

DETAILGreen**Testo in italiano**

Traduzione:
George Frazzica
E-Mail: gfrazzica@tiscali.it

Potete trovare un'anteprima con immagini di tutti i progetti cliccando su:

<http://www.detail.de/Archiv/De/HoleHeft/230/ErgebnisHeft>

Pagina 4**La casa passiva: un punto di arrivo o un modello da esportare?**

Jakob Schoof

Vent'anni fa, per iniziativa di una cooperativa di committenti, nel quartiere Kranichstein di Darmstadt nasceva la prima casa passiva. Da allora i regolamenti in materia di risparmio energetico per l'edilizia si sono fatti sempre più rigorosi anche se per le case passive il valore massimo per il consumo di energia per riscaldamento è rimasto pari a 15 kWh/m²a. Il concetto di casa passiva si fonda sul principio in base al quale, entro i limiti dello standard, il controllo della temperatura interna dell'edificio avviene solo immettendo aria e non per mezzo di corpi scaldanti o pavimenti radianti. Se l'edificio dovesse consumare una maggiore quantità di energia per il riscaldamento, le condizioni non sarebbero più verificate a meno di una perdita di comfort abitativo.

Il Passivhaus Institut di Darmstadt stima che le case passive realizzate in tutto il mondo siano circa 17.500, di cui 13.000 solo in Germania. Considerando che in questo Paese vengono realizzati ogni anno circa 200.000 nuovi alloggi, la percentuale di case passive è più simbolica che tangibile. Tuttavia la casa passiva continua a rappresentare uno dei traguardi cui si ispira la legislazione edilizia per determinare i valori limite per il consumo di energia delle costruzioni.

In Germania e Austria, nel frattempo, la casa passiva ha già superato la cosiddetta fase "pionieristica". Altri standard di pari rigore sono in fase di sperimentazione sia in Svizzera (Minergie-P), sia in Italia settentrionale (KlimaHaus Gold). Inoltre le case passive sono presenti in gran numero in Belgio, Scandinavia e Repubblica Ceca, e stanno cominciando ad apparire in Francia, Gran Bretagna, Irlanda, Spagna, Sudafrica e Stati Uniti. Lo standard della casa passiva è diventato un articolo da esportazione poiché spesso committenti e progettisti fanno volentieri riferimento alla sperimentazione in corso nelle aree di lingua tedesca. L'esempio più recente è dato dalla Österreichhaus realiz-

zata in occasione dei Giochi olimpici invernali dall'architetto viennese Martin Treber-spurg a Whistler, in Canada.

In Germania il fenomeno è facilitato dal fatto che gli involucri e gli impianti di ventilazione forzata idonei a essere impiegati nella case passive siano anche generalmente impiegati negli edifici di nuova costruzione, anche perché la corsa alla coibentazione è ormai prossima al traguardo. Da quel momento in poi ogni ulteriore miglioramento potrà essere ottenuto solo con l'ausilio delle energie rinnovabili. I critici lamentano già da molto tempo che le disposizioni normative siano univocamente orientate al risparmio energetico, e invocano un'attenzione più equilibrata e orientata sia al risparmio sia alle strategie di guadagno. Questo principio non solo offrirebbe all'architettura una libertà formale senza eguali ma si accorderebbe anche meglio con le intenzioni dell'Unione Europea orientata e rendere obbligatoria, entro il 2016, la neutralità delle nuove costruzioni rispetto alla produzione di diossido di carbonio. In questa evoluzione agli architetti sarebbe riservato un compito importante: mantenere alta l'attenzione su tutti gli aspetti del costruire che non influiscono direttamente sul bilancio energetico ma che determinano in modo rilevante la qualità e l'aggiornamento dell'architettura.

Pagina 6**Ha viaggiato molto ma è pur sempre sostenibile**

*Casa Manifesto, Curacavi
James & Mau/Infinski, Curacavi/Madrid*

I materiali di riciclo e le energie rinnovabili giocano un ruolo di primo piano nell'opera di Jaime Gatzelu e Mauricio Galeano. Per la costruzione della Casa Manifesto la coppia di architetti ha utilizzato oggetti ereditati dal commercio globale: la struttura portante di questo edificio residenziale di Santiago del Cile è formata da tre container transoceanici. Uno dei due fronti longitudinali è rivestito con legno derivato da estrazioni forestali sostenibili, l'altro con ex pallet per la logistica.

Questi ultimi possono essere aperti e chiusi come se fossero ante a battente. D'estate rimangono chiusi, d'inverno vengono aperti permettendo l'irraggiamento dell'involucro retrostante del container. La struttura del container rimane a vista nel soggiorno collocato al piano terra. L'ambiente, aperto su entrambi i fronti longitudinali, è delimitato a nord e a sud da due semicontainer. Il piano superiore, realizzato con altri due container, sovrasta tutta la luce del soggiorno senza l'ausilio di montanti. Secondo le stime degli architetti la Casa Manifesto utilizza il 70% in meno di energia rispetto allo standard convenzionale delle abitazioni cilene. La coibentazione del container è stata ottenuta con carta di giornale riciclata; le scale e molti degli arredi interni sono realizzati con legno riciclato.

Efficienza energetica XXL

*Area Loden, Innsbruck
Architekturwerkstatt dina4/team k2
architects, Innsbruck,
Architekturhalle Wulz-König, Telfs*

Il più grande complesso residenziale Casa-Passiva d'Europa è stato completato: l'Area Loden, a Innsbruck, offre spazio a 128 alloggi di proprietà e 365 alloggi in locazione ripartiti in tre blocchi di residenze a loro volta formati da due corpi di fabbrica a L. Le costruzioni sono immerse in un'area verde di 2,8 ettari in prossimità della confluenza dei fiumi Sill e Inn. In questo caso il certificato energetico austriaco per l'edilizia attesta un fabbisogno di energia termica per il riscaldamento di soli 8-9 kWh/m²a.

Gli edifici sono stati realizzati con tecnologia massiva che si avvale di sistemi di isolamento termico a cappotto. Ogni alloggio è stato equipaggiato con un sistema meccanico di ventilazione con recupero di calore che provvede a preconditionare l'aria immessa sfruttando la falda acquifera. L'energia termica per il riscaldamento degli alloggi in locazione è fornita da una caldaia a pallet (80% del fabbisogno per il riscaldamento) e da una caldaia a condensazione alimentata



a gas. L'approvvigionamento di acqua calda sanitaria è garantita da un impianto solare termico di 1050 m².

Pagina 7

Serpente solare

Main Stadium for the World Games 2009, Kaohsiung

Ito/Takenaka/RLA Kaohsiung Main Stadium Design Team, Tokyo/Osaka

In Estremo Oriente, gli edifici più rappresentativi per la cultura, lo sport e gli affari, spesso progettati da architetti stranieri, vengono comunemente chiamati "white elephants": elefanti bianchi. Non sempre ottengono l'apprezzamento dell'opinione pubblica locale. Anche lo stadio per i giochi mondiali olimpici realizzato da Toyo Ito a Kaohsiung, la seconda città di Taiwan, si è dovuto confrontare con questo tipo di pregiudizio. Per questo motivo Ito non ha progettato la costruzione come un'arena chiusa, ma come una struttura a U aperta verso la città, la cui copertura si estende nel parco pubblico che precede lo stadio. La copertura meandriforme e a scaglie costituisce contemporaneamente la parte più visibile e simbolica dell'intera costruzione: 8844 moduli fotovoltaici per una superficie complessiva di 14.150 m² – l'impianto integrato più grande della nazione – generano fino a 1000 kWh di energia elettrica, che in un anno equivalgono a 1,1 MWh. I pannelli solari sono sospesi tra 32 tubolari di acciaio che, in guisa di molle a spirale, percorrono l'intera lunghezza della copertura. Questi elementi a loro volta sono sostenuti da 159 travi reticolari di acciaio che formano la struttura primaria della costruzione. Il 75% del fabbisogno elettrico dello stadio dovrebbe in questo modo essere coperto dall'energia del sole.

Paesaggio costruito

ETH Sport Center Science City, Zurigo

Dietrich/Untertrifaller/Stäheli Architekten, Bregenz/St. Gallen

Il Campus Höggerberg dell'ETH di Zurigo è stato per lungo tempo esclusivamente adibito alla ricerca e all'insegnamento. Adesso l'area dovrebbe ricevere nuova linfa vitale dall'insediamento di un certo numero di alloggi per studenti, una foresteria accademica e un nuovo centro sportivo. L'ETH Sport Center è collocato lungo il margine orientale del Campus e ne rappresenta il collegamento con l'area limitrofa destinata a parco. Il volume di tre piani e tre campate del palazzetto è stato parzialmente interrato nel pendio, tuttavia i lucernari nastriformi e i due ampi tagli nel terreno nella parte orientale garantiscono un'abbondante illuminazione diurna; la tinteggiatura bianco sporco delle pareti e del soffitto contribuisce a creare un'atmosfera interna luminosa. Il volume

principale è circondato a sud e a ovest da una stecca a forma di L rivestita di vetro, al suo interno trovano posto le tribune, gli spogliatoi e le sale per gli allenamenti. L'ETH Sport Center è uno dei primi edifici svizzeri a soddisfare i requisiti dello standard Minergie-ECO, che, oltre a esigere il rispetto di parametri per l'efficienza energetica, stabilisce anche prescrizioni in materia di isolamento acustico, qualità dell'aria interna e consumo di materie prime. La rete di teleriscaldamento a bassa temperatura dell'ETH Höggerberg è in grado di coprire il fabbisogno completo di calore dello Sport Center.

Pagina 8

Un laboratorio di idee a propulsione solare

*Cité du Design, Saint-Étienne
LIN, Paris/Berlin*

Il nuovo Centro Design della regione francese Rhône-Alpes trova posto all'interno di una ex fabbrica di armi ubicata a nord di Saint-Étienne. Tre volumi già appartenuti all'impianto industriale hanno subito una riconversione funzionale e oggi accolgono aule per seminari, laboratori, uffici e alloggi per gli ospiti. Il vero simbolo della "Cité du Design" è tuttavia rappresentato dall'edificio polifunzionale che gli architetti hanno chiamato "Platine". Questa costruzione bassa che raccoglie tutte le funzioni aperte al pubblico è completamente priva di pilastri intermedi e all'interno è separata da una serie di divisori vetrati. Qui trovano posto tutte le superfici espositive, oltre a un auditorium, un centro per la consultazione dei media affiancato da una biblioteca di materiali, uno show-room, un ristorante e una serra. Ogni zona è caratterizzata dal microclima più adeguato alla funzione che ospita, mentre gli spazi di interazione vengono sfruttati in modo mirato: d'inverno, per esempio, la serra è utilizzabile per preriscaldare l'aria da immettere negli altri spazi della costruzione.

Volgendo uno sguardo all'involucro esterno della costruzione si comprende il significato profondo del nome "Platine": la struttura portante in acciaio è esternamente rivestita da circa 14.000 pannelli di facciata di forma triangolare (lato da 1,20 m) prodotti in 10 varianti – dal pannello sandwich di alluminio, alla vetratura doppia con protezione solare integrata, fino al serramento in vetro stratificato con celle solari integrate. Il 2,3% dell'involucro è dotato di celle fotovoltaiche che dovrebbero essere in grado di garantire corrente elettrica per 17 postazioni di lavoro circa. I pannelli sono in parte apribili, consentendo in questo modo la ventilazione naturale degli ambienti. In ogni momento, il rivestimento di facciata potrà essere sostituito e riconfigurato assecondando la variazione delle funzioni d'uso interne.

Pagina 12

Verso la "società a 2000 Watt"

Roland Stulz

L'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) delle Nazioni Unite ci ricorda continuamente la necessità di ridurre con grande rapidità la produzione di gas serra. Da parte loro i ricercatori dell'ETH di Zurigo, affiancati dai relativi istituti di ricerca, hanno elaborato la stima dei valori massimi globalmente tollerabili di fabbisogno energetico e di produzione di CO₂. La conclusione è che nel medio e lungo periodo questi valori dovrebbero rispettivamente scendere fino a raggiungere la quota pro capite di 2000 Watt per quanto riguarda il consumo di energia e di 1 tonnellata/anno per quanto riguarda l'emissione di CO₂.

Considerando tutti i beni e i servizi utilizzati, in media un abitante svizzero consuma oggi tre volte tanto, ovvero 6500 Watt di potenza continuativa.

Per il futuro energetico e sostenibile della "società a 2000 Watt" è soprattutto necessario che il valore del rendimento energetico aumenti in modo consistente. Già nel 2004 i ricercatori dell'ETH di Zurigo avevano dimostrato che la tecnologia era matura per affrontare il grande salto. Il "Libro bianco della società a 2000 Watt" ne documentava i valori corrispondenti per rendimento e potenziale di sostituzione: nel settore automobilistico e in quello dell'edilizia, o attraverso il riciclaggio efficiente delle materie prime potrebbero essere ottenuti risparmi compresi tra il 50 e il 90% del rispettivo consumo energetico. La capacità di attuare l'incremento di efficienza consentito dalla tecnologia dipende soprattutto dalla diffusione della tecnologia stessa e dai cicli di investimento e rinnovamento di molti soggetti decisi. I primi passi verso la "società a 2000 Watt" sono stati compiuti in Svizzera. Le amministrazioni di alcune aree modello, tra cui le città di Basilea, Zurigo e Ginevra, hanno accettato di partecipare al programma Novatlantis gestito dall'ETH di Zurigo, un programma finalizzato a ridurre le distanze tra l'applicazione sperimentale e quella quotidiana delle tecnologie ad alta efficienza. Il programma muove i primi passi attraverso la verifica sul campo di alcune innovazioni tecnologiche e la presentazione al grande pubblico delle eventuali ricadute.

Un altro aspetto irrinunciabile riguarda la natura multidisciplinare delle strategie: i progetti sostenibili che mettono in relazione i consumi energetici dell'edificio con quelli della mobilità stanno per essere realizzati in molte località.

I progetti pilota già in atto cominciano tuttavia a confrontarsi con i limiti delle consuetudini: gli insediamenti residenziali senza automobili trovano spesso un ostacolo negli stessi regolamenti comunali che prescrivono dotazioni obbligatorie di parcheggi e, quando questi progetti vengono autorizzati, ciò avviene solo in virtù di particolari deroghe.

La strada verso il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici già esistenti è destinata a incontrare impedimenti maggiori, mentre quella verso la "società a 2000 Watt" potrebbe rivelarsi relativamente semplice ed economica soprattutto nel settore delle nuove costruzioni. Senza nuovi regolamenti edilizi e programmi di incentivazione economica, sarà invece molto difficile favorire l'incremento della percentuale, ancora esigua, di case esistenti risanate.

In generale è necessaria anche una maggiore disponibilità all'adattamento relativamente ai comportamenti personali. I criteri che regolano i modelli di consumo "2000 Watt" prevedono infatti una superficie abitativa pro capite inferiore a 50 m² (Fig. 8), collocata preferibilmente all'interno di edifici in linea con standard di CasaPassiva o Niedrigenergie. Il modello prevede inoltre che i cittadini percorrano solo brevi distanze verso il posto di lavoro e le località di villeggiatura, potendo oltretutto scegliere di andare a piedi, in bicicletta, in bus o treno in funzione del tratto da percorrere. Anche l'alimentazione dovrebbe essere più controllata: la produzione di 1 kg di carne di manzo richiede l'uso di una quantità di energia 10 volte superiore a quella necessaria per la produzione di 1 kg di pasta. Altra regola generale: la sobrietà dei consumi influisce sull'utilizzo di materie prime tanto quanto la sostituzione di un prodotto "non ecologico" con uno "ecologico". Secondo una diagnosi degli anni Settanta – oggi più attuale che mai – "l'investimento di un singolo euro origina, in media, un consumo energetico pari a 2 chilowattora".

Pagina 16 **Il nuovo rifugio "Monte Rosa" nei pressi di Zermatt**

Il nuovo rifugio "Monte Rosa" è immerso in un paesaggio di neve e massi tra il ghiacciaio del Gorner e il ghiacciaio del Grenz. La costruzione è sovrastata dalle vette più alte della Svizzera, la punta Dufour (4634 m) e quella del Cervino (4478 m). Proprio qui, secondo il Club alpino svizzero e l'ETH di Zurigo, sarebbe dovuto sorgere un edificio in grado di raccogliere autonomamente il 90% dell'energia necessaria al proprio funzionamento offrendo ai propri ospiti anche il lusso di una riserva d'acqua potabile durante tutti i mesi dell'anno.

Oltre agli aspetti energetico e idrico, le altre questioni assolutamente non trascurabili erano rappresentate dalla tipologia costruttiva del fabbricato e dai problemi logistici. La stazione di collegamento più vicina dista infatti tre ore di marcia. Per questo motivo il trasporto dei carichi più pesanti poteva essere effettuato solo con l'elicottero e tutto ciò aveva reso inevitabile la scelta di una struttura leggera. La costruzione grezza del rifugio è formata da una struttura lignea in elementi prefabbricati il cui peso complessivo raggiunge le 200 tonnellate. L'insieme pog-

gia su una piattaforma di acciaio a forma di stella dotata di fondazioni puntuali in calcestruzzo armato. Il nuovo rifugio "Monte Rosa" può offrire riparo a 120 persone ospitate in camere da quattro e otto letti; un identico numero di persone può prendere posto contemporaneamente nella sala da pranzo.

La struttura rimane in funzione nel periodo compreso tra i mesi di marzo e settembre dopo di che l'accoglienza viene limitata a un solo ambiente per l'inverno in cui possono trovare rifugio fino a 12 alpinisti autosufficienti. Questo rifugio, tuttavia, non rappresenta un modello imitabile per nuove e future strutture da realizzare in ambienti di alta montagna: i costi di costruzione hanno raggiunto la considerevole cifra di 6,5 milioni di franchi svizzeri, per la gran parte assicurati da sponsor privati.

Pagina 18 **Un oggetto autonomo progettato in cooperazione**

Marcel Baumgartner, Andrea Deplazes, Hans Zurniwen

Il nuovo rifugio "Monte Rosa" è un corpo di fabbrica compatto e puntuale adagiato su un costone roccioso con una lieve pendenza. Il profilo dell'edificio appare come modellato e levigato dal vento e dalle intemperie. Il fronte sud è marcato da una superficie quadrata e scintillante di celle solari.

Una finestra a nastro con andamento a spirale avvolge tutta la costruzione come se fosse un taglio.

Internamente gli ambienti sono disposti a raggiera, risultando così orientati verso tutti i versanti. La sala da pranzo e la scala a cascata laterale conducono il visitatore attraverso l'intero edificio offrendo viste mozzafiato. Le camere da letto sono ricavate sotto il mantello protettivo della facciata, all'interno di vani riparati semplicemente dotati di piccole finestre vetrate.

La forma del rifugio "Monte Rosa" è il risultato di una serie di operazioni geometriche. Durante la fase concettuale e progettuale sono stati considerati fattori sia relativi al contesto, sia di natura programmatica, strutturale e costruttiva, sia fattori specificamente energetici. La forma finale è scaturita dall'interazione tra i diversi fattori.

La struttura portante è formata da un'ossatura a telaio in legno di cinque piani realizzata unendo diversi segmenti. La fabbricazione meccanica assistita dal computer ha permesso, tra l'altro, il recupero di alcune forme costruttive proprie della tradizione, come per esempio quella a graticcio, con tutti i nodi di particolare complessità geometrica che la caratterizzano.

Il concetto della facciata a isolamento rinforzato trae origine da un mix di strategie finalizzate al risparmio e al guadagno energetico. L'involucro metallico sfaccettato è sostituito, sul fronte meridionale, da una schiera di pannelli fotovoltaici lucidi attraverso i quali, in modo attivo, viene rifornito l'edi-

ficio dell'energia elettrica necessaria al suo funzionamento. La costruzione è avvolta da una finestra a nastro con andamento a spirale. L'apertura segue il percorso del sole in modo che il calore del sole possa penetrare, in modo passivo, nella sala da pranzo e nell'ambiente laterale della scala interna, e quindi possa essere successivamente distribuito nel resto dell'edificio attraverso l'impianto di ventilazione.

A causa dell'isolamento di natura geografica e dell'altitudine, per la costruzione del nuovo rifugio "Monte Rosa" si poteva approfittare solo di brevi periodi di attività durante la primavera e l'estate. Di qui la necessità di ottenere un livello di prefabbricazione molto spinto per ogni elemento che compone la costruzione. Una grande quantità di materiale è stata trasportata con la ferrovia e gli autocarri fino al piazzale di scambio di Riffelboden. Da quel punto tutti gli elementi sono stati trasportati con l'elicottero Lama (650 kg di carico utile) fino al cantiere dove, sempre con l'ausilio dell'elicottero, sono stati collocati al proprio posto. Per le opere in calcestruzzo si è reso necessario l'allestimento di una piccola stazione di betonaggio ai bordi del ghiacciaio del Cervino. L'intera costruzione del rifugio ha richiesto circa 3000 voli di elicottero.

La scelta dell'impresa di costruzioni si è rivelata importantissima per il rispetto della tempistica programmata. Il cantiere è stato portato a termine con una compagnia di artigiani – fino a 35 specialisti per ogni settore – che ha vissuto per cinque giorni, dal lunedì al venerdì, nel vecchio rifugio "Monte Rosa".

Pagina 22 **Soluzione "da isola" con potenzialità per la terraferma**

Matthias Sulzer, Urs-Peter Menti

Il nuovo rifugio "Monte Rosa" è come se stesse su un'isola: si può raggiungere solo a piedi, o con gli sci o in elicottero. L'allaccio a una fonte di approvvigionamento energetico è improponibile quanto un allaccio alla rete idrica e fognaria. Per limitare al massimo il numero dei voli di rifornimento è stato fissato un livello di autarchia idrica ed energetica del 90% (senza considerare la cucina, e del 60–70% comprendendo anche quella). Ciò presuppone che l'approvvigionamento energetico da garantire attraverso l'elicottero sia pari solamente al 10% del fabbisogno.

La situazione "da isola" del sito comporta anche un'altra attenzione: in un luogo così isolato è sconsigliabile sia la sperimentazione di componenti o apparecchiature di nuova concezione, sia l'applicazione di tecnologie innovative non sufficientemente mature. Gli impianti e le macchine ad alto rendimento energetico assicurano il contenimento del fabbisogno anche se il presupposto fondamentale è rappresentato dal grado di ottimizzazione dell'intero sistema edificio. I componenti da utilizzare sono stati scelti

tra quelli di tipo ampiamente collaudato, valvole e pompe sono state eliminate dove consentito, si è rinunciato al sistema di riscaldamento convenzionale eliminando anche eventuali canali di ventilazione. Sfruttando principalmente l'intelligenza al posto della tecnologia sono state massimizzate le caratteristiche di robustezza e affidabilità necessarie.

L'impianto fotovoltaico integrato nella facciata sud produce corrente elettrica da accumulare nelle batterie. A causa della quota e della riflessione del manto nevoso circostante il guadagno dell'impianto è pari a una volta e mezzo / due volte quello di un impianto analogo installato a quote inferiori. La corrente viene utilizzata per l'illuminazione, per la cottura e per il funzionamento dei diversi apparecchi e impianti presenti nel rifugio. Il massimo consumo di elettricità è dovuto alla cottura e al funzionamento dell'impianto di depurazione delle acque reflue.

I collettori solari termici installati lungo la parete rocciosa ai piedi del rifugio provvedono alla fornitura di calore da convogliare al serbatoio di accumulo termico. L'energia raccolta serve a produrre acqua calda e a preriscaldare l'aria di mandata dell'impianto di ventilazione. La ventilazione assicura contemporaneamente la distribuzione del calore nelle varie parti dell'edificio. Attraverso il vano scale l'aria di ripresa fluisce nelle singole stanze, da dove viene aspirata per essere convogliata all'impianto centralizzato di recupero di calore. L'acqua calda è destinata alla cucina e – quando l'energia è abbondante – anche alle docce calde del settore riservato agli ospiti. Per motivi di sicurezza e durante i periodi penalizzati dall'insufficienza del guadagno energetico, è stato installato un gruppo di cogenerazione alimentato a olio di colza che, in caso necessità, può assicurare una produzione sia di calore che di corrente. L'acqua di fusione del ghiacciaio, raccolta durante pochi mesi all'anno, si accumula in una caverna, con una capacità di 200 m³, situata più in alto del rifugio. La naturale differenza di quota tra la caverna e l'edificio (40 m circa) è sufficiente a garantire la pressione necessaria per il flusso, rendendo superfluo ogni sistema artificiale di pompaggio. L'acqua fresca della caverna, a disposizione tutto l'anno, è utilizzata per cucinare, lavare, pulire e per l'igiene personale. Le acque di smaltimento scorrono in un impianto a microfiltri batteriologici per essere successivamente impiegate – come acque grigie – negli sciacquoni dei wc e per la pulizia degli ambienti, oppure – depurate – per essere nuovamente immesse nell'ambiente.

Pagina 26 **Quartier generale Unilever ad Amburgo**

Unilever, anche se poco noto, è un grande gruppo industriale europeo: dagli abrasivi ai salumi, dai gelati confezionati ai deodoranti, la società è presente con i suoi prodotti negli

scaffali di ogni negozio. Tuttavia, fino a poco tempo fa, ha goduto di scarsa riconoscibilità presso il grande pubblico. Cambiare questa condizione, come minimo nell'ambito della città di Amburgo, è stato il compito principale dello studio Behnisch Architekten. Lo studio infatti, dopo aver vinto il concorso di architettura, è stato incaricato di progettare il nuovo quartier generale Unilever: Strandkai 1, il nuovo indirizzo presso il quale si colloca la società, è al centro della recente espansione urbana di HafenCity posta proprio sulle rive dell'Elba. Da questo luogo la società gestirà le fila delle aree commerciali di Germania, Austria e Svizzera.

La nuova costruzione è stata una delle prime a essere insignite del marchio ambientale HafenCity Gold introdotto nel 2007. Tra i criteri che consentono la certificazione si ricorda il basso consumo di energia primaria (minore di 100 kWh/m²a) e la permeabilità dello spazio a uso pubblico. Unilever ha aperto la propria sede alla comunità predisponendo un piano terra accessibile al pubblico in cui trovano spazio una spa, un caffè e un negozio: tutti gli esercizi nascono con l'intento di avvicinare il pubblico alla grande varietà di prodotti commercializzati dal gruppo.

Al centro della costruzione poligonale, con sette piani fuoriterza e due sotterranei, trova posto un atrio che prende luce da un tetto vetrato. Il collegamento tra le varie zone di uffici è garantito da passerelle, rampe e scale. Le superfici della copertura esposte a nord sono completamente trasparenti mentre quelle orientate a sud sono opache. La struttura portante si compone di travi reticolari in tubolari di acciaio a sezione tonda e copre una luce massima di 37 metri.

Alcuni open space denominati "Meeting Points" si affacciano sull'atrio e sono collegati con i blocchi centrali di distribuzione verticale. Questi spazi forniscono l'accesso alle zone degli uffici e raggruppano alcune funzioni comuni quali copisterie, casellari postali e cucinette per la pausa. Gli spazi sono anche evidentemente graditi a tutti coloro che utilizzano le aree del lavoro di gruppo e di riunione. L'ambiente è reso confortevole da grandi tavoli di legno, divani e poltrone. Nonostante l'attività incessante, il rivestimento delle facciate interne in pannelli di truciolare e grigliato metallico riduce i tempi di riverberazione del suono assicurando di conseguenza un buon silenzio. La grande flessibilità dell'edificio è finalizzata a facilitare il cambio delle destinazioni d'uso. I solai di cemento armato degli uffici, spessi 35 cm e privi di travi calate, sono sostenuti da due file di pilastri disposti secondo una maglia molto larga (8,10 x 8,90 m); su entrambi i lati le solette sporgono fino a 3,5 m.

Grazie alla struttura dell'edificio, oltre che al sistema degli arredi e degli impianti, l'utente dispone di ampi margini di manovra per soddisfare tutte le proprie esigenze: ogni collaboratore può interagire con il proprio ambiente regolando manualmente la tempe-

ratura dei corpi scaldanti, cambiando posizione alla protezione solare e antiabbagliamento e aprendo i serramenti – perfino quelli verso l'atrio. I vari dipartimenti possono personalizzare l'arredo scegliendo tra gli elementi modulari componibili di un sistema comune.

Pagina 30 **Involucro di plastica per un edificio a uffici**

La facciata a membrana della sede Unilever è doppiamente essenziale per la strategia di ventilazione e di regolazione della temperatura dell'edificio: la pelle serve a proteggere il sistema automatizzato di protezione solare dal vento forte e dagli altri fattori meteorologici. Al contrario di una facciata doppia in vetro, questa struttura non necessita di una compartimentazione tagliafuoco a setti orizzontali. L'intercapedine ottenuta può così essere utilizzata per la ventilazione naturale dell'edificio. La pelle esterna dell'edificio si compone di telai rivestiti singolarmente con teli di ETFE montati prima della vetrazione isolante che costituisce lo strato più interno della facciata. Per dotare anche le superfici più ampie della necessaria resistenza alla forza del vento, i teli di ETFE hanno un andamento curvo. Gli specialisti delle facciate hanno scelto a questo proposito un profilo a forma di sella: orizzontalmente convesso e verticalmente concavo. Per non limitare eccessivamente la trasparenza della facciata, i teli sono stabilizzati con un reticolo di funi.

Pagina 32 **Strategia di efficienza a ostacoli: il progetto energetico**

La sede Unilever dista pochi passi dal terminal di Amburgo delle navi da crociera. Per questo motivo è molto esposta ai gas di scarico emessi dalle navi in manovra. L'edificio è stato di conseguenza dotato di un sistema ibrido che concilia ventilazione naturale e meccanica. Il sistema meccanico sfrutta un condotto sotterraneo che regola preventivamente la temperatura dell'aria esterna; di seguito l'aria raggiunge gli uffici attraverso le cavità del pavimento sopraelevato, di qui fluisce verso l'atrio e infine si disperde nell'ambiente attraversando le aperture nella copertura dell'atrio. Le aperture di smaltimento sono dotate di scambiatori di calore che recuperano il calore per cederlo al circuito di riscaldamento.

Il riscaldamento e il raffrescamento degli uffici è assicurato dai solai termoattivati in calcestruzzo armato al cui interno scorre acqua. I corpi scaldanti provvedono inoltre a coprire i picchi di carico, permettendo contemporaneamente una regolazione personalizzata della temperatura per ogni postazione di lavoro. D'inverno l'edificio riceve l'energia per il proprio riscaldamento dalla

rete di teleriscaldamento di Hafencity Hamburg (indice di energia primaria 0,59). Dal momento che le caratteristiche del sottosuolo non sono compatibili con lo sfruttamento della geotermia, il raffrescamento dell'edificio è assicurato da macchine frigorifere a compressione ad alto rendimento e a comando di frequenza.

La sede Unilever è uno degli edifici più grandi del mondo all'interno dei quali siano installati esclusivamente corpi illuminanti a LED. Nell'arco di soli nove mesi il produttore è stato in grado di sviluppare, produrre e consegnare circa 3000 lampade speciali e di serie. Un tipo di lampada sospesa è stato addirittura prodotto in ben 13 varianti. Negli uffici sono state installate complessivamente 1400 lampade a LED per illuminare le postazioni di lavoro. Ognuna di queste lampade a stelo, a illuminazione diretta e indiretta, contiene 180 LED: il consumo elettrico per la generazione della luce diretta è limitato a 70 W. Un corpo illuminante convenzionale con caratteristiche simili ma con lampada fluorescente compatta consumerebbe 240 W. Grazie all'installazione di lampade a LED la committenza può contare su un risparmio sui costi di illuminazione pari al 70% mentre, secondo il responsabile del progetto, l'acquisto di queste lampade ha comportato solo una maggiorazione di spesa compresa tra il 20 e il 30%.

Pagina 34

La forma segue la luce diurna: la concezione dell'atrio

Durante la fase concorsuale, il progettista degli impianti tecnici ha valutato la performance illuminotecnica naturale di diverse sezioni (cono rastremato verso il basso e verso l'alto) e coperture (vetrazioni semplici o con andamento a shed) per l'atrio. Per tutte le varianti il fattore di luce diurna era superiore al 2% in tutte le aree a uso ufficio. Contro ogni previsione, l'atrio allargato verso il basso si accompagna a un maggiore fattore di luce diurna medio e a una illuminazione più uniforme dei piani inferiori. Anche la copertura a shed si è dimostrata più vantaggiosa rispetto a quella puramente vetrata. In questo caso la variazione tra le zone più luminose (nei pressi dell'atrio) e quelle più in ombra è risultata minore; l'occhio si adatta più facilmente ai diversi livelli di luminosità. D'altro canto, il tetto a shed offre una consistente riduzione dei costi di costruzione e manutenzione (pulizia, capacità termoisolante del tetto) e una migliore protezione estiva dal calore.

Pagina 36

Certificazione con il marchio ambientale Hafencity

Il marchio ambientale Hafencity, introdotto nel 2007, valuta gli edifici collocandoli in cin-

que categorie, a loro volta collegate ai cinque criteri di sicurezza dell'edilizia sostenibili. Il marchio ambientale è disponibile in due versioni: Argento (prestazioni particolari) e Oro (prestazioni eccezionali). Per ottenere il marchio ambientale Hafencity Argento l'edificio deve soddisfare i requisiti Argento di almeno tre delle cinque categorie (tra cui, in ogni caso, la categoria "Rapporto sostenibile con le risorse energetiche"). Per il marchio Oro è necessario che i criteri "Oro" siano soddisfatti in almeno tre delle cinque categorie (tra cui, anche qui, la categoria "Rapporto sostenibile con le risorse energetiche").

Pagina 38

Casa plurifamiliare a Bennau

"Kraftwerk B" è il nome scelto dagli architetti per la palazzina che ospita sette famiglie vicino alla chiesa di St. Sebastian. L'edificio è collocato nel centro di Bennau, un quartiere della città di Einsiedeln nella Svizzera centrale. Subito dopo essere stato ultimato l'edificio è immediatamente balzato agli onori della cronaca come progetto pilota per l'autarchia solare: secondo le stime dei progettisti è in grado di guadagnare dal sole il 10% in più di energia di quella consumata dai propri inquilini. La costruzione è stata inoltre una delle prime a soddisfare i requisiti dello standard svizzero Minergie-P-Eco. Oltre a un'efficienza energetica paragonabile a quella della CasaPassiva, lo standard prescrive anche il limite massimo al consumo di risorse per i materiali da costruzione e un livello minimo per il comfort termico interno, l'isolamento acustico, lo sfruttamento della luce diurna e altri fattori che spesso non godono di sufficiente peso nelle normali valutazioni energetiche.

"Kraftwerk B" è un edificio di alloggi in affitto e l'architetto Joseph Grab ne è contemporaneamente il committente. Diversamente il progetto non sarebbe stato realizzabile in questa forma. Se è vero che le tecnologie installate nella costruzione sono affidabili ed esclusivamente di tipo sperimentato, occorre tuttavia considerare che l'ineccepibile integrazione nell'involucro di solare termico e fotovoltaico – così come è stata voluta dall'architetto – ha richiesto una progettazione molto complessa. Per approvvigionarsi di energia solare "Kraftwerk B" utilizza solo le facciate e le falde di copertura orientate a sud-ovest, i fronti rimanenti sono rivestiti di legno, temperando così il carattere eccessivamente "kraftwerk" (cioè da centrale elettrica) della costruzione. Moreno Piccolotto, partner dello studio di progettazione, afferma che "fin dalla prime fasi della progettazione non abbiamo mai guardato allo standard Energie-Plus e, da parte nostra, non ha mai rappresentato un argomento valido a vantaggio della commercializzazione della casa".

L'edificio è formato da un nocciolo massivo di irrigidimento in calcestruzzo armato e da

facciate e superfici di copertura realizzate con una tecnologia che prevede elementi prefabbricati in legno. Dal punto di vista termico, il vano delle scale e il piano interrato sono completamente separati dagli spazi residenziali. Lo stesso solaio della cantina è stato raddoppiato inserendo uno strato di coibentazione intermedio in quale evita ogni ponte termico con le pareti dell'interrato che attraversano l'isolamento del terreno.

Il rivestimento di facciata in profili di legno squadrato è stato ricoperto da una vetrinatura grigia (Weathering-Stain) che impedisce il deterioramento cromatico incontrollato. Moreno Piccolotto afferma che "questo aspetto diventa molto importante se si considera la necessità di affittare gli alloggi anche tra 5 o 10 anni". Le attenzioni degli architetti relativamente ai primi anni di utilizzo dell'edificio riguardano anche l'interno delle abitazioni. Sono caratterizzate da pochi ma pregiati materiali: listoni di quercia, intonaco di argilla e superfici di calcestruzzo faccia a vista. La "sincerità" costruttiva ricercata dagli architetti è denunciata anche dal passaggio – a vista sotto il soffitto – dei canali di ventilazione.

Fatta eccezione per l'area soggiorno/pranzo corredata di parete attrezzata con cucina componibile, il resto delle camere non ha una funzione predeterminata.

Il quadro elettrico, la lavatrice e l'asciugatrice (con recuperatore di calore) sono alloggiati in un armadio a muro nei pressi dell'ingresso. Come tutte le apparecchiature preinstallate fornite dal proprietario, anche queste soddisfano i requisiti dello standard A+ e A++.

Gli appartamenti ottengono aria fresca attraverso i cavetti verticali collegati alla centrale di ventilazione in cantina. Tuttavia, e soprattutto per motivi psicologici, tutti i serramenti sono apribili. Per facilitare il contenimento delle perdite energetiche è possibile però solo l'apertura ad anta e non a vasistas. In questo modo l'unica possibilità di ventilazione naturale è rappresentata dal ricambio completo dell'aria della stanza mediante apertura del serramento. Le stanze non vengono riscaldate sfruttando l'aria di mandata ma attraverso un pavimento radiante a bassa temperatura. La stufa a legna presente in ogni appartamento serve inoltre a garantire il comfort individuale. La fornitura di legna da ardere, come le altre spese accessorie, è compresa nel prezzo di locazione.

Qui subentra anche il meccanismo del *bonus/malus*: se nel corso dell'anno un affittuario utilizza più energia di quella prevista dalla programmazione, egli sarà tenuto a coprire i costi aggiuntivi; in caso contrario avrà diritto a un rimborso. All'ingresso della propria abitazione ogni inquilino dispone di un piccolo touch-screen sul quale può visualizzare, anche prima della scadenza mensile, l'andamento dei propri consumi di corrente, acqua ed energia per il riscaldamento confrontandolo con il diagramma dei consumi previsti.

Pagina 42 Sintesi di tecnologia energetica e architettura

Moreno Piccolotto

Tutte le strutture di facciata e copertura sono costituite da elementi lignei prefabbricati di 40 cm di spessore completamente coibentati internamente ed è previsto un isolamento supplementare di 6-8 cm in prossimità dei ponti termici. La parte più interna dell'elemento provvede all'isolamento acustico e contemporaneamente fornisce i vani impiantistici. Sul fronte sud-ovest lo strato più esterno del pacchetto è sostituito dal collettore solare integrato (senza retroventilazione) che ha la stessa capacità isolante di 10 cm di materiale isolante. I serramenti sono dotati di vetratura a doppia camera ($U = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$). I telai fissi sono completamente coibentati, mentre quelli apribili sono nascosti oppure – dove questo non è possibile, per esempio in corrispondenza del davanzale – sono realizzati in materiale composito legno/sughero.

La casa può contare su due grandi superfici non ombreggiate destinate a guadagnare energia dal sole: la falda sud-ovest del tetto inclinata di 40°, che ospita 220 m² di superficie fotovoltaica integrata nel manto e allacciata alla rete elettrica (quest'area è in grado di soddisfare completamente il fabbisogno annuo medio di corrente dell'edificio), e la facciata sud-ovest chiusa da una grande vetrata per lo sfruttamento passivo dell'energia solare e completata da 150 m² di collettori integrati nel serramento. In teoria, l'orientamento verticale dei collettori dovrebbe incidere negativamente sull'apporto solare riducendolo del 20%, pur tuttavia, data l'ingente quantità di energia raccolta, l'installazione di un grande serbatoio di accumulo molto costoso (75 m³) non è stata necessaria.

Il ricambio d'aria richiesto per motivi di igiene è assicurato dall'impianto centralizzato di aerazione collocato nella centrale impiantistica dell'interrato. Un condotto nel terreno provvede al preriscaldamento dell'aria fresca, mentre lo scambiatore termico a flussi incrociati impedisce ogni dispersione di calore attraverso l'aria di smaltimento.

Un accumulatore a stratificazione da 24 m³, coibentato con un cappotto di 40 cm, può ricevere o rilasciare calore su diversi livelli (stufa a legna, pompa di calore, pavimento radiante). L'accumulatore di calore raccoglie l'eccedenza termica ogni qual volta, attraverso il pavimento radiante, la casa utilizzi meno energia di quanta ne producano la stufa a legna o la pompa di calore (tempo minimo di funzionamento 1 h). Il serbatoio di accumulo, inoltre, assicura il preriscaldamento dell'acqua calda sanitaria usata negli alloggi attraverso una serpentina che lo attraversa per tutta la sua altezza.

Il serbatoio dell'acqua calda sanitaria ha una capacità di 3000 litri. L'acqua sanitaria, precedentemente riscaldata nell'accumulatore a stratificazione, raggiunge qui i 60 °C gra-

zie all'apporto di calore fornito dall'impianto solare termico, dalla stufa ad accumulazione a legna o dalla pompa di calore allacciata al condotto di smaltimento dell'aria viziata. Le lavastoviglie e le lavatrici degli appartamenti sono allacciate direttamente alla rete interna dell'acqua calda. L'acqua calda di smaltimento viene condotta separatamente nell'interrato per preriscaldare l'acqua calda sanitaria.

Anche il serbatoio di accumulo per l'acqua calda dell'edificio limitrofo ha una capacità di 3000 l e viene esclusivamente alimentato dalle eccedenze dei collettori solari integrati nella facciata del nostro edificio. L'apporto dell'impianto di collettori è stato simulato con l'aiuto di un software appositamente sviluppato. Nei mesi invernali, da novembre a febbraio, l'apporto è inferiore alla media; tra giugno e settembre si verificano alcuni picchi da cedere al vicino. In un mese di agosto in linea con la media climatica, il sistema copre il fabbisogno di entrambi gli edifici.

Pagina 46 Integrazione architettonica di sistemi solari termici

Maria Cristina Munari Probst,
Christian Roecker

L'espressione "solare termico attivo" indica più tecnologie con diversi livelli di rendimento e possibilità di applicazione. Tre di esse sono adatte sia a produrre acqua calda sanitaria, sia a riscaldare gli ambienti. Si tratta di:

- collettori piani vetrati;
- collettori piani non vetrati;
- collettori a tubi sottovuoto.

Poiché i collettori funzionano con i raggi solari, devono essere posizionati sulle superfici dell'edificio esposte al sole. Possono essere sia applicati sopra l'involucro, sia integrati al suo interno.

Possedendo una struttura multistrato, i collettori piani sono particolarmente adatti a prendere il posto di una parte dell'involucro dell'edificio. Per esempio lo strato di coibentazione posto dietro l'assorbitore può sostituire o completare l'isolamento dell'edificio; allo stesso modo, il rivestimento vetrato o l'assorbitore non vetrato del collettore piano possono formare il manto di protezione dalle intemperie dell'edificio stesso.

A causa dell'estetica che li contraddistingue e della loro struttura, i collettori a tubi sottovuoto sono meno adatti a formare una parte dell'involucro dell'edificio, tuttavia possono essere usati per formare parti del parapetto dei balconi o interi elementi di ombreggiamento. Anche i collettori piani sono adatti a formare superfici di ombreggiamento. Tuttavia, sia lo spessore degli elementi che l'allaccio idraulico possono costituire un problema rendendo la tecnologia fotovoltaica più adatta alla formazione di superfici ombreggianti.

Dimensionamento e posizionamento del sistema

L'integrabilità dei collettori solari è influenzata sia dagli aspetti energetici, sia dalla compatibilità architettonica con l'involucro dell'edificio, e perciò in particolare dai seguenti fattori:

- disponibilità di spazio su diverse superfici dell'involucro edilizio;
- irraggiamento di tali superfici;
- tasso di copertura solare da ottenere per l'edificio (percentuale di fabbisogno energetico complessivo dell'edificio da ottenere attraverso l'energia solare).

Poiché l'irraggiamento solare varia in base all'orientamento della superficie (Fig. 6), le superfici dell'edificio meno irraggiate richiedono una superficie di collettore maggiore per fornire la stessa quantità di energia. Al contrario: quanto maggiore è il rendimento del collettore, tanto minore è la superficie necessaria. La comprensione di questa interazione è fondamentale per scegliere il sistema più adatto in modo intelligente.

Per contenere il costo dell'investimento, i sistemi di conversione solare termica sono normalmente orientati verso il sole nel modo più favorevole (per la latitudine media europea: 45° di inclinazione, esposizione a sud), limitando in questo modo al minimo la superficie del collettore. Questa approssimazione risulta soddisfacente fino a quando tutta l'energia messa a disposizione dal sistema di collettori sia anche utilizzabile all'interno dell'edificio. In realtà, i picchi della produzione di calore estiva obbligano a un tasso medio di copertura solare del 50-60%. Questa limitazione è caratteristica dei sistemi di conversione solare termica integrati nella copertura e dipende dalle loro limitate caratteristiche di conduttività termica e capacità di accumulo. Mentre la corrente elettrica prodotta con il fotovoltaico può essere in ogni momento immessa in rete, il calore ricavato dal sole è maggiormente predisposto a subire perdite durante il trasporto e deve pertanto essere accumulato all'interno dell'edificio. L'utilità si limita però alla sola percentuale di energia termica solare direttamente utilizzabile o accumulabile; i picchi di produzione estiva, al contrario, aumentano il rischio di surriscaldamento del sistema e devono pertanto essere evitati.

I collettori inseriti nella superficie della facciata sono invece indicati per aumentare il tasso di copertura solare e contemporaneamente per impedire una sovrapproduzione. La ragione sta nella minore variazione di irraggiamento solare sul piano della facciata nel corso dell'anno (Fig. 7). Per questo motivo i collettori installati in facciata consentono un tasso di copertura solare molto elevato, pari all'80-90%, senza rischio di surriscaldamento. Le differenze di superficie necessarie dipendono dal tasso di copertura solare: mentre con un tasso di copertura solare medio elevato la superficie da destinare in facciata ai collettori è il 40% in più di quella ne-

cessaria sul tetto, a parità di guadagno solare, se il tasso di copertura solare è più elevato (maggiore del 70%) la maggiorazione di superficie è molto minore (inferiore al 10%).

Ultimamente, gli strumenti di calcolo digitale disponibili consentono di valutare le varie opzioni di approvvigionamento solare termico già nelle fasi preliminari del progetto (si veda per esempio LESOSAI-7 / www.lesosai.com, Polysun Light / www.velasolaris.com, TSol Express / www.valentin.ch, Thermolog Epix / www.logical.it). Tali strumenti permettono infatti una comparazione dettagliata tra diverse ipotesi di impianto per il sistema, con vari tipi di pannelli, differenti orientamenti e dimensioni, e forniscono in questo modo un valido supporto per la scelta. Il calcolo esatto dell'impianto può successivamente essere effettuato dagli specialisti con strumenti professionali (per esempio Polysun, TSol, Sim Sol, BM Solare, Solarius).

Possibilità di integrazione formale

Fino a questo momento il mercato ha offerto spazio limitato alla sperimentazione formale nel campo del solare termico, poiché la maggior parte dei prodotti è stata sviluppata per ottenere il migliore rendimento possibile. Da alcuni anni a questa parte, tuttavia, si assiste a un incremento del numero di prodotti che offrono migliori possibilità di integrazione con l'edificio.

Oggi, nel settore particolarmente importante dei collettori piani, i produttori offrono alcuni modelli con una grande varietà di forme e dimensioni (Fig. 2), con una flessibilità dimensionale molto simile a quella dei serra-

menti. La sperimentazione nel settore della produzione vetraria, come quella svolta presso il Laboratorio di tecnologia del vetro dell'EPF di Losanna (EPFL/LESO), potrebbe presto offrire una soluzione all'altro grande problema dei collettori integrati nella facciata: la visibilità, dietro la lastra di vetro, della superficie nera e sagomata dell'assorbitore. Il trattamento della lastra di vetro con un nanorivestimento può diminuire la trasparenza o consentire l'applicazione di colorazioni o modellazioni di vario tipo, senza penalizzare in modo significativo il rendimento energetico del collettore. Questi rivestimenti funzionano come un filtro interferenziale che riflette soltanto una piccola parte dello spettro solare lasciando passare il resto della luce. Altre tipologie di trattamento superficiale (sabbatura, acidatura) consentono di nascondere dietro il vetro la superficie scura dell'assorbitore e aprono la strada a interessanti possibilità di variazione formale. Il risultato è un vetro trasparente al flusso di energia dotato di una grande capacità di riflessione cromatica, che può essere impiegato anche per rivestire le rimanenti superfici della facciata (Fig. 9).

Grazie alla superficie metallica superiore di cui sono provvisti, i collettori non vetrati sono facilmente accostabili, dal punto di vista formale, ai rivestimenti di facciata e di copertura esistenti. Esempi possono essere i collettori QuickStep della Rheinzink e i collettori sviluppati nell'ambito del progetto europeo di ricerca SOLABS (Fig. 10) che assomigliano ai pannelli coibentati metallici utilizzati per rivestire le facciate. Il colore dei pannelli, con specifiche caratteristiche energetiche,

può essere scelto all'interno di una gamma cromatica ad assorbimento selettivo (TISS, Thickness Insensitive Spectrally Sensitive) che è stata sviluppata presso l'Università di Lubiana. Poiché a ogni colore corrisponde un assorbimento caratteristico, il rendimento della facciata è strettamente correlato sia alle scelte formali che al fabbisogno energetico.

Nel campo dei collettori solari sottovuoto l'Università di Stoccarda, insieme all'azienda Schott-Ruhrglas, ha sviluppato un'ipotesi per le facciate vetrate degli uffici che prevede l'integrazione del collettore come elemento ombreggiante (Figg. 11-12). Il produttore Schweizer Energie AG offre parapetti per balconi con collettori a tubi sottovuoto già integrati (Swisspipe Balkone; Fig. 4).

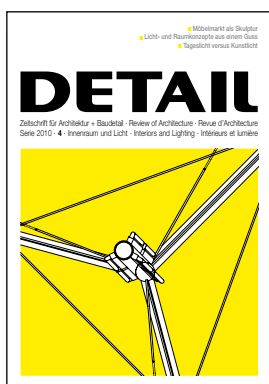
**Pagina 51
Cogenerazione in edilizia**
Wolfgang Suttor

I vantaggi fondamentali della generazione accoppiata di corrente elettrica e calore – detta anche cogenerazione – sono inequivocabili e ne hanno favorito il grande sviluppo recente. Vogliamo ricordarne qui alcuni:

- risparmio energetico (tutela delle risorse);
- minore inquinamento ambientale (riduzione delle emissioni);
- integrazione di tecnologie moderne e poco inquinanti (come celle a combustibile, tecnologie di carburazione);
- generazione decentrata di corrente elettrica con maggiore sicurezza di approvvigionamento (centrale elettrica virtuale);

DETAIL Abbonamento

DETAIL
Service



Dodici riviste all'anno.

NUOVO: ora con due edizioni speciali DETAIL Green

Uno sguardo sui vantaggi del tuo abbonamento:

- traduzione dei testi più importanti e degli articoli inediti in italiano ottenibile tramite download
- notevole risparmio rispetto all'acquisto di singoli numeri
- un buono di € 20,- valido un anno per il download di articoli e informazioni da DETAIL Online-Services
- riceverai le riviste direttamente a casa tua
- non perderai più nessun numero

Temi delle riviste del 2010

1/2 Calcestruzzo	7/8 Facciate
3 Konzept: Minicase	9 Konzept: Ricerca e formazione
4 Luce + Interni	10 Legno
5 Componenti e sistemi analogici/digitali + DETAIL Green	11 Strutture leggere + DETAIL Green
6 Acciaio	12 Tema particolare

(Sono possibili eventuali modifiche.)

- sostenibilità (impiego di vettori energetici rinnovabili).

La figura 2 mostra gli effetti ambientali di una mini centrale di cogenerazione a fronte di quelli derivati dalla generazione convenzionale di corrente e calore. La comparazione è stata effettuata considerando il ciclo di vita complessivo della centrale di cogenerazione e dei sistemi a confronto. Il diagramma evidenzia in modo inequivocabile il vantaggio di una produzione in una centrale di cogenerazione a gas rispetto alla produzione separata di corrente e calore (colonna "Kraftwerkmix D", centrale elettrica ibrida D). L'emissione di CO₂ risulta quasi dimezzata. Con l'impiego di combustibili rinnovabili nella mini centrale di cogenerazione potrebbero diminuire gli "accrediti" della generazione di calore fino a raggiungere valori negativi. In altre parole, le emissioni di CO₂ di una biocentrale di cogenerazione sono ancora più basse di quelle di una centrale nucleare generalmente considerata CO₂-free.

Il risparmio energetico ottenuto con una centrale di cogenerazione dipende direttamente dalla tecnologia di cogenerazione (per esempio cogenerazione con motore a combustione interna o con turbina a gas), oltre che dal grado di utilizzo della generazione separata di corrente e calore nelle centrali convenzionali elettriche e termiche. La figura 3 mostra il risparmio standard di energia di una centrale di cogenerazione. In questo caso l'energia in entrata nella centrale è stata quantificata in 100 kWh. Per ottenere separatamente la stessa quantità di corrente e calore – in questo caso 28 e 62 kWh – da una caldaia e da un gruppo elettrogeno sarebbe necessario un input energetico pari a 153 kWh.

L'esempio dimostra che persino una mini centrale di cogenerazione con un rendimento elettrico similmente basso (28%), se ne viene confrontata la produzione con quella di pari quantità di corrente e calore prodotti per mezzo di una normale caldaia per riscaldamento e di una centrale elettrica tedesca, produce un risparmio energetico del 35%. Il rendimento elettrico delle centrali di cogenerazione più grandi è maggiore del 40%. In altre parole, possono essere ottenuti risparmi energetici superiori al 40% rispetto alle centrali elettriche semplici e alle caldaie per riscaldamento.

Negli ultimi anni si è assistito soprattutto alla diffusione di gruppi di cogenerazione a motore di piccola potenza, fino anche a 5 kW (Fig. 4). Sono circa 30.000 le mini centrali di cogenerazione fino a oggi installate e ogni anno se ne aggiungono alcune migliaia. Il campo di applicazione preferito è rappresentato dai complessi immobiliari indipendenti e di grandi dimensioni, per esempio impianti residenziali, alberghi, ristoranti, case di riposo per anziani, piscine coperte, plessi scolastici e ospedali, oltre a sedi di piccole industrie e aziende di servizi. Attualmente si assiste a uno sviluppo molto rapido di impianti di potenza ancora minore,

fino a 1 kW_{el}. Nell'immediato si prospetta anche la diffusione di nuove tecnologie, rappresentate per esempio dai motori Stirling e dalle celle a combustibile. Il campo di applicazione potenziale risulterà in questo modo ulteriormente allargato e presto quasi ogni edificio riscaldato e ogni nuova costruzione potranno essere alimentati da una centrale di cogenerazione.

La potenzialità di diffusione delle piccole centrali di cogenerazione in Germania si stima sia di oltre 1 milione di unità. Nella prospettiva di una strategia di lungo periodo per la generazione di corrente e calore, il peso dell'approvvigionamento di combustibile e le dimensioni delle mini centrali di cogenerazione sono destinati ad acquisire importanza. Prevedendo la penuria delle risorse e il conseguente aumento del prezzo dell'energia, gli impianti di cogenerazione di potenza compresa tra 1 e 5 kW_{el} rappresentano un obiettivo molto importante. Essi permetterebbero di accedere al grandissimo potenziale di riscaldamento da cogenerazione alle case mono- e bifamiliari (esistenti e di nuova costruzione); in questo caso la produzione elettrica sarebbe delocalizzata nei luoghi della richiesta di calore. Occorre considerare che, in teoria, 1 milione di mini cogeneratori da 1 kW_{el} potrebbe compensare la costruzione di una centrale nucleare. Purtroppo questo tipo di impianti di cogenerazione non è ancora facilmente reperibile sul mercato.

Mentre vengono costruiti impianti di potenza sempre minore, i prezzi per unità di potenza tendono necessariamente ad aumentare. Il fenomeno è particolarmente significativo nel caso dei gruppi di cogenerazione:

- un gruppo da 1000 kW_{el} costa circa 500 €/kW_{el};
- un gruppo da 10 kW_{el} costa circa 2000 €/kW_{el};
- un gruppo da 1 kW_{el} costa circa 6000 €/kW_{el}.

Il prezzo dipende anche dalla tecnologia utilizzata. Le centrali di cogenerazione a celle a combustibile occuperanno la fascia di prezzo più alta a causa del miglior rendimento elettrico garantito; i motori Stirling, destinati a essere presenti sul mercato anche prima, saranno certamente venduti a prezzo inferiore. Oggi i gruppi di cogenerazione più piccoli a motore a combustione interna – basati sul principio Otto o diesel – hanno una potenza di 3 kW_{el} (Fig. 6). Generatori a motore ancora più piccoli sono in fase di sperimentazione ma hanno un rendimento elettrico ancora minore (circa il 20%). La figura 9 mostra la rapida diminuzione di rendimento delle piccole unità. In avvenire, quando la produzione dei gruppi di cogenerazione avrà raggiunto lo stesso ordine di grandezza dell'attuale produzione di caldaie, le grandi centrali elettriche a carbone o nucleari saranno destinate a perdere di importanza.

Un milione di mini cogeneratori da 5 kW_{el}

potrà prendere il posto di quattro centrali nucleari. Al giorno d'oggi, nell'ambito delle nuove costruzioni, i mini cogeneratori da 5 kW_{el} sono troppo grandi per le case mono- e bifamiliari affinché sia assicurato un tempo di esercizio sufficientemente lungo. Essi si rivelano tuttavia economicamente convenienti per le abitazioni che contengono un numero di alloggi variabile tra 6 e 10. I gruppi di minore potenza (da 1–3 kW_{el}) sono attualmente in fase di sperimentazione con varie tipologie di propulsore (motore Stirling, celle a combustibile) e non sono ancora pronti per l'installazione a tappeto in qualsivoglia edificio. Occorrerà ancora qualche anno affinché la scelta di un generatore termico da acquistare possa essere fatta solo tra diversi sistemi di cogenerazione, assicurando in questo modo una produzione di corrente decisamente sicura e decentralizzata. La politica, da parte sua, si è correttamente impegnata affinché questo avvenga.

Pagina 56

Utilizzo di materiale da costruzione sostenibile: il caso del calcestruzzo

Peter Lieblang

Il bilancio ecologico si è affermato come strumento di valutazione più importante nell'analisi della sostenibilità dei materiali da costruzione, per esempio del calcestruzzo. I bilanci ecologici si basano sempre sull'analisi del caso specifico, i risultati acquistano rilevanza solo in relazione a un obiettivo predefinito. Un punto molto importante del processo è perciò rappresentato dalla scelta dell'unità funzionale. Di norma non si tratta di una grandezza fisica, ma della quantificazione dell'utilità di un sistema di prodotti. La comparazione diretta tra prodotti da costruzione basata su risultati di bilancio ecologico – per esempio scegliendo un metro cubo di materiale quale unità funzionale – è problematica poiché l'utilità del prodotto è identificata prima di tutto attraverso il progetto dell'elemento costruttivo o della costruzione. Inoltre, per le differenti possibilità di usare il materiale da costruzione – a differenza di altri prodotti come per esempio elettrodomestici e lampade a incandescenza – non sarebbe neanche corretto che le caratteristiche di ecologia siano stabilite attraverso un solo parametro (per esempio valutando il potenziale di riscaldamento globale). Le cosiddette dichiarazioni ambientali Tipo III, conformi alla DIN EN ISO 14025 possono in questo caso essere di aiuto. Si fondano su metodi di valutazione armonizzati e fornendo ampie informazioni sugli effetti ambientali consentono un confronto tra i materiali da costruzione che fanno parte della stessa categoria di prodotti, senza prefiggersi alcuna valutazione.

Profili di bilancio ecologico di calcestruzzo e cemento

La dichiarazione ambientale Tipo III del

calcestruzzo preconfezionato è allegata al profilo che descrive le caratteristiche del materiale e può essere recuperata in internet sul sito www.beton.org. La figura 1 mostra la composizione dei calcestruzzi presi in esame. Il profilo di bilancio ecologico del materiale è riassunto in figura 2.

In questa fase, tuttavia, la valutazione di sostenibilità non è ancora possibile poiché l'alterazione della composizione del calcestruzzo – e con ciò della classe di resistenza a compressione – modifica non solo le caratteristiche ecologiche, ma anche quelle economiche, e, in senso lato, anche quelle sociali del prodotto stesso. Per esempio, l'uso di calcestruzzi ad alta resistenza permette di realizzare in una costruzione sezioni più snelle e di conseguenza permette di avere carichi minori, ciò che può consentire un'armatura più leggera e, quindi, un risparmio di risorse. Sezioni più snelle comportano anche riduzione di volume del calcestruzzo, e quindi dei trasporti tra l'impianto di produzione e il cantiere. Se i pilastri e i solai sono soggetti a grandi sollecitazioni, i calcestruzzi ad alta resistenza possono contribuire a ridurre l'area occupata dalle strutture aumentando in modo sensibile la superficie commerciale. Per questo motivo, i parametri ecologici del materiale da costruzione sono meglio rappresentabili come i valori di ingresso della valutazione di sostenibilità, piuttosto che rappresentarne i risultati. In ogni caso possono essere assunti come indicatori del miglioramento dei processi di produzione con ricadute ambientali. Se si analizza il profilo di bilancio ecologico del calcestruzzo premiscelato nel corso del tempo, si osserva che il fabbisogno di energia primaria per la produzione di 1 m³ di premiscelato (C 20/25), tra il 1996 e il 2006, è diminuito di circa il 25% e che il potenziale di riscaldamento globale è sceso quasi del 20%. A questo risultato ha anche contribuito l'utilizzo di materie prime e combustibili di seconda scelta nella produzione del cemento, come il legno usato e i vecchi pneumatici. Questo genere di materiali è utilizzato nei forni rotanti dei cementifici e sostituisce completamente i vettori di energia primaria tradizionali. Inoltre lo sviluppo dei cementi CEM II e CEM III (cemento Portland composito e cemento d'altoforno) ha ulteriormente diminuito le emissioni di CO₂ durante la fase di produzione poiché le altre componenti principali – per esempio le sabbie metalliche, la polvere di calcare, le pozzolane ecc. – sono caratterizzate da un potenziale di riscaldamento globale minore di quello del clinker di cemento Portland.

Il riciclaggio nell'edilizia in calcestruzzo

In Germania vengono estratti ogni anno 450 milioni di tonnellate di granulato di roccia da utilizzare come materia prima nella preparazione di asfalti, calcestruzzi, blocchi da costruzione e materiale inerte per opere stradali. Anche se il fabbisogno di materia prima minerale è sostanzialmente garantito

senza alcuna importazione, la sua produzione esige il ricorso a poco meno dello 0,5% del suolo tedesco. L'esaurimento delle risorse per la produzione di materia prima minerale non è al momento all'orizzonte. In ogni caso la "concorrenza" nell'utilizzo di potenziali aree di escavazione – per esempio per l'agricoltura, l'abitazione e il tempo libero, la tutela ambientale e i trasporti – tende a limitare le disponibilità di materia prima minerale. Perciò sarebbe logico che i 72 milioni di tonnellate circa di rifiuti edili annualmente prodotti in Germania trovassero un modo di essere reimpiegati, soprattutto quando una percentuale di riciclaggio del 70% – come è quella attuale – è in grado di soddisfare appena il 10% del fabbisogno complessivo. In ogni caso l'opzione di gran lunga migliore sarebbe quella di riciclare non già il materiale da costruzione ma la costruzione nel suo complesso. Le strutture portanti in calcestruzzo, grazie alla loro grandissima durabilità e alle riserve di resistenza non trascurabili (consolidamento nel tempo), possono essere usate anche quando la destinazione d'uso del fabbricato viene modificata. Esempi come il Reichsbahn bunker Friedrichstraße di Berlino-Mitte trasformato in galleria d'arte (Fig. 3) evidenziano che il rapporto creativo con le preesistenze appor-ta, in caso di dubbio, un contributo migliore all'edilizia sostenibile di quello che può derivare da un approccio di tipo "contabile" con le caratteristiche ecologiche dei materiali da costruzione.

Pagina 74

Dichiarazioni ambientali di prodotto: prassi nazionale e internazionale

Hans Peters

La valutazione di sostenibilità degli edifici necessita di un sistema informativo per i materiali e i prodotti da costruzione che consenta una valutazione del ciclo di vita complessivo del prodotto. Le dichiarazioni ambientali di prodotto, EPDs (Environmental Product Declarations) soddisfano questa esigenza. La base di questo sistema informativo è rappresentata dai dati che riguardano i materiali e le sostanze contenute nei prodotti per l'edilizia, i flussi di materiale e di energia nelle singole fasi di produzione e di trasporto, e il rilascio di sostanze durante l'utilizzo e lo smaltimento.

A proposito della valutazione dei materiali bisogna notare che i prodotti per l'edilizia sono raramente prodotti finali. La loro efficacia si manifesta normalmente durante il successivo impiego all'interno di elementi e strutture edilizie. Per questo motivo, una valutazione adeguata che consideri anche le caratteristiche di protezione nei confronti dell'ambiente e della salute è possibile solo nel contesto dell'intera costruzione. Gli EPDs sono composti di tre parti essenziali:

- descrizione del prodotto che comprende la

denominazione e le caratteristiche tecniche del prodotto; contiene le specifiche dei componenti e le informazioni sugli aspetti ambientali e igienici dell'intero ciclo di vita del prodotto;

- informazioni sul bilancio energetico, tra cui quelle che riguardano il consumo di energia primaria (rinnovabile e non), il potenziale di riscaldamento globale, di degradazione dell'ozono, di acidificazione, di eutrofizzazione e di smog estivo;

- documentazione relativa a certificazioni ed esami necessari; a seconda dell'importanza possono per esempio essere richieste la valutazione dei composti organici volatili (Volatile Organic Compounds, VOC) secondo lo schema AgBB e/o le dichiarazioni in materia di lisciviazione e radioattività, l'obiettivo specifico dei certificati è quello di quantificare gli effetti dei prodotti o dei componenti edili – una volta in opera – sull'aria interna, l'acqua, il suolo, l'atmosfera ed eventualmente l'acqua potabile.

Per catalogare in modo organico le particolarità dei prodotti per l'edilizia, soprattutto in rapporto a produzione e funzionalità, sono state stabilite alcune regole di collezione dei dati per gruppi merceologici affini (certificati obbligatori, criteri di semplificazione). Queste regole per categorie di prodotti (Product Category Rules/PCR) tengono conto delle conoscenze specialistiche di esperti e produttori.

È stata appositamente istituita una commissione europea per la normazione (CEN TC 350) con il compito di adeguare la normativa ISO 21930 alle norme legislative già presenti in ambito comunitario, in modo da consentire la circolazione transfrontaliera degli EPDs, incentivando in questo modo la creazione di un libero mercato interno europeo per i prodotti dell'edilizia e favorendo l'eliminazione di eventuali ostacoli commerciali.

L'inclusione delle informazioni relative all'ambiente, nella fattispecie degli EPDs, nel processo di progettazione, nell'elaborazione del capitolato e nelle fasi di appalto non è ancora prassi comune, ma in avvenire è destinata a diventare uno standard.

Come mostrato in figura 6, la fase progettuale è soprattutto interessata ai dati di media, per consentire il confronto con altre soluzioni progettuali in rapporto al consumo di risorse ed energia. Durante la redazione del capitolato e per l'appalto, invece, gli EPDs consentono un'ottimizzazione, commisurata alla sostenibilità complessiva dell'edificio da realizzare, della gamma di prodotti da scegliere.

I materiali e i prodotti per l'edilizia, con EPD, non sono necessariamente "migliori" o "più sostenibili" degli altri, poiché la sostenibilità dei prodotti per l'edilizia dipende pur sempre dal contesto di utilizzo. Gli EPDs permettono tuttavia una valutazione quantitativa circoscritta del consumo di energia e di risorse durante la realizzazione dell'edificio.

Pagina 78**Green-Building Auditor: formazione, opportunità di mercato e criteri di qualità**

Michael Bauer, Michaela Lambertz, Peter Mösle

Le certificazioni Green-Building nazionali e internazionali servono a consentire una quantificazione della sostenibilità edilizia. Le etichette più diffuse sono lo standard statunitense LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), lo standard britannico BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) e il marchio di qualità del DGNB (la Società tedesca per l'edilizia sostenibile, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen).

Con l'aumento della richiesta in tutto il mondo di questo tipo di certificazione si è parallelamente imposta anche una nuova figura professionale: il Green-Building Auditor. Il suo compito principale è quello di valutare la qualità degli immobili considerando gli aspetti ecologici e di sostenibilità, con l'obiettivo di ottenere una certificazione.

BREEAM, il primo marchio

Il marchio BREEAM è stato sviluppato nel 1990 e rappresenta il più vecchio sistema di certificazione per l'edilizia sostenibile. Per diventare BREEAM Licensed Assessor non occorre essere in regola con alcun presupposto formale. Il candidato deve possedere, oltre alla buona conoscenza della lingua inglese, nozioni fondamentali in materia di edilizia e sostenibilità, normative, standard e direttive, oltre a nozioni di energetica e di impianti per l'edilizia. L'approfondimento è demandato alla successiva fase autodidattica. Inoltre è obbligatorio un corso intensivo di tre giorni, presso il quartier generale BRE di Watford/Londra, composto da workshop teorici e pratici con esame finale. Oltre a ciò è richiesta la redazione, a casa, di una relazione, il tutto deve essere svolto in lingua inglese. Il tempo che un aspirante BREEAM Licensed Assessor deve investire è compreso, a seconda delle cognizioni di partenza, tra 100 e 150 ore, più tre giorni di corso intensivo. La spesa ammonta a circa 2000 euro. Al momento in Germania sono presenti circa 10 BREEAM Licensed Assessor per la certificazione BREEAM International, nel mondo sono circa 300.

LEED, il marchio più diffuso

Il sistema LEED è stato sviluppato nel 1998 dall'U.S. Green Building Council (USGBC) ed è il sistema di certificazione più diffuso al mondo. Chi desidera diventare LEED Accredited Professional deve superare un esame on line, il LEED Exam. Prima di potervi accedere, il candidato deve accumulare esperienza pratica con un progetto certificato LEED. È richiesta una partecipazione attiva che deve anche essere certificata. Così come avviene per il marchio di qualità BREEAM, una delle premesse è rappresentata dalla conoscenza di base di materie

che riguardano l'ambito edilizio e impiantistico. Prima di sostenere l'esame di ammissione, informatizzato e in lingua inglese, è necessario che il candidato si applichi privatamente allo studio approfondito delle 400 pagine della guida, LEED Reference Guide, che contengono tutte le cognizioni di sistema al riguardo. Inoltre i candidati devono prima di tutto aver studiato la pagina web dell'USGBC e lo "Spazio progetto LEED" on line. Oltre alla rappresentazione completa del sistema di punteggio, questo sito contiene l'accesso al sistema interno di gestione dei dati al quale è possibile aggiungere informazioni di progetto oltre ad allegare gli attestati indispensabili per la certificazione. Il LEED Exam è composto da un test a scelta multipla che si compone di 80 domande da completare al computer entro due ore. L'esame è superato quando la percentuale delle risposte corrette supera l'85%. Il tempo necessario per prepararsi all'esame varia da persona a persona e dipende sia dalle conoscenze preliminari che dalla dimestichezza con la lingua inglese. Indicativamente si può stimare un tempo equivalente a 10 fine settimana. Il costo complessivo della formazione è di 300 euro.

DGNB, il marchio di qualità più completo

Il Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen (Marchio tedesco di qualità dell'edilizia sostenibile) è stato introdotto nel 2009. È noto anche come marchio di seconda generazione, poiché considera alla pari tutti e tre i principi della sostenibilità: ecologia, economia e qualità sociale. La Società tedesca per l'edilizia sostenibile (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) ha stabilito un curriculum di formazione obbligatorio. Per essere ammessi all'esame da DGNB Auditor è obbligatorio disporre di un'esperienza professionale pluriennale e aver seguito un idoneo corso di studi. Solo i candidati che possono dimostrare un'esperienza professionale di almeno quattro anni e una laurea in ingegneria o architettura possono, dopo aver superato l'esame, produrre in modo autonomo la certificazione di un edificio. La formazione dell'Auditor è articolata in tre moduli obbligatori e 15 moduli variabili. I moduli obbligatori richiedono complessivamente 100 ore, comprendendo anche l'esame, e servono a fornire le conoscenze di base che riguardano i fondamenti e le applicazioni del sistema di certificazione. Anche i moduli variabili hanno una durata di 100 ore e approfondiscono le tematiche specifiche dell'edilizia sostenibile. Coloro che possono contare solo su un'esperienza professionale limitata possono sostenere l'esame da DGNB Consultant. Un Consultant può contribuire come consulente a processi di certificazione edilizia che siano comunque sottoscritti da un Auditor autorizzato. Il Consultant ottiene il ruolo di Auditor autorizzato dopo aver seguito con successo almeno tre certificazioni. Il terzo livello, rappresentato dal ruolo di Senior

Auditor, è accessibile a tutti coloro che annoverano nel proprio curriculum l'avvenuta certificazione di almeno cinque progetti. La quota per gli associati DGNB varia, a seconda dei moduli scelti, tra 3000 e 6000 euro; tra 5000 e 8000 euro per coloro che non sono soci. Alla primavera del 2010 il numero degli Auditor DGNB autorizzati supera quota 200.

Quali sono le competenze necessarie per condurre a buon fine una pratica di certificazione e quale è, concretamente, il valore aggiunto di un progetto certificato?

L'Auditor deve fondamentalmente essere esperto di sistemi. Deve conoscere i singoli punteggi di valutazione, il livello dei requisiti e i metodi di certificazione (Fig. 2, Modulo A) Inoltre, per ottenere una certificazione, è assolutamente necessario disporre di conoscenze specialistiche approfondite. Per il marchio rilasciato in Germania, questo significa soprattutto la gestione del *know-how* per la stima dei costi del ciclo di vita (LCC) e del bilancio ecologico dell'edificio (LCA), senza trascurare altri argomenti come l'ecologia delle costruzioni e il *facility management* (Modulo B).

Per elaborare una strategia di progetto sostenibile e ottenere una buona certificazione finale sono prima di tutto necessarie competenze specialistiche di pratica progettuale ed esecutiva, soprattutto in materia di fisica tecnica, tecnologia del serramento, progettazione energetica e tecnica impiantistica (Modulo C), tali da consentire una corretta collaborazione, sulla stessa "lunghezza d'onda", all'interno del gruppo incaricato della progettazione.

Le competenze gestionali sono infine necessarie per garantire l'elaborazione trasparente dei costi e per implementare con successo il processo di certificazione nelle fasi di progetto ed esecuzione, una fase in cui la gestione classica del progetto – basata sul controllo dei costi, delle scadenze e della qualità – svolge un ruolo fondamentale (Modulo D).

