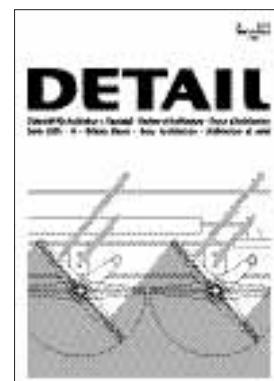


**DETAIL – Rivista di architettura**

2005 □ 6 - Architettura solare

**Testo in italiano**Traduzione:  
Architetto Rossella Letizia Mombelli  
E-Mail: arch.mombelli@libero.it

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

<http://www.detail.de/Archiv/De/HoleHeft/160/ErgebnisHeft>**Pagina 600****Cronologia dell'architettura solare negli Stati Uniti**

Prima di ripercorrere la storia dell'architettura solare nord americana, è necessario ricordare che gli Stati Uniti hanno un'estensione simile a quella dell'Europa; inoltre, il territorio è caratterizzato da differenti aree climatiche: New York si trova quasi alla medesima latitudine di Napoli; Miami a quella del Nord Africa. A prescindere dalla tepee, struttura temporanea usata dalle tribù indiane, l'origine dell'architettura solare nordamericana si deve ricercare nell'architettura nativa delle regioni sud occidentali. Gli indiani Anasazi costruiscono i villaggi di Pueblo clima-reattivi cioè in grado di rispondere alle variazioni stagionali e giornaliere dipendenti dalla posizione del sole sull'orizzonte. Rare sono, però, le architetture precolombiane in adobe che si sono conservate fino ad oggi. Nel 1882 Edward S. Morsis installa il primo "Solar Air Heater" nel Peabody Museum a Salem. Nonostante l'ampio spazio dedicato dalla stampa al potenziale risparmio energetico, il sistema non riscontra ampia diffusione. La crescente urbanizzazione e industrializzazione amplificano il coro delle critiche alle condizioni di vita imposte agli abitanti delle città della costa orientale. L'architetto William Atkinson di Boston effettua degli studi sull'ombreggiamento dei palazzi alti per migliorare l'illuminazione interna degli edifici; dalla sua esperienza deriva l'"Ordinance Council City" (1904), un regolamento per il contenimento dell'altezza dei corpi di fabbrica. Nel Laking Office Building, Frank Lloyd Wright (Buffalo, 1904-06) migliora le condizioni di lavoro dei dipendenti massimizzando l'apporto di luce naturale attraverso un atrio dotato di copertura vetrata. Negli anni '20, due suoi ex-collaboratori di Los Angeles, R.M. Schindler e Richard Neutra sviluppano, il primo, un'architettura dove si incontrano elementi europei con elementi californiani, il secondo, un'impostazione architettonica di impronta moderno-classica. A metà degli anni '30, Henry Wright, un urbanista della Columbia University, pubblica diverse opere sugli edifici residenziali solari. Suo figlio ottiene l'incarico dalla Pierce Foun-

ation di studiare alcune ipotesi di guadagno solare. I risultati vengono pubblicati nel 1938 dall'Architectural Forum e confermano che l'esposizione a sud è vantaggiosa sia per il guadagno solare passivo invernale che per il confort estivo. L'incremento della produzione del vetro e l'abbassamento dei prezzi portano i progettisti ad integrare gli involucri esterni degli edifici con superfici in vetro sempre più estese. Le immediate conseguenze sono: il negativo surriscaldamento nel caso di superfici esposte a sud e ad ovest e l'incremento della dispersione termica giornaliera di quelle esposte a nord, oltre ad un aumento delle dispersioni invernali e notturne. Nel frattempo, tra il 1938 e il 1941, la ASHVE e il Massachusetts Institute of Technology sperimentano la prima di quattro case solari testate fino al 1961. Quasi contemporaneamente (1938-42), mentre Frank Lloyd Wright si trasferisce a Phoenix in Arizona, Georg Fres Keck elabora a Chicago il progetto della prima casa solare in America. L'esperienza derivante dalla costruzione della "House of Tomorrow" realizzata da Keck per la Chicago Worlds Fair (1932) con il 90% di superfici in vetro, rende tangibile la grande capacità di accumulo termico di un edificio vetrato e l'utilizzo futuro come serbatoio di calore per il riscaldamento. L'integrazione di finestre a doppio vetro riducono le dispersioni termiche invernali del 50% mentre gli oggetti di copertura contrastano il surriscaldamento estivo. La valutazione delle reazioni degli utenti e il calcolo del fabbisogno energetico, incoraggiano Keck a sperimentare incrementando le pareti vetrate. I risultati si osservano nella facciata completamente vetrata esposta a sud realizzata per il mediatore di terreni Howard Sloan di Chicago (1940); la stampa fa conoscere la Solar Home al pubblico e ad una vasta cerchia di acquirenti consentendo a Sloan e a Keck la diffusione e la commercializzazione della casa solare. La tipologia edilizia solare si diffonde nelle case unifamiliari, nelle scuole e negli ospedali. Le limitazioni imposte dalla seconda guerra mondiale nella produzione edilizia e la penuria energetica portano ad incentivare la ricerca di nuove fonti d'energia. Proprio a questo periodo risale infatti la scoper-

ta delle risorse petrolifere in Alaska. Geor Löf e il suo team battono nuove vie sperimentali per il guadagno energetico con lo sviluppo di un prototipo di aerocollettore solare installato nella casa di proprietà a Boulder-Colorado. Al termine della guerra, nel 1945, la produzione di massa e la prefabbricazione influiscono sul mercato immobiliare. Fino al 1946, la produzione edilizia si moltiplica fino a sette volte con 10 milioni di nuove case in costruzione. Nel 1945-47 F.W.Hutchinson, professore di ingegneria meccanica presso la Purdue University, sviluppa una serie di tabelle che stimano esattamente la percentuale di facciata trasparente da esporre a sud in relazione alla superficie interna da riscaldare passivamente e alla zona climatica di riferimento. Di notte, schermi in tessuto compatto e tapparelle intervengono a ridurre la dispersione mentre speciali sistemi provvedono all'accumulo termico. Mentre il sistema di riscaldamento solare passivo Water wall per la MIT Solar House (1947) riscontra scarso successo, Arthur Brown, architetto dell'Arizona, scopre la capacità di accumulo di una parete verniciata di nero esposta a sud, utile per il riscaldamento durante le ore notturne. La scuola elementare realizzata a Tucson-Arizona è il primo edificio pubblico con superficie di copertura in collettori solari che coprono l'80% dell'energia termica. In estate, il tetto a doppio strato serve alla ventilazione, l'ombreggiamento viene invece realizzato sulla facciata esposta a sud con l'oggetto della falda. James Mayston Fitch pubblica nel 1947 "America Building: The Forces That Shape It", un libro il cui intento è "di stabilire un concetto globale della relazione tra uomo e ambiente, un necessario quadro referenziale dove l'analisi dell'edificio serve ad estrapolare gli obiettivi per il futuro". Rispetto alla Solar Haus III (1949-53), il collettore solare con serbatoio d'acqua posizionato sulla copertura è combinato con un sistema elettrico di riscaldamento supplementare. Inoltre, le finestre esposte verso sud provvedono al guadagno termico passivo. Alla fine degli anni '40, la redditività della casa solare diminuisce e al 10% di costi supplementari si contrappongono costi

energetici decrescenti, mentre errori di realizzazione e di esposizione rovinano la reputazione della casa solare. Gli architetti del Movimento Moderno enfatizzano certe sfumature della casa solare: Paul Rudolph con le case realizzate in Florida sviluppa una semplice risposta alla domanda climatica e Bruce Goff con la Bawinger House di Norman-Oklahoma ne contrappone una variante organica. Fra il 1945 e il 1968, lo sfruttamento dell'energia subisce un incremento quintuplicato e nel 1954 viene collegata in rete la prima centrale atomica americana ad uso civile. Il Bell System Solar Battery provoca, poi, un ulteriore input allo sviluppo dell'industria spaziale. Nel 1954, Frank Bridges sviluppa per il Simms Building di Albuquerque un sistema chiuso a ventilazione di ritorno che convoglia il guadagno termico solare in un sistema di termopompe. La diffusione degli impianti di climatizzazione consente la realizzazione di "Glasbox" in ogni zona climatica e culturale. Nel progetto del DEER & Company Maline, lo studio associato Eero Saarinen aderisce come molti altri al trend della "scatola di vetro" integrando una protezione solare a vista composta di lamelle orizzontali in forte aggetto. Ralf Knowles, attivo presso l'Università della California meridionale, con il libro "The Derivation of surface Responses to selected Environmental Forces" (1964) compie il percorso di avvicinamento scientifico al tema dell'architettura solare. Nel 1966 il complesso residenziale solare Sea Ranch situato a nord di S.Francisco segna l'inizio di una cultura di autonomia energetica che si svilupperà nella cultura alternativa del Drop Outs (Città ideale nel deserto, Soleri e Arcosanti, 1970). Nel 1972 viene pubblicata la seconda edizione integrata del volume "American Building: The environmental Forces That Shape It" di James Marston Fitch. Il risparmio energetico torna ad essere un tema attuale con l'emergenza petrolifera e la crisi energetica del 1973-74. Il New Messico diventa famoso per le sperimentazioni di architettura solare. Lo studio Kelbaugh Lee realizza a Princeton, New Jersey, la Kelbaugh House (1947) con parete Trombe esposta a sud e serra di accumulo termico adiacente. Lo studio progetta anche il Milford Reservatio Solarcenter in Pennsylvania (1979), dove si integrano quattro sistemi solari passivi: la parete Trombe, le pareti ad acqua, l'irradiazione solare e il preriscaldamento dell'acqua calda sanitaria. Il raffrescamento passivo avviene con riempimenti in terra, ventilazione naturale e ricambi d'aria notturni. Insieme al SEA GROUP anche James Lambeth e David Wright appartengono a questa generazione di architetti del solare passivo. James Wines e il gruppo SITE con il palazzo realizzato a Richmond-Virginia dotato di doppia facciata con pelle esterna irrorata d'acqua (per il raffrescamento) conferiscono allo sviluppo una nuova direzione. Tre pubblicazioni illustrano lo status quo degli anni '80: "Energia solare passiva" di Bruce Anderson e Malcom WEL-

LS (1981), "Solar Envelope and various Scales" di Ralph Knowles e degli studenti dello USC e "Climatic Design" di D.Watson del 1983, in cui 50 tecnici si relazionano con 8 strategie di progetto per ridurre i costi di riscaldamento e di raffrescamento impiegando l'energia naturale. Nel 1983-84, il Gruppo Apen Design progetta il Rocky Mountain Institute ad Aspen-Colorado, i cui costi di costruzione supplementari sono ammortizzati in 10 mesi dal guadagno solare passivo che copre il 99% del fabbisogno termico di riscaldamento. Nel 1991 Pinny Fisk e CM-PBS sviluppano un prototipo di azienda agricola con tecnologia ed economia rurale integrata da approvvigionamento autonomo. Qualche anno più tardi si realizzano due grandi progetti a Phoenix-Arizona: la biblioteca centrale di WillBruder e Bruder Jones e la United States Courthouse di Richard Meier. La biblioteca consta di 25.000 m<sup>2</sup> di superficie distribuiti su cinque piani; le facciate est ed ovest, dall'andamento a dente di sega, fungono da irrigidimento strutturale e creano delle zone cuscinetto che contrastano il sole del deserto. La Courthouse, invece, è composta di due volumi di 50.000 m<sup>2</sup> collocati nel downtown di Phoenix. L'ampio atrio che si eleva per sei piani è completamente vetrato ed è dotato di una protezione solare esterna. È climatizzabile esclusivamente con un sistema integrato di evaporazione adiabatica, ventilazione naturale, condition spill e sistemi di ombreggiamento, sviluppato da Ove Arup Engineering -New York. A Santa Monica-California, nel 2004 è stato eretto il KTA insieme al Colorado Court House, un edificio d'angolo su cinque livelli con 44 appartamenti e rappresenta uno dei primi edifici energeticamente autonomi al 100%. Gli architetti Pugh e Scarpa hanno fatto ricorso a nuove tecnologie come un impianto di turbine alimentate a gas metano e un recuperatore di calore che insieme sono in grado di coprire il fabbisogno di base di energia elettrica e acqua calda. Un impianto fotovoltaico in facciata soddisfa poi il rimanente fabbisogno energetico ed alimenta la rete con l'energia in esubero. L'impianto sarà ammortizzato in dieci anni. L'esposizione e la forma del volume reagiscono ai venti forti, consentendo la riduzione del carico di raffreddamento, con una distribuzione minima di finestre sul lato ovest ed elementi di ombreggiamento sul lato sud e massimizzano l'utilizzo della luce e della ventilazione naturale. Il Nursing and Student Comunity Center a Houston-Texas che si sviluppa su una superficie di 17.000 m<sup>2</sup> distribuita su 8 piani è stato insignito del Top Ten Green Awards 2005, rilasciato dalla AIA per aver ridotto del 40% il fabbisogno energetico, per l'efficienza dell'utilizzo della luce diurna, per la qualità migliorata dell'aria, il sistema delle acque grigie con un consumo di acqua inferiore del 60% e l'utilizzo di materiali riciclati o locali. Le strategie ambientali adottate da Coleman Cocker per il centro giovanile Brid-

ges Building a Memphis-Tennessee sono: massimo apporto di luce naturale, protezione solare della facciata sud, ventilazione naturale, materiali ad efficienza energetica, isolamento termico in cellulosa, calcestruzzo addizionato di cenere volatile, serbatoio di recupero dell'acqua piovana, sistemi di riscaldamento con collettori solari e un impianto fotovoltaico dimostrativo. Il Genzyme Building di Cambridge-Massachusetts di Benisch, Benisch & Partner, è uno degli edifici amministrativi con standard ecologici più elevati negli Stati Uniti. L'edificio per uffici Caltrans 7 Headquarter a Los Angeles realizzato da Morphosis per 2300 impiegati e l'amministrazione del settore "città pulita" di Los Angeles è rivestito da una pelle metallica ecologica e funzionale che muta il proprio aspetto con l'incidenza dei raggi solari. La facciata sud completamente rivestita in celle fotovoltaiche produce circa il 5% dell'energia utile all'edificio. Le innovative celle fotovoltaiche semitrasparenti sono invece integrate nella calotta solare di 7000 m<sup>2</sup> dello Still Well Avenue Terminal di New York e assolvono la funzione di protezione dalle intemperie, filtro di luce e fonte energetica rinnovabile con una produzione di circa 250.000 kWh all'anno. Nell'autunno 2005 si darà anche avvio al cantiere dell'ampliamento della Facoltà di Architettura di Bill Shermann e W.G. Clark in Virginia. Le verande esposte a sud d'estate assolvono la funzione di camini di ventilazione mentre d'inverno costituiscono elementi di captazione termica e luminosa. La struttura stratificata della parete sud sarà utilizzata per testare nuove tecnologie di produzione energetica. Negli Stati Uniti, accanto agli architetti, partecipano allo sviluppo del dibattito energetico anche istituzioni come la Rocky Mountain Institute o l'American Solar Energy Society. L'obiettivo è ridurre la dipendenza dell'America dalle risorse petrolifere estere sviluppando tecnologie energeticamente efficienti per l'architettura, il trasporto e l'industria. Il compito dell'Office of Energy and Renewable Energy (EERE) è di provvedere alla sicurezza energetica e alla qualità ambientale ma anche di imporre programmi come "Energy for America's future" per un'energia pulita, efficiente e di costo accessibile per le generazioni presenti e quelle future, imponendo l'"Energy Star Programm" (1992). L'U.S. Green Building Council, che supporta lo sviluppo dell'architettura ecospensabile, nel 2000 ha fissato il sistema di valutazione LEED con l'obiettivo di una migliore comprensione della sostenibilità nel settore edilizio per fissare valori limite atti a contenere gli effetti negativi degli edifici sull'ambiente e sulle persone. Attualmente si distingue fra: Sustainable Sites 20% e 14 punti; Water Efficiency 7% e 5 punti; Energy Atmosphere 25% e 17 punti; Materials & Resources 19% e 13 punti; Indoor Environmental Quality 22% e 15 punti; cui si aggiunge il Design Process & Innovation con 7% e 5 punti. In totale 69 punti per 32 categorie: a

partire da 26 punti si ottiene una certificazione, da 33 si riceve un LEED d'argento, da 39 uno d'oro e da 52 uno di platino. Diverse città hanno già prescritto come standard minimo per gli edifici pubblici il LEED d'argento. Il sistema LEED è attualmente in fase di rielaborazione con l'obiettivo di migliorarne la stesura in relazione alle diverse zone climatiche e alle differenti tipologie edilizie. Nel febbraio 2005, l'AIA ed l'EPA, insieme all'US Environmental Protection Agency hanno sottoscritto un memorandum per supportare uno sviluppo ambientale sostenibile.

## Pagina 616

### Ufficio di design a Enschede

Progettato per uno studio di design industriale, il volume della nuova sede di Enschede è improntato alla più moderna tecnologia solare e all'originalità. Nella parte superiore presenta vetrate con funzione di superficie pubblicitaria e schermo fonoassorbente. La struttura in acciaio a vista e la lamiera grecata di copertura con microfori acustici conferiscono all'edificio un'immagine tecnologica. La forma del volume è parte integrante del concetto energetico: l'aria calda si diffonde attraverso il vuoto nella parte superiore senza ulteriore integrazione di energia mentre l'impianto di ventilazione la convoglia con l'ausilio di un recuperatore di calore in corrispondenza della copertura dove si collocano i condotti di ventilazione microperforati che provvedono all'immissione di aria fresca nello studio di progettazione. Diverse bocchette di estrazione garantiscono una ventilazione a velocità ridotta. L'impianto è in grado di assumere il completo ricambio dell'aria anche se per motivi psicologici non si è rinunciato alla regolazione manuale dell'apertura delle finestre. In inverno, l'aria fresca è preriscaldata con l'ausilio di uno scambiatore di calore; in estate invece il raffrescamento avviene con acqua di falda. 24 sonde geotermiche e una pompa di calore alimentano le serpentine del sistema di riscaldamento a pavimento a bassa temperatura che in estate viene utilizzato per il raffrescamento. La fornitura di energia esterna è limitata al funzionamento della pompa e dei compressor - con un Kilowatt di energia elettrica, l'impianto ottiene fino a 5 Kilowatt di energia termica.

Planimetria generale, scala 1:1500

Piante • Sezione, scala 1:500

1 Ingresso; 2 Presentazione prodotti; 3 Mensa; 4 Laboratorio; 5 Studio di progettazione; 6 Biblioteca; 7 Ufficio in locazione; 8 Vuoto; 9 Condotto di ventilazione microperforato; 10 Scambiatore termico/impianto di ventilazione sulla copertura; 11 Predisposizione per il montaggio di collettori solari orientati verso sud; 12 Sonde geotermiche, 45-50 metri di profondità, sistema chiuso, mezzo di trasporto acqua con antigelo non velenoso; 13 Pompa di calore; 14 Massetto radiante di riscaldamento e raffrescamento

Sezione particolareggiata orizzontale e verticale, scala 1:20

1 Lamiera grecata in alluminio rivestito 20/75 mm; profilo in acciaio/retroventilazione 20 mm; isolante

termico in schiuma rigida 40 mm; profilo in acciaio con riempimento in isolante termico in lana di roccia; profilo in acciaio I 120 mm alternato con isolamento termico 50 mm; barriera al vapore, cartongesso rivestito 12,5+12,5 mm

- 2 Vetrata termoisolante 4+15+5 mm in telaio finestra di alluminio
- 3 Guaina di impermeabilizzazione bituminosa; isolante termico 145 mm; barriera al vapore; lamiera grecata traforata con riempimento in isolante fonoassorbente
- 4 Pavimento in linoleum; massetto di riscaldamento e raffrescamento 50 mm; strato di calcestruzzo 70 mm; elemento prefabbricato pretensionato 200 mm; controsoffitto in cartongesso sospeso fonoassorbente 12,5 mm
- 5 Condotto di ventilazione tessile microperforato per diffusione di aria calda e fredda a velocità limitata
- 6 Lamiera grecata in alluminio rivestito 20/75 mm su struttura in profili d'acciaio
- 7 Predisposizione per il montaggio di collettori solari orientati verso sud
- 8 Protezione solare tessile, asportabile in caso di revisioni

## Pagina 620

### Villa unifamiliare a Feldkirchen

La casa unifamiliare di forme minimaliste situata nel Voralberg, si distingue per l'originale involucro dal contesto circostante. La facciata, dove non è interrotta da finestre con telaio in legno, è uniformemente rivestita da un tessuto nero opaco in uso solitamente nel giardinaggio scandito dalla disposizione regolare dei punti di fissaggio della pelle mentre solo una sottile fascia in lamiera definisce il perimetro della copertura. Il semplice corpo di fabbrica con pianta ad L può prevedere la presenza di due familiari in spazi separati. Nonostante la forma articolata del volume, si raggiunge un buon rapporto A/V. Nella parte della casa esposta ad ovest, priva di riscaldamento, si distribuiscono il garage e gli spazi accessori; mentre la facciata nord su strada è completamente chiusa, la facciata sud e quella ovest si aprono verso il giardino. L'ottimale coibentazione termica e la perfetta tenuta d'aria della facciata realizzata per il 95% in elementi di legno prefabbricati, consentono il raggiungimento degli standard passivi. Un sistema di ventilazione controllata con recupero termico ad alta efficienza e un collettore sotterraneo lungo 26 metri coprono ampiamente il fabbisogno energetico per il riscaldamento dell'area giorno. Una pompa termica integrata provvede al riscaldamento e all'incremento di temperatura dell'acqua dell'impianto. In presenza di temperature estremamente rigide è possibile integrare il sistema con una stufa a pellets mentre l'impianto fotovoltaico sulla copertura produce energia che se in esubero viene ceduta alla rete locale.

Planimetria generale, scala 1:1000

Piante • Sezione, scala 1:250

1 Bussola; 2 Camera degli ospiti; 3 Sala da pranzo/soggiorno; 4 Cucina; 5 Terrazzo; Garage; 7 Camera da letto; 8 Bagno

Concetto energetico: 1 Aspirazione aria fresca; 2 Scambiatore geotermico Ø 200 mm, lunghezza 26 m; 3 Pompa di calore; 4 Serbatoio acqua integrata; 5 Aria fresca riscaldata; 6 Estrazione aria viziata;

7 Pilastrini parete con ugelli estrazione aria viziata; 8 Collettore solare per la produzione di corrente che se in esubero è ceduta alla rete

Particolare costruttivo, scala 1:20

- 1 Tessuto nero stabile ai raggi UV; struttura in legno scuro tintecciato; retroventilazione 10 mm; pellicola nera traspirante, pannello in particelle OSB traspirante 18 mm; elemento prefabbricato in legno con isolante termico 340 mm, OSB 18 mm, barriera al vapore; isolante termico 50 mm; pannello in terra con intonaco d'argilla 22 mm
- 2 Vetrata a due camere in telaio di legno
- 3 Guaina bituminosa impermeabilizzante in caucciù; isolante termico per creare pendenza 90-75 mm; tegolo di copertura prefabbricato in lastra di OSB 22 mm; isolante termico in cellulosa 360 mm; lastra di OSB 22 mm; barriera al vapore; isolante termico 50 mm, OSB 18 mm
- 4 Collettore solare per la produzione di corrente
- 5 Parquet industriale in faggio oliato 27 mm; isolante termico ad elevate prestazioni isocell 150 mm; soffitto a sovrapposizione di listellari 200 mm
- 6 Terrazza piano superiore, pavimento grigliato in legno 50 mm; struttura; guaina impermeabilizzante bituminosa; isolante termico per creare pendenza; soffitto a sovrapposizione di listellari 200 mm; trave in profilo d'acciaio  $\square$  140/100/8 mm
- 7 Profilo L in acciaio 100/100/8 mm
- 8 Trave in lamellare 260/300 mm
- 9 Profilo in acciaio L100/220/10 mm per il fissaggio del braccio del tendaggio estraibile
- 10 Pilastro in acciaio 100/100/8 mm
- 11 Pannello in fibre di cemento 6 mm
- 12 Solaio sopra il piano interrato
- 13 Griglia in legno terrazza su struttura in legno

## Pagina 624

### Villa unifamiliare a Hegenlohe

La casa unifamiliare (290 m<sup>2</sup>) con annesso appartamento (35 m<sup>2</sup>) si colloca in un'area residenziale caratterizzata da case con copertura a falde immersa nell'area boschiva protetta di Schur. Il piano di lottizzazione prescriveva per le case: coperture a falde inclinate di 20°-35° e manto in coppi di colore rosso. Dato che si richiedeva un uso esclusivo di energie rinnovabili, sono stati installati 66 moduli fotovoltaici sopraelevati. Il dimensionamento dell'impianto è stato dedotto dalla stima del fabbisogno energetico dell'edificio. L'asimmetria della falda di copertura con 18° di inclinazione ed esposizione sud ovest deriva dalla necessità di avere 120 m<sup>2</sup> di superficie solare. L'energia elettrica solare prodotta non è utilizzata direttamente dall'edificio ma viene ceduta completamente alla rete elettrica locale e restituita gradualmente durante l'anno. Per ottimizzare l'efficienza della pompa termica, sono state installate sonde geotermiche a 99 m di profondità. Con l'involucro ad elevato isolamento e un rapporto A/V=0,58 è risultato un fabbisogno energetico utile reale per il riscaldamento pari a 40 kWh/m<sup>2</sup>.

Piante • Sezione, scala 1:250

1 Ingresso; 2 Appartamento annesso; 3 Camera; 4 Impianti; 5 Cantina; 6 Corte ribassata/Garage; 7 Terrazzo/Balcone; 8 Soggiorno; 9 Cucina; 10 Pranzo Produzione di energia elettrica; 11 Fotovoltaico 12 kWp (9500 kWh/a); Produzione di energia termica: 12 Due sonde geotermiche a 99 metri con pompa di calore (17.700 kWh/a); Fabbisogno energetico

elettricità: 13 Pompa di calore 4.500 kWh/a; 14 Energia di consumo domestico 5.000 kWh/a; 15 Calore acqua potabile 4.500 kWh/a; 16 Riscaldamento a pavimento 13.200 kWh/a

- 1 Parete: listelli in larice 30/35 mm, angolo 10°, controlistelli 30/50 mm; pellicola in poliestere su lana minerale 80+80 mm, calcestruzzo armato 200 mm
  - 2 Risalto di bordo rivestito in lamiera di zinco al titanio, strato di separazione, listello risalto di bordo 30/550 mm
  - 3 Pannelli solari 1750x1000 mm; ancoraggio travetti inclinati in alluminio
  - 4 Copertura, lastre per manto in calcestruzzo colorato in pasta grigio, listelli 30/50 mm; controlistelli 30/50 mm; pannello in fibre di legno traspirante 16 mm; lana minerale 50 mm; travetti inclinati 80/200 mm, negli interspazi lana minerale 200 mm, barriera al vapore, cartongesso 12,5+12,5 mm
  - 5 Calcestruzzo armato 200 fino a 300 mm
  - 6 Porta scorrevole con vetrata isolante 6 + intercapedine 16 + 6
  - 7 Canale di scolo Ø 100 mm
  - 8 Profilo  $\square$  in acciaio, 220/120/125 mm
  - 9 Trave secondaria di colmo in profilo HEA 180 d'acciaio
  - 10 Trave secondaria centrale in profilo HEA 200 d'acciaio
  - 11 Lame in acciaio 12/100 mm alternate a lamelle di larice 18/100 mm
  - 12 Larice 25/145 mm; tavole in legno 60/75 mm; profilo HEB in acciaio 180
  - 13 Parquet a due strati incollato su tutta la superficie 10 mm; massetto radiante con riscaldamento a pavimento 70 mm; materassino fonoassorbente 20 mm; calcestruzzo armato 220 mm
  - 14 Parquet a due strati incollato su tutta la superficie 10 mm; massetto radiante con riscaldamento a pavimento 70 mm; pellicola in PE; pannello in schiuma rigida PS 80 mm+40 mm; strato di separazione, strato autolivellante di perline 0-20 mm; pellicola in PVC saldata, calcestruzzo armato 160 mm
- Sezione, scala 1:20

## Pagina 628

### Edificio plurifamiliare a Jona-Kempraten

Il piccolo complesso residenziale realizzato ai piedi di una collina coltivata a vitigno è composto di due volumi identici dove si distribuiscono duplex con ampio terrazzo esposto nord-sud e due appartamenti al P.T. con giardino privato e pergolato. Il proprietario può definire a piacere la disposizione dei 180 m<sup>2</sup> di superficie flessibile. L'involucro in lamelle di cedro rosso che cinge completamente il corpo di fabbrica include parapetti e setti divisori. Solo le ampie finestre disposte in funzione della distribuzione interna interrompono l'uniformità delle facciate. Mentre l'involucro è composto da elementi in legno coibentati, per ragioni statiche ed acustiche, i solai e i setti divisorii sono massicci. L'edificio risponde allo standard Siner-gia-P applicato in Svizzera ed equiparabile allo standard dell'edificio passivo "Passiv Haus" in vigore in Germania. Gli edifici possiedono un elevato isolamento e sono dotati di un impianto di ventilazione con preriscaldamento dell'aria e recupero termico. Ogni appartamento possiede una centrale energetica decentralizzata con pompa di calore integrata che provvede alla produzione di calore, di aria e acqua calda.

Diagramma energetico, scala 1:250  
1 Aria fresca; 2 Scambiatore geotermico Ø 0,2 m, l=30 mt; 3 Ventilazione controllata; 4 Elemento parete prefabbricato ad elevato isolamento; 6 Connessione esterna dell'appartamento duplex separata termicamente; 7 Ventilazione forzata  
Planimetria generale, scala 1:500  
Piante piano secondo e primo, piano terra, scala 1:400  
8 Terrazza; 9 Cucina; 10 Pranzo; 11 Soggiorno; 12 Camera; 13 Centrale produzione energetica

- 1 Inverdimento estensivo, 80 mm; strato di protezione, impermeabilizzazione a due strati
  - 2 Elemento di copertura 2400/6200, lastra in fibre rigide di legno 15 mm; retroventilazione 100 mm; lastra in fibre rigide di legno 15 mm; retroventilazione 100 mm; lastra in fibre rigide di legno 15 mm; profilo in legno 100/400 mm, negli interspazi isolamento termico 400 mm; barriera al vapore; listelli 25/50 mm; lastra di cartongesso 12,5+12,5 mm; intonaco plastico 5 mm
  - 3 Copertura: grigliato in legno di larice 80/20 mm; profilo in acciaio, pannello in EPDM; stuoi in frammenti di gomma, pellicola impermeabilizzante; isolamento termico PUR 150+150 mm, rivestito in alluminio, barriera al vapore, calcestruzzo armato 300/250 mm a formare la pendenza; intonaco interno 15 mm
  - 4 Cemento in fibre 25 mm, listelli 25 mm
  - 5 Elemento parete: lastra in fibre rigide di legno 15 mm, profilo in legno 100/380 negli interspazi lana minerale 380 mm, OSB 15 mm, barriera al vapore, pannello in cartongesso 12,5 mm
  - 6 Intonaco plastico 5 mm
  - 7 Pianerottolo scala esterna in calcestruzzo armato 200 mm
  - 8 Montante scala esterna in tubolare d'acciaio Ø 100 mm
  - 9 Vetrata a protezione termica 4+ intercapedine 8 + vetro di sicurezza 5 + intercapedine 8 + 4 mm
  - 10 Cedro rosso canadese 30/40 mm, correnti 60 mm
  - 11 Pavimento 10 mm; massetto liquido 60 mm, pellicola di separazione, isolante fonoassorbente 30 mm, isolante PUR 150 + 120 mm, rivestito in alluminio, pellicola in PE, calcestruzzo armato 350 o 250 mm
  - 12 Lamiera con guida integrata per protezione solare in alluminio
- Sezione, sezione orizzontale 1:20

## Pagina 632

### Case a schiera a Allschwyl

Le cinque unità abitative di 135 m<sup>2</sup> e le quattro di 158 m<sup>2</sup> si sviluppano ai margini del nucleo storico in due corpi di fabbrica compatibili. Lo sviluppo di facciata dei volumi sfalsati segue l'andamento orografico del terreno lievemente in salita. Nel progetto si è rinunciato ai giardini privati che solitamente caratterizzano la tipologia a schiera, a vantaggio di un ampio verde comune con patrimonio arboreo esistente. All'interno di ogni abitazione, gli architetti hanno disposto un patio vetrato su tre lati con copertura mobile in vetro che consente alla luce di penetrare uniformemente nella parcella profonda 16,45 metri. In contrapposizione con l'immagine esterna compatta del corpo di fabbrica, l'ampio lucernario (15 m<sup>2</sup>) conferisce trasparenza ed apertura. La riduzione degli elementi costruttivi, dei setti murari in corrispondenza del blocco servizi e dei pilastri nel patio ha conferito massima flessibilità in pianta. La copertura in vetro del patio, se chiusa, contribuisce al guadagno termico passivo, se aperta durante la stagione esti-

va, provvede al raffrescamento. Le radiazioni solari sono ulteriormente regolate da pannelli tessili scorrevoli sia orizzontalmente che verticalmente. Per generare un equilibrio ottimale fra massa d'accumulo e spessore isolante, gli architetti hanno optato per una tecnologia mista in laterizio e in calcestruzzo per solai e setti divisorii cui è stata poi anteposta una pelle esterna in elementi lignei opachi ad elevato isolamento. I collettori solari con tubi sottovuoto provvedono a coprire il fabbisogno energetico per il riscaldamento e per l'acqua calda, ma se necessario possono essere integrati da un impianto di cogenerazione termoelettrica posizionato al piano interrato del blocco 1. Un impianto di ventilazione regola l'aria di mandata dagli ugelli disposti in corrispondenza di pareti e del pavimento, mentre l'estrazione avviene in corrispondenza del soffitto. L'aria fresca viene preriscaldata o raffreddata di 2-3° passando in condotti sotterranei. Il 90% dell'energia residua viene estratta con un sistema di recupero termico che restituisce il calore all'aria fresca di mandata.

Planimetria generale, scala 1:1500

Schema energetico • sezione • piante, scala 1:250  
1 Ingresso, connettivo; 2 Patio; 3 Nucleo servizi; 4 Spazio giorno flessibile; 5 Involucro edilizio ad elevato isolamento; 6 Parete divisoria soggiorno massiccia, massa d'accumulo termico; 7 Patio chiuso, guadagno termico solare passivo; 8 Patio aperto, raffrescamento/ventilazione naturale; 9 Protezione solare orizzontale; 10 Collettori a tubi sottovuoto; 11 Centrale di produzione energetica: accumulatore solare, caldaia di riscaldamento monoblocco, caldaia a gas; 12 Bollitore; 13 Aria fresca, sistema interrato; 14 Riscaldatore aria; 15 Apparecchio di recupero calore; 16 Ventilazione forzata

- 1 Parete in vetro del patio, vetro di sicurezza 8 mm + intercapedine con pellicola 20 mm + stratificato 11 mm
- 2 Tubolare in acciaio  $\square$  40/40 mm
- 3 Tubolare in acciaio  $\square$  40/770 mm
- 4 Pannello in alluminio
- 5 Sistema di sollevamento idraulico a ghigliottina
- 6 Rivestimento in alluminio anodizzato 85 mm
- 7 Protezione solare orizzontale in tessile
- 8 Pilastro d'angolo patio, tubo in acciaio  $\square$  100/100/8 mm
- 9 Vetrata patio in profilo d'alluminio stratificato di sicurezza 9 mm
- 10 Parapetto patio in stratificato 7 mm
- 11 Pavimentazione patio in calcestruzzo trattato ad olio, guaina in polimeri a due strati 6 mm, isolante termico in lana minerale 220 mm, barriera all'umidità 3 mm, calcestruzzo armato 180 mm
- 12 Elemento di facciata, correnti in abete a taglio sega, impregnato, 22/70 mm, correnti trasversali 30/60 mm; carta di protezione al vento su pannello in fibre morbide di bitume 16 mm, montanti in legno incollati 42/280 mm, isolante termico lana minerale 280 mm, OSB 18 mm con pellicola ermetica al vento 0,5 mm
- 13 Rivestimento pannello in cartongesso stuccato, tintegeggiato bianco 12,5 mm
- 14 Vetrata isolante in telaio legno/alluminio, vetro di sicurezza 4 mm + intercapedine 10 mm + 5 mm+ intercapedine 10 mm + vetro isolante 4 mm
- 15 Protezione solare: avvolgibile
- 16 Piatto in acciaio di protezione  $\square$  20/10 mm
- 17 Parete divisoria in calcestruzzo e in muratura
- 18 Collettori con tubi sottovuoto

**Pagina 336****Ostello per scout a Ludesch**

L'edificio improntato al moderno linguaggio formale dell'innovativa architettura in legno del Vorarlberg, si colloca ai margini di un terreno, parallelamente alla strada creando una chiara situazione d'ingresso e definendo in modo netto l'edificato rispetto al parco con funzione di area gioco per gli scout. I progettisti hanno sperimentato un'architettura di radicale semplicità, eloquente nel concetto energetico e di costi contenuti. A differenza dei convenzionali edifici passivi, l'edificio si apre verso nord con ampie vetrate che garantiscono una relazione viva con il verde e una buona illuminazione naturale; si chiude invece verso sud minimizzando le superfici delle aperture per evitare fenomeni di surriscaldamento interno. Le pensiline in aggetto sulla facciata nord e sulla facciata sud agiscono efficacemente da protezione solare. L'intero fabbisogno energetico è soddisfatto dai collettori solari installati sulla facciata sud e dal comportamento di accumulo dinamico degli elementi massicci non isolati, come le piastre di pavimento in calcestruzzo che fungono da masse d'accumulo stagionale con capacità termiche illimitate.

Planimetria generale, scala 1:2000

Sezione • Piante, scala 1:250

1 Ingresso; 2 Foyer, spazio comune; 3 Cucina, 4 Impianti; 5 Officina, deposito; 6 Lavanderia; 7 Spazi di gruppo; 8 Ufficio; 9 Vuoto; 10 Terrazza; 11 Collettore solare; 12 Pompa di calore; 13 Attivazione elementi edili, platea di fondazione priva di isolamento; 14 Riscaldamento a pavimento; 15 Sottosuolo usato come accumulatore stagionale; 16 Facciata esposta a nord vetrata

- 1 Guaina impermeabilizzante a due strati 8 mm; rivestimento in OSB 22 mm; correnti in pendenza

con retroventilazione 9–19 mm, impermeabilizzazione al vento, isolamento in frammenti di legno e terra 240 mm, strato di separazione, pannello in compensato di tavole 90 mm

- 2 Pilastro pensilina in tubo di acciaio Ø 120 mm  
3 Lastra di vetro, collettore con forma speciale, pannello in compensato di tavole 128 mm, tinta a base di argilla  
4 Vetrata isolante in telaio di alluminio e legno: float 4 mm + intercapedine 16 mm + float 4 mm  
5 Vetrata isolante in telaio di alluminio e legno: stratificato 8 mm + intercapedine 14 mm + float 6 mm + intercapedine 14 mm + float 6 mm  
6 Canalina elettrica 80/80 mm  
7 Pavimento in listoni di acero 22 mm, correnti in legno 20 mm con riscaldamento a pavimento negli interspazi, materassino fonoassorbente in fibre morbide 20 mm, pannello in compensato di tavole 146 mm  
8 Listelli in legno d'abete terrazza 45 mm, travicelli 100/140 mm su letto di ghiaia  
9 Calcestruzzo armato lucidato e sigillato 250 mm  
10 Riscaldamento a pavimento supplementare  
11 Attivazione termica del pannello pavimento e sottosuolo

**Pagina 640****Laboratorio per persone diversamente dotate a Lindenberg**

La comunità di Lindenberg è collocata sul dorsale montuoso prospiciente il lago di Costanza. L'impianto che si inserisce sensibilmente nel paesaggio collinoso nonostante il considerevole volume costruito, consta di tre corpi connessi tra loro da un atrio vetrato. L'impiego di biomateriali, l'uso quasi esclusivo di energie alternative, i costi contenuti d'investimento e di gestione erano i punti fermi di questo progetto pilota che si è svolto nell'ambito del programma "SolarBau" sostenuto dal Ministero all'Economia Tedesco. La struttura e l'involucro edilizio sono stati realizzati in legno e cellulosa, mentre i parapetti sono in pannelli isolanti sottovuoto. Nella facciata esposta a sud sono stati montati

dei vetrocamera normali; per la facciata nord, ovest ed est si è optato per un vetro a doppia intercapedine. Un altro elemento fondamentale del progetto è l'illuminazione naturale; i pannelli in vetro con isolante termico traslucido diffondono la luce in profondità nell'ambiente. I camini di luce diffondono la luce proveniente da nord attraverso la copertura fino nel laboratorio al piano terra. Con l'uso diretto dell'acqua di falda, i condotti disposti nel massetto sono riscaldati d'inverno e raffreddati d'estate in modo naturale senza necessità di una pompa termica. Un impianto di ventilazione con recupero di calore provvede al cambio d'aria necessario per motivi d'igiene.

Piante • Prospetto sud, scala 1:1000

1 Ingresso; 2 Assemblaggio; 3 Percorso laboratorio; 4 Consegna; 5 Deposito; 6 Laboratorio di lavorazione dei metalli; 7 Impianti; 8 Cucina; 9 Caffetteria; 10 Amministrazione; 11 Appartamento

Sezione, concetto energetico, scala 1:250

1 Aspirazione aria esterna; 2 Apparecchio di ventilazione con doppio recupero di calore; 3 Pompa termica con uso diretto di acqua di falda; 4 Caldaia a pellets; 5 Massetto riscaldante e raffrescante; 6 Soffitto a pannelli radianti; 7 Loggia di ventilazione; 8 Estrazione aria di smaltimento attraverso un condotto centrale; 9 Guadagno solare; 10 Elementi fotovoltaici; 11 Camino solare; 12 Aria di estrazione; 13 Rete locale corrente

- 1 Substrato 80 mm; drenaggio 60 mm; pellicola antiradice; guaina impermeabilizzante in EPDM; OSB 25 mm; trave in lamellare 300 mm; isolante termico in cellulosa 300 mm; barriera al vapore; pannello DWD 16 mm; pannello in fibre morbide di legno 40 mm  
2 Vetrata doppia, vetro di sicurezza 8 + intercapedine + stratificato 12 mm  
3 Trave in lamellare 80/360 mm  
4 Listello incollato 160/400 mm  
5 Parete: rivestimento in larice 30 mm; correnti 30 mm; pannello in derivati del legno 16 mm; isolante termico in cellulosa 240 mm; OSB 15 mm

**"Interni"**

a cura di Christian Schittich  
pubblicato per la prima volta nel  
2002, 176 pagine con numerosi  
disegni e foto, Formato 23x29,7 cm  
ISBN 3-7643-7147-1  
Traduzione: George Frazzica

## Allestire gli interni – Costruire il design

- ▷ Cartongesso, vetro, tendaggi metallici, rivestimenti lignei- uno sguardo dietro il rivestimento
- ▷ Da introversi spazi di raccolta a vetrine di negozi dalle forme organiche – Particolari costruttivi presentati fino in scala 1:1
- ▷ Interventi di noti architetti sulla "Prassi dell'architettura d'interni"

Dagli scompartimenti dei treni ai negozi di moda fino alle biblioteche, Detail vi mostra come architetti di fama internazionale allestiscono gli interni.

L'ampia gamma di tipologie d'intervento è presentata sulla scorta di progetti selezionati corredati da disegni che illustrano il contesto spaziale spingendosi fino ai particolari realizzati in scala dettagliata. Tutti i disegni sono stati ricercati e documentati con competenza ed esperienza dalla redazione di DETAIL

**65,- €**  
+ spese postali e di  
imballaggio



- 6 Vetrate a due intercapedine: float 6 + intercapedine 8 + float + intercapedine 20 + float 6 mm
- 7 Lamelle di ventilazione: vetro di sicurezza 4 + intercapedine 16 + vetro di sicurezza 4 mm
- 8 Protezione solare fissa in stratificato serigrafato composto da 10+10mm temprato
- 9 Vetrate doppia: float 6 + intercapedine 16 + float 6 mm
- 10 Pilastrino in lamellare 60/240 mm
- 11 Pilastrino in lamellare Ø 300 mm
- 12 Lamelle in larice fisse 150/20 mm
- 13 Pavimentazione: tavole in larice 140/25 mm; listelli in legno 80/120 mm; isolante termico in fibre minerali 100 mm
- 14 Pavimentazione: massetto di magnesite 20 mm; massetto radiante di cemento 80 mm su pellicola in PE; isolante termico in fibre minerali 25 mm; carta protettiva, soletta a sovrapposizione di listelli 180 mm
- 15 Tirante
- 16 Fune portante
- 17 Protezione solare tessile

Sezione loggia di ventilazione, sezione verticale percorso officina, scala 1:20

Sezione camino di luce, scala 1:20

- 1 Modulo fotovoltaico 1282/644/35 mm; guaina impermeabilizzante
- 2 Elemento prefabbricato in pannelli di derivati del legno 20 mm; travi in lamellare 300 mm, isolante termico minerale in cellulosa 300 mm; pannello in derivati del legno 20 mm
- 3 Pannello in cartongesso 12,5 mm
- 4 Vetrate a doppia camera: vetro di sicurezza 5 + intercapedine 20 + stratificato 11 mm
- 5 Copertura vd punto 1 a pag.308
- 6 Pannello in multistrato, all'interno pellicola riflettente 30 mm
- 7 Vetro di sicurezza
- 8 Pavimentazione: vd punto 14 a pag.308
- 9 Vetro di sicurezza bianco 6 mm riflettente
- 10 Stratificato 4+4 mm
- 11 Isolante fonoassorbente 100 mm

## Pagina 645

### Genzyme Center a Cambridge/USA

La nuova sede dell'amministrazione centrale dell'azienda di biotecnologie insiste su un terreno industriale dimesso a pochi passi da Harvard e dal MIT. L'edificio aveva come obiettivo quello di creare un luogo di identificazione per i 920 impiegati e per i visitatori, dove funzionalità e flessibilità si incontrano con un'atmosfera di lavoro comunicativa e con le più moderne tecnologie ambientali. Le rigide indicazioni dei regolamenti edilizi hanno portato alla progettazione di un involucro discreto composto in parte da una facciata a doppia pelle dotata di "logge" mobili con funzione di tamponamento termico, in parte con finestre ad apertura manuale o elettrica per una ventilazione notturna flessibile con elementi di protezione solare mobili e tendaggi colorati. La forma articolata dell'atrio che abbraccia tutti i piani costituisce il fulcro dell'edificio e consente relazioni visive fra attraenti terrazze e aree di lavoro che invitano alla concentrazione. Postazioni di lavoro aperte si alternano alle celle compatte, creando un paesaggio ufficio mutevole e flessibile. Sette eliostati posizionati sulla copertura "seguono" il sole, riflettono luce nell'atrio contrastando l'illuminazione diretta. All'interno, la luce viene riflessa da un "lampadario a corona" costituito da 768 placche riflettenti mobili che giocano con la luce componen-

dola nel suo meraviglioso spettro cromatico. Altri particolari del bioprogetto come la produzione di energia per il riscaldamento o il raffrescamento, o i serbatoi di raccolta dell'acqua piovana per l'irrigazione del tetto verde, dovevano garantire il LEED di platino, massimo biostandard edilizio in America.

Planimetria generale, scala 1:4000

Piante, scala 1:1000 Sezione, scala 1:500

- 1 Area lettura; 2 Atrio; 3 Specchio d'acqua; 4 Giardino; 5 Reception; 6 Postazioni di lavoro; 7 Sala conferenze; 8 Consegne; 9 Loggia; 10 Cucina; 11 Eliostato con regolazione in base alla posizione del sole; 12 Ponte con specchi fissi; 13 Lucernario con vetro termoisolante e ventilatore di estrazione dell'aria; 14 Lamelle con struttura a prisma, 15 "Muro di luce" in lamelle verticali a specchio, regolazione computerizzata; 16 Pannello in acciaio inox; 17 "Lampadario a corona" composto di 16 elementi mobili con placche libere; 18 Estrazione dell'aria con effetto camino; 19 Aperture di ventilazione; 20 Finestra apribile; 21 Facciata doppia

Sezione copertura dell'atrio, scala 1:250

- 1 Sette eliostati regolati sulla posizione del sole, ognuno con superficie riflettente 1600x1600 mm
- 2 Ponte con specchi fissi
- 3 Lucernario con vetrata termoisolante con ventilatore di estrazione dell'aria viziata
- 4 Lamelle mobili con struttura a prismi, regolate sulla posizione del sole
- 5 Motore di funzionamento
- 6 Trave I in acciaio inserita tra le lamelle con struttura a prismi
- 7 Fune d'acciaio
- 8 Tubo in acciaio Ø 25 mm
- 9 Fune in nylon
- 10 Sospensione mobile
- 11 Pellicola a diffusione di luce su vetro acrilico 203/203 mm
- 12 peso in acciaio inox

Lamelle riflettenti, scala 1:20

Mobilità delle lamelle riflettenti, scala 1:20

## Pagina 650

### Centro informazione, comunicazione e media a Cottbus

L'edificio caratterizzato da un profilo curvilineo si erge su una spoglia collina che in futuro verrà densamente piantumata. La biblioteca stupisce per la complessità degli interni, per la spazialità fluida che si sviluppa dall'interrato sino al sesto piano e che raramente è percepibile dato che i vuoti che definiscono la connessione verticale, pur essendo costantemente allineati lungo la facciata, seguono una disposizione sfalsata e variano in altezza. Nelle insenature che si vengono a creare si collocano le sale di lettura dai colori neutri inondate di luce naturale. Nell'area centrale posizionata più in basso e allestita con accesi cromatismi si collocano gli scaffali dei libri. Nonostante l'elevata altezza e l'ampia percentuale di superfici trasparenti, è stato possibile soddisfare i requisiti richiesti dal programma di ricerca "SolarBau": due impianti di cogenerazione termoelettrica, una caldaia a sedimentazione, una macchina refrigerante ad assorbimento, una pompa termica e quattro sonde geotermiche consentono l'equilibrio tra energie alternative e prestazioni di un microclima confortevole. La fac-

ciata a doppia pelle composta da una pelle in vetro sospesa e da una seconda pelle in vetro con ante per la ventilazione è prevista solo nel tratto amministrativo al settimo piano. La protezione solare è costituita da uno schermo tessile posizionato nell'intercapedine e dalla serigrafia del vetro con treni di parole in arabo, latino e cirillico che sfumano a puro ornamento. La differente concentrazione dei caratteri serigrafati reagisce, però, esattamente al valore g misurato sulla facciata. Infatti, dato che il coefficiente g definisce anche il guadagno solare nel periodo di riscaldamento, se ne è definito il valore esatto: per le facciate esposte a nord 0,52, per quelle est 0,49, sud 0,46 e ovest 0,49. I valori si rispecchiano dunque nel grado di intensità della serigrafia. Alla base del concetto energetico stanno i requisiti richiesti dal programma di ricerca "SolarBau" sostenuto dal Ministero all'Economia e il progetto che dal 1995 si occupa di edifici a risparmio energetico principalmente residenziali. Il programma limita il fabbisogno annuo termico per il riscaldamento a 40 kWh/m<sup>2</sup>, il fabbisogno energetico finale complessivo (riscaldamento+ventilazione+climatizzazione+illuminazione) a 70 kWh/m<sup>2</sup> e il fabbisogno di energia primaria a 100 kWh/m<sup>2</sup>. I due impianti di cogenerazione termoelettrica a gas collegati a quattro sonde geotermiche ad U riesce ad avviare ad un sistema di climatizzazione che sarebbe necessario per la profondità dello spazio e per l'elevato carico termico d'utenza (permanenza di persone, computer, illuminazione artificiale). Nella biblioteca il riscaldamento a soffitto (convertibile in raffrescamento durante l'estate) ripartisce un'elevata radiazione nello spazio. Per limitare la caduta di aria fresca lungo le facciate in vetro, sono stati disposti collettori sotto pavimento. Il fabbisogno finale specifico per riscaldamento e raffrescamento ammonta a 33,79 kW/m<sup>2</sup>a con una percentuale di rigenerazione del 35% per il riscaldamento e del 58% per il raffreddamento. La facciata doppia riveste l'intero volume ad eccezione dell'area d'ingresso con pelle monostrato. La vetrata semplice della facciata esterna è ventilata con fughe verticali ed orizzontali aperte. La facciata interna è in montanti e traversi.

Planimetria generale, scala 1:3000

Sezione • Piante, scala 1:1000

- 1 Ingresso; 2 Caffetteria; 3 Vuoto; 4 Prestito; Postazioni lavoro catalogo; 6 Emeroteca; 7 Spazio di lavoro; 8 Ingresso personale; 9 Guardaroba; Area a libera consultazione; 11 Postazioni di lettura; 12 Sala riunioni

Sezione verticale, scala 1:20

- 1 Copertura in vetro stratificato 10 mm
- 2 Ghiaia 16/32, strato di 50 cm sul perimetrale incolata; guaina impermeabilizzante per copertura in bitume polimerico; isolante termico in fibre minerali 200 mm; barriera al vapore, calcestruzzo armato B35 250-300 mm, controsoffitto in lamiera strata di metallo 20 mm
- 3 Facciata ventilata: vetro di sicurezza 8/1000/1000 mm serigrafata bianca 40%, fughe aperte
- 4 Vetrate isolante: float 6 + intercapedine 16 + vetro

di sicurezza 8 mm, lastra interna realizzata come structural glazing, elementi 1500/3500 mm, serigrafia al 30-40%, facciata in alluminio in montanti e traversi

- 5 Intonaco integriato 20 mm; isolante termico in fibra minerale 120 mm; calcestruzzo armato B35 250 mm
- 6 Fissaggio vetro, ragni in alluminio con fissaggio a punti in acciaio inox
- 7 Pilastro in tubo d'acciaio zincato Ø 127 mm
- 8 Tubo in acciaio zincato Ø 70 mm
- 9 Facciata isolante: vetro di sicurezza 8 + intercapedine 16 + float 6 mm; Lastra interna, elementi 1500/3500 mm, serigrafia 30-40%, facciata in montanti e traverso di alluminio

A Schema resa caldo freddo, sezione, scala 1:200; A Fabbisogno energetico per riscaldamento e raffrescamento; B C Schema energetico riscaldamento; D Schema energetico raffrescamento.

- 1 Vetro di sicurezza 8/1000/1000, serigrafia al 40% bianca, fughe aperte
- 2 Facciata isolante: float 6 + intercapedine 16 + vetro di sicurezza 8 mm; anta di apertura per la pulizia, elementi 1500/3500 mm, serigrafia al 30-40%, facciata in montanti e traversi di alluminio
- 3 Pilastro in tubo d'acciaio zincato Ø127 mm
- 4 Tubo in acciaio zincato Ø 70 mm
- 5 Fissaggio vetro in alluminio, ragni in alluminio con fissaggio a punti in acciaio inox
- 6 Distanziatore vetro/fissaggio: disco in alluminio  
E Parametri dell'involucro termico trasparente; F E dell'involucro termico opaco

## Pagina 660

### PCM, accumulatori di calore latente

Come si può mantenere il calore in un edificio sino a notte inoltrata con un dispendio energetico minimo, conservando però temperature fresche durante il giorno? In alternativa a materiali come il legno, la pietra, il laterizio o il calcestruzzo tradizionalmente impiegati come masse d'accumulo (la cui "massa" è proporzionale all'energia accumulata), oggi disponiamo dei PCM (Phase Change Materials) con elevata capacità d'accumulo: essi mantengono la propria temperatura a livello del punto di fusione nonostante continuino ad accumulare calore fino a che il materiale non abbia modificato completamente lo stato di aggregazione ad es. da solido a liquido o da liquido a gassoso. Il PCM introdotto più frequentemente in edilizia è l'acqua; il funzionamento del processo è semplice: un cubetto di ghiaccio in un bicchiere di Coca Cola mantiene la temperatura intorno al punto di fusione (0°) fino a che tutto il ghiaccio non si è sciolto. Nell'intervallo di tempo accumula il calore latente. Per il raffrescamento degli ambienti sono necessari materiali che possiedono una temperatura di fusione vicina alla temperatura desiderata nell'ambiente che deve essere mantenuta costante nonostante l'incremento di temperatura esterna. Per le temperature con punto di fusione da 20 a 28° circa si sono imposti nella prassi due gruppi di materiali: l'idrato di sale, come il sale di Glauber e la paraffina. L'introduzione di PCM consente elevata capacità d'accumulo, permeabilità alla luce e un limitato carico in facciata. L'architetto

svizzero Dietrich Schwarz ha realizzato per una villa unifamiliare il prototipo di una facciata traslucida in PCM dove in inverno la paraffina che satura gli elementi di contenimento in plastica fonde sotto l'azione delle radiazioni solari, mentre solidifica raffreddandosi durante la notte; in estate, la facciata rimane termicamente neutra per la presenza di uno strato in vetro con struttura a prismi che riflette le radiazioni solari. L'architetto ha sviluppato in serie il sistema che per la prima volta (2004) si è visto applicato a 20 unità residenziali per anziani con standard Minergetico. La vetrata termica a doppia intercapedine fornisce un valore U inferiore a 0,5 W/m<sup>2</sup>K. Come modulo di accumulo termico tra lastre nervate in polycarbonato saldate ermeticamente è stato introdotto idrato di sale al posto della paraffina; la colorazione grigia ha contribuito a migliorare il potere di assorbimento. Sul lato interno, l'elemento di facciata è protetto da un vetro di sicurezza che può essere serigrafato. Il PCM presenta innumerevoli vantaggi dove non è possibile attivare accumulatori termici massicci: ad esempio, negli interventi di ristrutturazione architettoniche. In linea di principio, si distingue tra sistemi passivi e attivi. Nei primi, dopo la fusione, la rigenerazione dell'accumulo termico, avviene automaticamente attraverso l'aerazione e il naturale raffreddamento; nei secondi, il momento e la velocità del processo di carico può essere regolata con l'alimentazione mirata di energia supplementare. Per il raffrescamento si possono usare piccoli condotti di acqua annegati nella materia di accumulo oppure piccoli ventilatori. Il PCM può anche essere integrato in pannelli di alluminio come sistema di accumulo attivo con alettature di raffrescamento. Per le pavimentazioni sono disponibili sul mercato alcuni sistemi di raffrescamento non ancora sperimentati nella prassi. In edilizia, come materiali ad accumulo di calore latente trovano impiego soprattutto gli idrati di sale e la paraffina. I primi che possiedono specifiche temperature di fusione, si trovano sul mercato con punto di fusione da -7° a +100° e con classe di infiammabilità B1 (difficilmente infiammabile); inoltre, la corrosività da contatto con alcuni metalli, impone l'uso di elementi di contenimento in acciaio inox o plastica. La paraffina, invece, non è corrosiva (lat. "parum affinis") ed è biodegradabile. Dato che la dilatazione della paraffina durante la fusione è molto superiore rispetto a quella dell'idrato di sale, è conveniente considerare uno spazio di compensazione negli elementi di contenimento. Per l'efficienza di un elemento edile PCM è importante un'ottima convezione termica e un'elevata capacità d'accumulo. I sali, avendo una densità maggiore della paraffina, possiedono una maggiore capacità di accumulo termico. L'integrazione di PCM negli elementi edili avviene per microcapsulamento in pellicole di acrilato. Sono state prodotte anche microcapsule in idrato di

sale. Un'alternativa sono le polveri e i granulati che si depositano nella struttura capillare dei vettori come la polvere di silicati o le schiume, poi lavorate in lastre. Come matrici si cercano materiali che migliorino le proprietà del PCM. In base alle esigenze, si possono integrare anche macrocapsule sferiche di 20 mm di diametro ad es. per i serbatoi d'accumulo. L'integrazione di PCM può indurre ad evitare, o per lo meno a sottomensionare gli impianti di condizionamento. Per garantire che il cambiamento di stato del materiale avvenga nel momento esatto, sono stati sviluppati sistemi attivi nei quali l'accumulatore possa agire attraverso l'integrazione di raffrescamento ad acqua o ad aria con ventilatori.

## Pagina 666

### Norme nell'edilizia residenziale e standard energetici in Europa

Negli anni passati si è fatto molto per migliorare l'efficienza energetica degli edifici: passo dopo passo gli standards energetici nazionali sono diventati più severi. A partire dal 2000, in ogni stato si è verificata l'intenzione di definire i requisiti dell'edificio svincolandosi dall'uso di normative inerenti i singoli componenti. In Europa, ogni paese sta seguendo questo percorso in modo autonomo e secondo una propria metodologia sistemica di calcolo. Fondamentalmente uno standard energetico, mette a confronto il fabbisogno energetico di un edificio con un valore limite. Nei calcoli confluiscono diversi flussi di energia oltre ai requisiti degli impianti. Il paragone diretto dei parametri di funzionamento energetico di un edificio è aggravato dalle definizioni divergenti dei seguenti punti: differenti processi di rilevamento per i valori, limiti del sistema tra fabbisogno e approvvigionamento termico, superfici di riferimento per i parametri energetici, condizioni climatiche, consuetudini d'uso e di fattori dell'energia primaria. Un progresso si è visto con l'attuazione da parte del Parlamento Europeo del Regolamento sull'efficienza energetica totale dell'edificio (2002/91) che obbliga i paesi membri ad adeguare entro il 2006 i metodi di calcolo per il bilancio energetico totale dell'edificio. Inoltre, si parla di fissare i requisiti minimi degli standard energetici degli edifici di nuova costruzione e di introdurre un "fascicolo energetico dell'edificio". Nell'edilizia residenziale la grandezza fondamentale del consumo energetico è il consumo energetico utile reale per il riscaldamento annuo che deriva dal bilancio tra le dispersioni termiche e le fonti di calore. Nei nuovi edifici per uffici acquista sempre più importanza il comportamento estivo e l'illuminazione naturale. La DIN ISO EN 832 e la EN ISO 13890 definiscono in modo unitario i processi di calcolo per il rilevamento del fabbisogno energetico reale per il riscaldamento dell'edificio. I procedimenti di calcolo includono le dispersioni termiche, le fonti

termiche, la determinazione del fabbisogno utile reale per il riscaldamento e il fabbisogno energetico per il riscaldamento e l'acqua calda. Quasi tutti gli stati membri hanno assunto il sistema di calcolo o parte di esse. Nei bilanci degli edifici non residenziali, in alcuni stati, si calcola anche la corrente per l'illuminazione ma raramente si considerano le fonti di energia rinnovabile (e solo nel caso si tratti di solare termico). Inoltre, sebbene in futuro l'attività costruttiva sul patrimonio esistente supererà di gran lunga la costruzione ex-novo, solo Belgio, Germania, Irlanda, Italia e Svizzera prendono anche se parzialmente in considerazione l'argomento. Con la DIN ISO EN 832 e la EN ISO 13890, il Belgio, l'Olanda, la Francia e la Germania hanno già introdotto la prova di certificazione dell'energia primaria la cui grandezza caratteristica del fabbisogno descrive il dispendio energetico totale dal guadagno, alla conversione e trasporto dell'energia finale fino all'energia convenzionale offrendo una valutazione complessiva e unitaria del consumo energetico di un edificio. La grandezza di riferimento dell'EnEV (regolamento per il risparmio energetico in Germania) è l'energia primaria che include il fabbisogno termico per il riscaldamento degli ambienti e dell'acqua potabile oltre alla ventilazione nel periodo di funzionamento del riscaldamento. Nel caso prevalga il calore da fonti rinnovabili (in questo caso si contengono anche l'impiego di pompe di calore e il calore del terreno) e la produzione combinata di energia elettrica e calore decade la prova di energia primaria. Il calcolo del fabbisogno energetico utile reale per il riscaldamento è condotto con un bilancio mensile eseguito secondo la DIN V 4108, parte 6. Il fabbisogno di energia primaria è rilevabile utilizzando la DIN V 4701-10 ed è coerente con il rapporto A/V e la superficie utile. In Germania, attraverso l'Istituto di Credito per la ricostruzione (KfW) si promuove l'edilizia a risparmio energetico e gli edifici passivi. Gli edifici passivi, che hanno come sistema di riscaldamento solo una ventilazione priva di ricircolo, possiedono un fabbisogno di potenziale calorifero inferiore a 10W/m<sup>2</sup>. Per la certificazione di un edificio passivo è necessario il rispetto di due valori limite energetici e un determinato grado di tenuta all'aria. Inoltre, il valore totale dell'energia primaria per il riscaldamento, per riscaldare l'acqua potabile, per la corrente domestica e quella supplementare deve essere inferiore a 120 kWh/m<sup>2</sup>. La certificazione avviene sulla base del PHPP, programma per la progettazione passiva curato dall'Istituto edifici passivi di Darmstadt. In Svizzera, i calcoli conformi alla SIA 380/1:2001 avvengono sulla base delle temperature mensili, cui si abbina una correzione climatica sulla base delle temperature esterne. In generale, la SIA distingue tra valori limite da rispettare e valori obiettivo da perseguire. La normativa è limitata all'involucro e lascia ampia libertà di scelta

sulle caratteristiche degli impianti. Il metodo di calcolo della SIA costituisce la base per la certificazione della Sinergia che si richiama al fabbisogno energetico terminale per riscaldamento e acqua calda. La stima energetica, come viene tracciata nel PHPP, diverge considerevolmente dal bilancio energetico calcolato secondo la SIA per le differenze di metodologia di calcolo del fabbisogno energetico utile reale per il riscaldamento. Di conseguenza, il valore limite per il fabbisogno energetico utile reale per il riscaldamento nella casa passiva è di 15 kWh/m<sup>2</sup>a, secondo i calcoli della SIA risulta invece di 8 kWh/m<sup>2</sup>a. Dal febbraio 2003 Minergia-P è uno standard certificabile che si basa sul rispetto del fabbisogno energetico utile per il riscaldamento, sul fabbisogno energetico primario e sulla tenuta all'aria dell'edificio. Per quanto concerne l'Europa, in alcuni paesi (Grecia, Belgio, Germania, Danimarca, Francia e Olanda) la determinazione di nuovi metodi di calcolo nella legislazione nazionale è in fase terminale ma in altri (2004) il procedimento non ha nemmeno avuto inizio (ad es. in Finlandia). Un sistema obbligatorio di certificazione (art.7) è già a disposizione in Danimarca e in Inghilterra ma fino ad ora non si considerano tutte le tipologie. In Germania, attualmente la commissione per la normativa edilizia in seno al DIN sta sviluppando le norme sperimentali DIN V 18599 "Valutazioni energetiche degli edifici". Entro il 2006, le norme dovrebbero diventare la base di calcolo del fabbisogno energetico per gli edifici non residenziali, mentre il procedimento della EnEV finora in vigore per l'edilizia residenziale dovrebbe mantenere la sua validità. Come previsto nei regolamenti europei la DIN V 18599 include nel bilancio energetico complessivo la climatizzazione e l'illuminazione. Con il "Manuale per l'energia elettrica in edifici elevati" si prendeva in considerazione la normativa modello per il processo di calcolo del fabbisogno di energia elettrica, la norma SIA 380/4 dell'associazione architetti e ingegneri svizzeri in vigore dagli anni '90 in forma non obbligatoria. Tutti i procedimenti sono caratterizzati dal fatto che non esistono valori limiti o obiettivo per le classi di edifici, ma solo per le tipologie: per gli uffici con postazioni lavoro orientate allo sfruttamento della luce diurna valgono i valori limite (di riscaldamento, ventilazione, climatizzazione e illuminazione) delle superfici connettive e accessorie. I valori limite per un edificio risultano dalla somma di requisiti delle sue zone funzionali, fatto che, in edifici misti, fornisce importanti risultati empirici che incrementano la necessità di informazioni in una fase iniziale di progetto. Che una progettazione energetica dettagliata dia risultati lo dimostrano gli esempi del programma d'incentivo del BMWA: la maggior parte degli uffici ivi realizzati e analizzati possiedono un valore caratteristico energetico coerente con i regolamenti inferiore a 100 kWh/m<sup>2</sup>a.

## **Pagina 672**

### **Edifici per uffici energeticamente efficienti Modifica dei paradigmi nella EnEV a partire dal 2006**

Un edificio per uffici moderno è un'architettura attraente che trasmette trasparenza e benessere agli utenti. Inoltre, con costi energetici limitati, è sostenibile ed ecologico. La realizzazione di questo tipo di edificio richiede una progettazione integrata che coinvolga tutti gli architetti e i progettisti con soluzioni intelligenti e verifiche incrociate. L'attuale norma EnEV che si concentra sulla riduzione del fabbisogno energetico, deve essere modificata in base alla variazione delle normative europee entro il 2006 quando la nuova normativa valuterà in modo integrale il fabbisogno energetico per il riscaldamento, l'aerazione, il raffrescamento e l'illuminazione. Negli ultimi due anni si è lavorato intensamente ad una normativa di valutazione; dietro alla norma DIN V si cela un metodo di calcolo con cui determinare il fabbisogno energetico convenzionale (riscaldamento+raffrescamento+illuminazione) per il condizionamento dell'edificio. Il fabbisogno di energia finale per tutti i sistemi di servizio e il fabbisogno di energia primaria per l'edificio possono essere determinati singolarmente per il fascicolo energetico dell'edificio obbligatorio in futuro in tutta Europa. La nuova normativa dovrebbe essere in vendita presso BeuthVerlag a partire dal giugno del 2005 ed è una normativa guida per tutta l'Europa. Diversi stati hanno già dimostrato interesse ad una parziale o totale assunzione della stessa. Presso il Fraunhofer Institut für Bauphysik-Holzkirchen è stato realizzato un edificio amministrativo dotato di numerosi sensori di misurazione di ultima generazione che hanno come obiettivo principale di studio non i singoli elementi di facciata ma l'interazione della tecnologia di facciata con i sistemi per il riscaldamento, aerazione, climatizzazione e anche illuminazione artificiale. Il progetto di ricerca supportato da diverse industrie e da associazioni di categoria e finanziato dal Ministero all'Economia e al Lavoro tedesco ha preso avvio nell'estate 2004 e terminerà nel 2007. Per le celle ufficio sperimentali hanno realizzato diversi concetti di facciata, da quella pieni-vuoti, a quella parzialmente monolitica con sistema composito di isolamento termico, a quella in montanti e traversi con pannelli opachi in corrispondenza dei parapetti. I risultati di questo progetto sperimentale serviranno alla valutazione e alla prima prova empirica del nuovo regolamento di risparmio energetico valido a partire dal gennaio 2006.