l'immissione d'aria calda quando le finestre sono aperte.

A quanto sembra, la trasparenza delle facciate non comporta nemmeno un risparmio d'energia elettrica impiegata nell'illuminazione. In tutti gli edifici visitati, le luci erano accese nell'intero o in certe parti dell'edificio.

La trasparenza voluta dagli architetti ha i suoi limiti nelle schermature parasole che oscurano gli interni i quali, poi, devono per forza essere illuminati artificialmente. Alcuni centri amministrativi appaiono proprio come città fantasma quando, in tutti gli edifici, le schermature sono abbassate. Nel corso delle visite, si è potuto notare che le tende ombreggianti sono spesso guaste e devono essere riparate. In molti edifici, non si è potuto individuare un vero e proprio concetto d'ombreggiamento.

Si vedono diverse soluzioni: nessun ombreggiamento, schermature interne, altre esterne e altre ancora installate tra i paramenti della doppia facciata. Bisognerebbe includere l'argomento dell'ombreggiamento nel curriculum della formazione professionale degli architetti.

Sembra anche che per la progettazione della "ventilazione naturale" dei palazzi di vetro ad alta tecnologia, non esista un concetto valido. Le soluzioni variano da un edificio all'altro: aperture strette a forma di bocca di pesce, aperture di presa con dimensioni tra 0,15 cm²/m e alcuni metri quadrati; anche le distanze tra i due paramenti delle facciate variano tra 0,3 e 1,4 metri. Per motivi di sicurezza, in caso di incendio e di isolamento acustico, l'intercapedine di alcune doppie facciate, e quindi la circolazione d'aria, viene interrotta su ogni piano e in altri casi ogni sette

piani, mentre in altri casi non c'è nessuna interruzione e l'aria può circolare liberamente tra il basso e l'alto. Nelle doppie facciate si incontrano anche delle divisioni verticali poste tra i singoli uffici che dovrebbero impedire di ascoltare le telefonate da parte di altri impiegati. Dell'armamentario fanno parte anche valvole e feritoie di varia dimensione, regolate centralmente. La molteplicità delle soluzioni adottate fa pensare che la tecnologia si trovi ancora in una fase sperimentale. La varietà delle soluzioni non ha nessuna relazione con il clima locale o con la dimensione dell'edificio, ed è riscontrabile nella stessa zona climatica e in edifici paragonabili per grandezza. L'applicazione di tipologie costruttive, che si trovano ancora nella fase di sperimentazione, richiede molto coraggio, ma quando si legge in alcuni articoli frasi come questa: "... è stato simulato al centro d'informatica dell'università"(12), si ha l'impressione che la responsabilità sia facilmente trasferita dal progettista al computer.

Negli articoli si accenna spesso anche della collaborazione tra architetti e ingegneri impiantisti, una collaborazione che può essere considerata solo raramente "progettazione integrale". La progettazione avviene piuttosto secondo uno schema "classico": l'architetto progetta la facciata, l'ingegnere s'inventa gli impianti con l'ausilio di programmi di simulazione (di recente anche l'aerodinamica dell'edificio), ma nessuno mette in discussione il concetto della doppia facciata, calcolando, per esempio, il fabbisogno d'energia primaria o simulando l'andamento delle temperature estive all'interno. Le simulazioni al computer godono oggi di un'elevata fiducia, ma nessuno solleva la questione dei limiti di queste simulazioni. Perché i progettisti di aerei testano ancora i loro prototipi nelle gallerie del vento, visto che la simulazione al computer costa molto ma molto di meno?(13).

Le doppie facciate di vetro comportano anche una gran quantità di "piccoli" problemi che meritano di essere valutati e citati: uccelli che sbattono contro i vetri in cui si rispecchia la natura circostante, formazione di fessure nei vetri e caduta di lastre di vetro, senso di vertigine da parte degli occupanti, spiacevoli fenomeni acustici all'interno, ecc. ecc.

La doppia facciata non risolve i problemi

I problemi riscontrati nel corso delle visite o menzionati nella letteratura specializzata sono stati confermati, in maniera davvero impressionante, da un voluminoso rapporto del 1999, in cui il professor Gertis espone i problemi delle doppie facciate in tutta chiarezza: negli edifici muniti di doppia facciata bisogna risolvere moltissimi problemi, a costo di elevati oneri tecnici, che non ci sarebbero se si rinunciassero a questi elementi costruttivi(14). Nello studio sono elencati i seguenti problemi:

Nell'intercapedine, in estate, si manifestano elevati surriscaldamenti che trasformano gli ambienti interni in vere e proprie incubatrici. Se, sul lato sudovest, si vogliono evitare temperature superiori ai 38°C, nelle intercapedini bisogna garantire un tasso di ricambio d'aria di 20-30/h.

Le schermature parasole poste all'interno possono aumentare la temperatura della lastra interna di vetro delle finestre. Le schermature devono pertanto essere e rimanere riflettenti.

Nei locali che si trovano dietro una doppia facciata e non ulteriormente ventilati e raffreddati, a partire da una temperatura esterna di 30°C, sono prevedibili temperature di 46°C. L'installazione di impianti di ventilazione e di raffreddamento è pertanto indispensabile. La ventilazione naturale non può contare sull'effetto camino nell'intercapedine, perché direzione e velocità del flusso d'aria non sono prevedibili. La direzione e la velocità del flusso d'aria variano continuamente e il

flusso può avvenire anche dall'alto verso il basso, mentre i progetti contano sul flusso dal basso verso l'alto. Le doppie facciate spesso "pompano" aria in modo non specifico.



Business Promotion Centre di Duisburg

La protezione contro i rumori esterni da parte del paramento esterno, è assai modesta, pertanto le finestre degli uffici rimangono spesso chiuse. Quando le finestre sono aperte, il suono può propagarsi da un ufficio all'altro, perché i vetri del paramento esterno lo riflettono. Bisogna pertanto costruire divisorie verticali che però riducono l'illuminazione naturale e la sezione dell'intercapedine, la quale dovrebbe invece essere molto ampia per permettere l'effetto camino. Anche le suddivisioni antincendio possono ridurre la sezione.

I vetri del paramento esterno riducono la luce naturale negli uffici nella misura del 10-20%. Le conseguenze: necessità di elementi riflettenti, aumento del consumo di energia elettrica e anche del fabbisogno di raffreddamento.

In certe stagioni, il naturale abbassamento notturno delle temperature può comportare la formazione di condensa sui vetri dell'intercapedine. La risposta è spesso un aumento della portata della ventilazione meccanica o l'apertura del paramento esterno in inverno. Ambedue i provvedimenti aumentano il consumo energetico.

Nell'intercapedine avviene uno scambio di odori e di germi (il cui effetto è conosciuto nelle scale di edifici condominiali). In caso d'incendio, il paramento esterno di vetro ostacola la dispersione dei fumi e l'intercapedine aumenta il pericolo della propagazione del fuoco da un ufficio all'altro.

Le doppie facciate sono molto costose (800-1.000 €/m²) e anche i costi d'esercizio aumentano (pulizia dei vetri, installazione di sensori, motori elettrici che muovono gli elementi, manutenzione generale).

I palazzi di vetro e le feste di Luigi XIV

Molto spesso si sente dire che i palazzi di vetro rappresentino esempi di architettura "solare" ed "ecologica", ma questa affermazione non è mai stata effettivamente dimostrata. Non sono disponibili studi preliminari e riassuntivi che colleghino il clima alle caratteristiche costruttive ed impiantistiche, così come ad esempio si fa nel caso di edifici a basso consumo energetico e di edifici passivi. La progettazione dei palazzi di vetro è pertanto priva di un vero fondamento scientifico; di concetti che funzionano davvero non ne sono stati pubblicati. La doppia facciata di vetro è un'interpretazione sbagliata dell'architettura solare. Con poca creatività, essa consente solo di progettare edifici spettacolari. L'unico effetto indiscutibile della doppia facciata è la protezione delle schermature mobili dai forti venti. I committenti che possono permettersi di pagare, solo per questa protezione, tra i 500 e gli 800 €/ m² sono solamente i grandi investitori immobiliari.

Il professore d'architettura Günter Moewes vede questo tipo d'architettura di rappresentanza che spreca un'immensa quantità d'energia, da una particolare prospettiva: "Cercando degli esempi paragonabili di un tale spreco in un mondo di

diffusa povertà, mi vengono in mente solo le feste nei giardini di Luigi XIV”(15); davvero un forte rimprovero ai suoi colleghi.

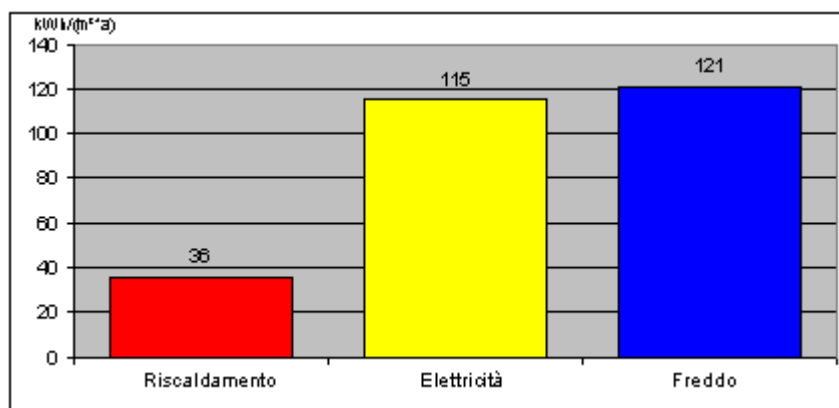
Le grandi potenze economiche sentono ovviamente il bisogno di presentarsi in edifici spettacolari che dominano poi la discussione architettonica. Questo atteggiamento è deplorabile, ma, verosimilmente, il grande pericolo non deriva da questi edifici solitari, bensì dalla loro imitazione, da committenti che devono costruire edifici utilitaristici con mezzi finanziari molto più limitati e che vogliono il vetro solo perché è stato utilizzato da grandi architetti come Behnisch, Foster e Ingenhoven. Sono state realizzate doppie facciate persino in un crematorio (premiato nel 2001), in teatri, parlamenti, terminali d'aeroporti, case di riposo, cliniche e in molti edifici amministrativi, cioè in edifici con funzioni completamente diverse. La doppia facciata è una soluzione per tutti gli edifici? Con questa idea si era già arenato Le Corbusier che, nel 1929, scrisse: "Oggi consiglio un unico concetto architettonico per tutti i paesi e per tutti i climi". Il suo edificio per l'Esercito della Salvezza lo dovette successivamente dotare, nel 1936, di schermature, perché nella progettazione non aveva pensato al clima estivo parigino (16). Gli edifici di vetro comportano, prima o poi, dei problemi che vengono solitamente risolti - se sono risolvibili - in maniera "classica" ovvero con l'installazione di impianti di ogni genere. Il professor Tepasse descrive la grande quantità di impianti che dovrà poi essere gestita per decenni d'esercizio con l'esempio di un edificio vetrato "solo" per il 50%:

"Un esempio che può illustrare la problematica della regolazione e della gestione degli elementi impiantistici è l'edificio della Süddeutsche Landesbank di Stoccarda. In questo edificio si trovano 250 quadri di regolazione, 40 centrali d'informazione, circa 50.000 punti di rilevamento dati (1.600 per gli impianti di riscaldamento, ventilazione e raffreddamento; 8.000 per la regolazione dei sistemi installati negli uffici). Si suppone che allo stato finale i punti d'informazione saranno 80.000. Gli ingegneri raccontano di circa 3.000 circuiti che regolano i flussi volumici, di 1.600 valvole dei solai termoattivi, di 5.500 valvole installate sui radiatori, di 600 valvole sui caloriferi, di 4.500 nodi di distribuzione dell'aria; altri punti di rilevamento riguardo il controllo delle finestre, della presenza di persone nei locali, i termostati, ecc. Tutta questa tecnologia appartiene ad un edificio piuttosto "convenzionale" con una superficie vetrata solo per circa il 50%"(1)

Il problema energetico degli edifici amministrativi

Se si vogliono costruire edifici amministrativi a basso consumo energetico, la dotazione di facciate interamente vetrate è una risposta sbagliata. Negli edifici amministrativi, il consumo energetico riguarda soprattutto il raffreddamento e tutti i settori che consumano elettricità. Bisogna pensare che l'asportazione del calore, a sua volta, consuma altra energia e produce ancora del calore che dovrà poi essere asportato. Gli edifici amministrativi comportano problemi soprattutto in estate, ma al loro interno l'estate comincia già in primavera. Il vetro amplia il problema, anche se vengono installati solai termoattivi, e il raffreddamento e la ventilazione richiedono elevate potenze.

Nell'edificio della Commerzbank di Francoforte, il 13% dell'energia serve per il riscaldamento, il 42% per l'illuminazione, gli impianti e le apparecchiature d'ufficio e il 45% per il raffreddamento. Il consumo elettrico dipende dal tipo d'impianto di raffreddamento; nella Commerzbank sono in funzione tre gruppi frigoriferi ad assorbimento. Gli indici energetici dell'edificio sono stati dedotti da (17).



Commerzbank di Francoforte: Consumi di energia

Le entità dei consumi delle tre funzioni sono interdipendenti. È relativamente facile tenere bassi i fabbisogni termici in edifici amministrativi, perché gli apporti solari, il calore emesso dalle apparecchiature e dalle persone contribuiscono già in maniera notevole al riscaldamento. Il riscaldamento invernale è quindi di minore importanza, bisogna pertanto affrontare il grave problema estivo. Ed è proprio ciò che avviene attualmente nei palazzi di vetro. Le fonti interne di calore che contribuiscono al surriscaldamento non possono essere assolutamente rimosse in primavera e questo fatto si rispecchia, ad esempio, nell'alto fabbisogno di freddo e d'energia elettrica dell'edificio della Commerzbank.



Centro odontoiatrico di Zurigo

L'interdipendenza è ancora più evidente nella clinica odontoiatrica di Zurigo. Il consumo energetico per il riscaldamento è di soli 42 kWh/(m²a), ma tutto ciò si sconta negli uffici non climatizzati con un brutto surriscaldamento estivo. Il surriscaldamento è così forte che l'amministrazione immobiliare dell'università ha redatto un "Libro nero". Il reparto ospedaliero della clinica è climatizzato e viene raffreddato in estate per mantenere la temperatura intorno ai 25°C causando così un consumo elettrico di 123 kWh/(m²a). L'obiettivo della progettazione era di 30 kWh/(m²a). Si può affermare che l'edificio vetrato del reparto ospedaliero sia funzionante solo perché la temperatura non supera i 26°C in estate?

„Edifici termicamente stabili“ – L'alternativa esiste già

I progetti architettonici degli edifici di spicco portano spesso ad una soluzione "unidimensionale": alla facciata di vetro. All'architettura si chiede però di più: condizioni climatiche interne piacevoli, sia in inverno che in estate, ottenute con un modesto consumo d'energia elettrica e di calore. Ciò che si dovrebbe fare è progettare edifici energeticamente efficienti partendo proprio dalle condizioni climatiche interne che si vogliono ottenere. In questo modo non sorgerebbero sempre nuove incongruenze: al contrario vi sono "edifici termicamente stabili" (Dr. Hennings, eclim Köln) che risolvono il problema posto dall'architettura di facciata. In questo concetto, l'ottimizzazione di tutti i componenti e delle loro interazioni acquisterebbe un ruolo centrale. La "modestia" diverrebbe un principio della progettazione. Se si limita la dimensione delle vetrate a quello strettamente necessario per l'illuminazione naturale e si perseguono concetti di ventilazione e di raffreddamento a risparmio energetico, si limiterebbe contemporaneamente anche

il carico termico derivante da fonti interne, ma in questo caso è assolutamente necessario un efficace isolamento termico delle facciate (e non il vetro), perché i carichi termici sarebbero ridotti e non contribuirebbero più così pesantemente al riscaldamento. In questo caso sparirebbero gli apporti solari e i gravi carichi termici che, a loro volta, rendono necessario il raffreddamento dell'edificio in primavera, in estate ed in autunno.

Sarebbe così realmente possibile realizzare edifici che non comportino fabbisogni di 530 kWh/(m²a) d'energia primaria, così come nel caso della Commerzbank di Francoforte, bensì fabbisogni decisamente inferiori a 100 kWh/(m²a).

Una caratteristica della discussione sull'architettura di vetro è proprio la mancanza di criteri quantitativi. Senza la quantificazione dei requisiti, una razionale progettazione non è possibile. Mentre lo sviluppo di tipologie architettoniche residenziali (edifici a basso consumo energetico, edificio passivo) parte proprio da indici energetici d'obiettivo, questi mancano totalmente per quel che concerne l'architettura di vetro. Manca anche una precisa definizione dei requisiti del benessere climatico (estate, inverno) o, perlomeno finora, non è stato pubblicato qualcosa in proposito.

Un aiuto per il progettista lo possono dare le pubblicazioni del „Förderkonzept Solarbau“ che contengono molti suggerimenti e soprattutto chiare definizioni quantitative (18):

- Fabbisogno d'energia primaria per il riscaldamento, la ventilazione e l'illuminazione < 100 kWh/(m²a),
- Fabbisogno termico < 40 kWh/(m²a),
- Assenza di raffreddamento attivo dell'intero edificio,
- Illuminazione naturale ottimizzata,
- Integrazione delle energie rinnovabili nel concetto energetico.

„Edifici termicamente stabili“ – Le caratteristiche

Dai requisiti riportati in „Solarbau“ e dalle esperienze fatte durante l'esercizio degli edifici, appare evidente che anche la situazione estiva deve essere progettata. Quindi non si tratta solo di ridurre il fabbisogno termico invernale, ma anche il fabbisogno estivo del raffreddamento e della ventilazione tenendo conto dei carichi termici provenienti da fonti interne (persone, apparecchiature elettriche ed elettroniche, illuminazione). E' pertanto razionale progettare l'edificio partendo dai requisiti dell'illuminazione naturale. Gli elementi elencati di seguito possono essere d'aiuto:

1. Illuminazione naturale ottimizzata, razionale geometria delle finestre,
2. Illuminazione artificiale a risparmio energetico,
3. Schermature parasole regolate secondo l'illuminamento naturale,
4. Accumulo di calore (estate),
5. Ventilazione notturna (aperture in alto) o tramite ventilatori (eventualmente collegati ad uno scambiatore interrato),
6. Eccellente isolamento termico dell'involucro edilizio,
7. Buona qualità dei vetri e dei telai delle finestre
8. Ventilazione controllata con recupero di calore (inverno)
9. Raffreddamento solo in effettivo caso di bisogno con tecnologie a risparmio energetico (scambiatore interrato, elementi termoattivi),
10. Impiego di apparecchiature elettriche ed elettroniche a basso consumo energetico

Rilevanza degli accumulatori termici in estate

Un ruolo indispensabile per il raffreddamento estivo spetta agli accumulatori termici, a quegli elementi cioè che confinano i locali e che devono avere capacità di assumere e di accumulare i carichi termici durante il giorno e limitare così l'aumento della temperatura nei locali. Il calore accumulato viene poi, durante la notte, asportato dall'aria fresca notturna in modo che, il giorno successivo, questi elementi possano nuovamente assumere del calore. Secondo la massa accumulatrice presente, si può rinunciare, totalmente o in parte, all'installazione di un impianto frigorifero, oppure almeno limitare la potenza e le ore di funzionamento di questo impianto. Ciò ridurrebbe sia i costi d'investimento, sia quelli d'esercizio.

Il professore Daniels dimostra questo effetto tramite l'esempio dell'andamento della temperatura giornaliera in un ufficio orientato a sud comprendente un'area calpestabile di 21 m² e superfici circostanti di varia natura. Risultati migliori si ottengono con la variante in cui le pareti divisorie siano costruite in materiale massiccio e possiedano un'elevata capacità d'accumulo. La temperatura nel locale sarà di 2-3 K inferiore rispetto alle altre varianti con pareti più leggere. In caso di una ventilazione notturna (tasso di ricambio 3/h tra le ore 17.00 e le ore 8.00), l'effetto raffreddante è ancora più rilevante e le temperature diurne si abbassano di altri 3-4 K. L'effetto è stato dimostrato in un edificio amministrativo di Colonia (Low-Energy-Office, Architetto Alex Lohr). Come c'era da aspettarsi, il caso peggiore è la variante dotata di vetrate che coprono l'intera altezza dei locali. I calcoli sono stati effettuati secondo la norma tedesca VDI 2078, le temperature operative sono state indicate per un periodo di cinque giornate consecutive di bel tempo. I carichi interni: illuminazione 158 W, PC 315 W, 2 persone; clima: temperatura media giornaliera della regione climatica.

L'estate diventa più rilevante – e anche l'accumulo di calore

Le attuali normative in merito al risparmio energetico negli edifici in estate contengono solo indicazioni approssimative (EnEV e DIN 4108-2). Sulla base della EnEV non si possono progettare edifici industriali ed amministrativi complessi perché il consumo elettrico dei dispositivi di raffreddamento non è contemplato nel calcolo. Per questi edifici, la direttiva europea „Efficienza energetica complessiva degli edifici“ (in vigore a partire dal 2006), introduce un metodo che consente il calcolo del consumo d'energia primaria. Questo metodo include anche il calcolo del fabbisogno elettrico degli impianti. In questo nuovo calcolo, le masse accumulatrici destinate alla gestione delle condizioni climatiche estive assumono un ruolo molto importante. I loro effetti possono così essere calcolabili e la loro utilità quantificabile.

Il futuro dell'architettura di vetro? – Un consiglio conclusivo

Le cose cambieranno sicuramente ma solo lentamente, gli investitori che si accontenteranno di „facciate“ ce ne saranno sempre - purtroppo. Gli architetti di questi edifici non possono però più pretendere di rappresentare la „modernità dell'architettura“, perché edifici che comportano costi così alti di costruzione e di esercizio non possono dirsi „moderni“ e gli edifici surriscaldati, che si conoscono già da millenni, appartengono al passato e non certo al futuro.

Gli architetti che vogliono costruire palazzi di vetro dovrebbero essere consapevoli che questa è una strada piena di rischi. Costruire è un caos, edifici interamente

vetrati allungano questo caos a tutto il periodo in cui l'edificio è utilizzato. Il teorico d'architettura inglese, Pawley, è del parere che gli utilizzatori dei palazzi di vetro „devono darsi molto da fare per mantenere all'interno condizioni climatiche sopportabili – praticamente in maniera simile all'equipaggio di uno yacht in caso di tempesta in alto mare“ (2).

Nel caso di edifici vetrati oltre il 50%, agli investitori si consiglia di inserire nel contratto con l'architetto la raccomandazione formulata dalla conferenza degli insegnanti universitari tedeschi: „In estate, durante il giorno la temperatura interna non deve superare quella esterna.

E il professor Ganser, nel 1996, basandosi sulla sua lunga esperienza, ha detto a proposito dell'architettura di vetro: „Molte persone sono già cadute nella trappola dell'architettura solare tesa dagli architetti. La trappola è stata accettata dai committenti, ma a rimanere intrappolati sono stati gli utilizzatori, magari non feriti gravemente, ma comunque lesi. Costruire con il sole è molto di più che costruire palazzi di vetro esageratamente meccanizzati, che somigliano a dei robot e che fanno piuttosto pensare ad un reparto di cure intensive“ (19).

Bibliografia

- (1) da: Tepasse, Heinrich, Ganzglasgebäude im Simulator, Eine Kritik der neuen Energiekonzepte, in: Bauwelt 43/44, 1996
- (2) Pawley, Martin, Mythos Solararchitektur, in: Baumeister 2/2000; Fuchs, Claudia, Zentrale der RWE in Essen, in: Baumeister 5/1997; TAB Hochhaus der RWE in Essen, TAB 5/1998; Pasquay Till, Thermisches Verhalten von Doppelfassaden an drei Gebäuden, in: Bauphysik Heft 4, 2003
- (3) CCI 11/1997; in: zusammenfassender Reader des CCI „Doppelschalige Glasfasaden“ Karlsruhe 2003
- (4) SHT, Sanitär-Heizungs-Klimatechnik, Null Probleme mit der Wärmeglocke, in: SHT 12/2001
- (5) CCI 10/1999
- (6) CCI 14/1998
- (7) CCI 5/2002
- (8) Bau-Verwaltung der Universität Zürich, Herr Brechbühl, Schwarzbuch über die Systemmängel im Glashaus ZZMK Universität Zürich, 2000
- (9) Kolle, Sperlich, Verheyen, Gerhard-Mercator-Universität Duisburg, Wissenschaftliches Begleitprogramm für das Haus der Wirtschaftsförderung (HdW) in Duisburg, Duisburg 1997; Eicke-Hennig, Jäkel, Mehr Gebäudequalität mit weniger Energie, in: BbauBl. 11/1997
- (10) Adam Hubertus, Vitrine im Hafen, in: Bauwelt 16/1996
- (11) Fraunhofer Institut für Bauphysik, BMFT, Passive Solar Commercial Buildings, IEA-Task XI, Nine German Case Studies, Stuttgart 1993
- (12) TAB, Das Düsseldorfer Stadttor, in TAB 7/1999
- (13) Ochocinski, Blazej, Numerische Simulation von Luftströmungen für Architekten und TGA-Planer, in: TAB 4/1998
- (14) Gertis Karl, Sind neuere Fassadenentwicklungen bauphysikalisch sinnvoll?, in: BAUPHYSIK 2/1999; Kornadt, Lehmann, Zapp, Doppelfassaden – Nutzen und Kosten, in: BAUPHYSIK, 1/1999; Heusler, Zweite Haut Fassaden, in: Fassade 2/1995
- (15) Moewes, Günter, Weder Hütten noch Paläste, Basel 1995
- (16) da: Behling, Sol Power, München 1996
- (17) Schneider, Sabine, Leibundgut Jürgen, Commerzbank AG in Frankfurt am Main, in: Baumeister 5/1997; Zerres, E., Erweiterung der Commerzbank-Zentrale in Frankfurt am Main, in: TAB 2000
- (18) Löhnert u.a., Solarbau Monitor, Broschüre, Bonn 2001; Voss, Löhnert, Wagner, Energieeinsatz in Bürogebäuden, in: BAUPHYSIK, 2/2003; Hennings, Detlef, Knissel, Jens, Energieeffiziente Bürogebäude, in: BINE Profi-Info II/2000, Karlsruhe 2000
- (19) da: Wagner, Solares Bauen – Inszenierung in Glas oder energiebewusste Architektur?, in: BBauBl 8/1997
- (20) Klaus Daniels, Technologie des ökologischen Bauens, Basel 1994