

# Edifici passivi

## Una scuola "passiva" a Waldshut (D)

**A Waldshut, non lontano dal Lago di Costanza, è stata realizzata una delle prime scuole secondo il concetto dell'edificio passivo. Tramite lo sfruttamento di masse inerti, l'uso di un sistema di ventilazione controllato con recupero di calore e un forte isolamento termico dell'involucro edilizio, il fabbisogno termico dell'edificio risulta inferiore a 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Lo standard energetico è stato certificato dal Passivhaus-Institut di Darmstadt.**



Esterno della scuola Justus-von-Liebig di Waldshut (Foto Conrads)

### Il progetto

Il nuovo edificio della scuola Justus-von-Liebig di Waldshut, un istituto tecnico per circa 700 studenti, è una delle prime strutture scolastiche progettate allo scopo di realizzare lo standard di un edificio passivo. Lo standard è stato certificato dal Passivhaus-Institut di Darmstadt.

L'edificio possiede un involucro edilizio con un potente isolamento termico e un sistema di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore. Elementi di materiale inerte, quali solai in cemento armato e

pareti in mattoni sabbia/calce, assumono la funzione di accumulatori di calore. Rispetto al precedente edificio, quello nuovo ha un fabbisogno termico per il riscaldamento minore dell'80 per cento, cioè di 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Schermature parasole molto efficienti impediscono il surriscaldamento estivo dell'edificio.

Gli impianti fotovoltaici, in parte integrati nel tetto trasparente della hall, in parte montati sul tetto piano, hanno una potenza complessiva di 19,5 kW(p) e contribuiscono all'approvvigionamento energetico dell'edificio.

Oltre all'aspetto energetico, molta cura è stata prestata alla scelta di materiali naturali. Per i soffitti e le pareti sono stati abbinati calcestruzzo a vista e legno di larice; i pavimenti sono di linoleum e di parquet; per il foyer sono state scelte lastre di calcare fossile.



Il foyer (Foto Conrads)

### Concetto energetico:

Nella scuola è in uso un sistema di ventilazione controllata con recupero di calore e un filtro che ritiene il polline. Il rendimento del recupero è dell'80-85 %. L'aria esterna (ca. 32.000 m<sup>3</sup>/h) arriva alla centrale via canali interrati. La distribuzione dell'aria avviene per zona e piano. Ogni aula ottiene ogni

ora 600 m<sup>3</sup> d'aria fresca; Il tasso di ricambio risulta essere così di 2,5. L'aria entra nei locali tramite bocchette disposte presso le finestre. L'aria esausta fuoriesce dal lato dei corridoi ed è aspirata nella zona dell'atrio e nei locali con i servizi igienici.



Fassadenansicht (Foto Conrads)

In estate, l'edificio scolastico è raffreddato con la ventilazione notturna. Tutte le finestre rimangono aperte e le correnti d'aria notturna asportano il calore accumulato durante il giorno nelle masse inerti (solai e pareti). Durante il giorno può essere utilizzato il raffreddamento adiabatico, l'aria in mandata viene raffreddata con acqua tramite uno scambiatore di calore. In inverno l'aria fresca esterna in entrata viene preriscaldata dall'aria esausta in uscita. Solo per poche settimane, nel periodo invernale, l'aria deve essere

ulteriormente riscaldata con il calore fornito da una centrale rionale di cogenerazione e di teleriscaldamento. Per riscaldare l'aria in entrata c'è inoltre la possibilità di sfruttare il calore prodotto nei laboratori dai congelatori.

Il fabbisogno termico per il riscaldamento è 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Rispetto ad un edificio scolastico convenzionale, annualmente si evita l'emissione di 124 tonnellate di CO<sub>2</sub>.

Grazie ai due impianti fotovoltaici, il fabbisogno d'energia primaria può essere ridotto del 50 per cento. Nel tetto trasparente dell'atrio sono stati integrati moduli FV che coprono un'area di 101 m<sup>2</sup> (potenza nominale: 4,5 kW(p)); altri 150 m<sup>2</sup> sono stati installati sul tetto piano dell'edificio (potenza nominale: 15 kW(p))

#### **Costi (secondo DIN 276):**

Costi di urbanizzazione: 265.500 Euro  
Costi di costruzione: 8.782.200 Euro  
Impianti tecnologici: 1.919.000 Euro  
Sistemazione esterni: 9.11.00 Euro  
Costi accessori: 2.076.100 Euro  
Totale: 13.950.000 Euro

Spese supplementari per ottenere lo standard di un edificio passivo:

Struttura edilizia: 350.000 Euro  
Impianti inclusi impianti FV: 450.000 Euro  
Costi accessori: 250.000 Euro  
Totale: 1.050.000 Euro



Centrale di ventilazione (Foto Conrads)

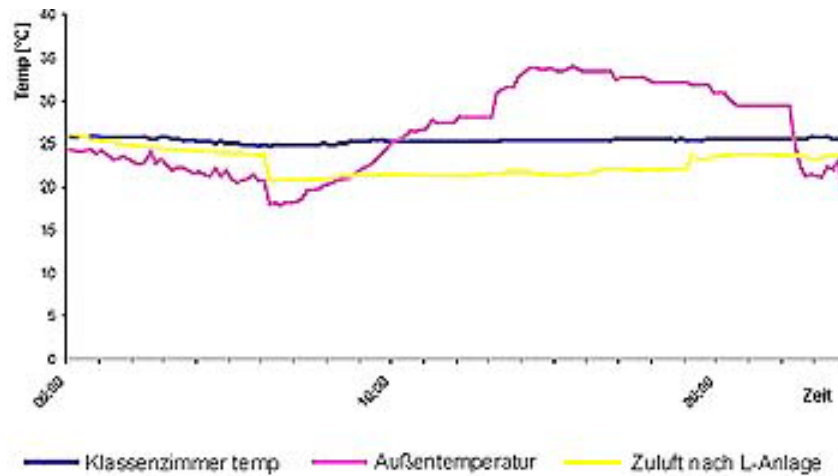
Impianto FV:

Integrato nel tetto dell'atrio (moduli di silicio cristallino, 4,5 kW(p)): 105.000 Euro  
Montato sul tetto piano (moduli di silicio monocristallino, 15 kW(p)): 104.000 Euro

#### **Prime esperienze:**

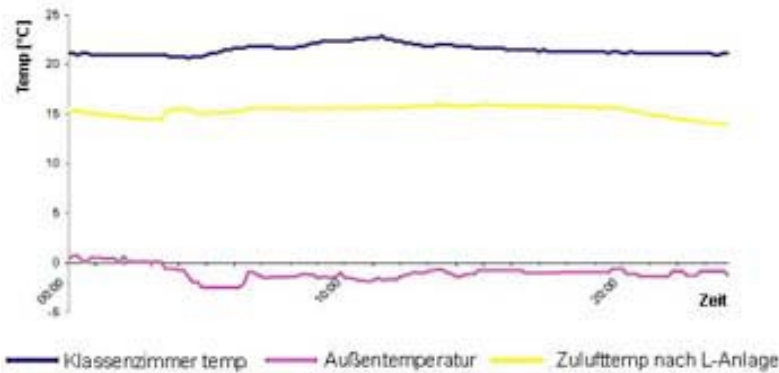
Le prime esperienze hanno dimostrato che il sistema funziona come previsto dalla progettazione. Ad una temperatura esterna di 38°C, la temperatura dell'aria fornita ai locali è di 21°C. Questo risultato richiede una potenza di 180 kW. Il consumo idrico per l'umidificazione dell'aria (umidità relativa del 50%) è di circa 1 m<sup>3</sup>/giorno. Nei locali, alla fine dei corridoi c'è necessità di un'ulteriore regolazione. Questi locali necessitano anche di una maggiore potenza termica per il riscaldamento a causa

delle perdite di calore verso il vano più freddo della scala e della maggiore lunghezza dei canali di distribuzione.



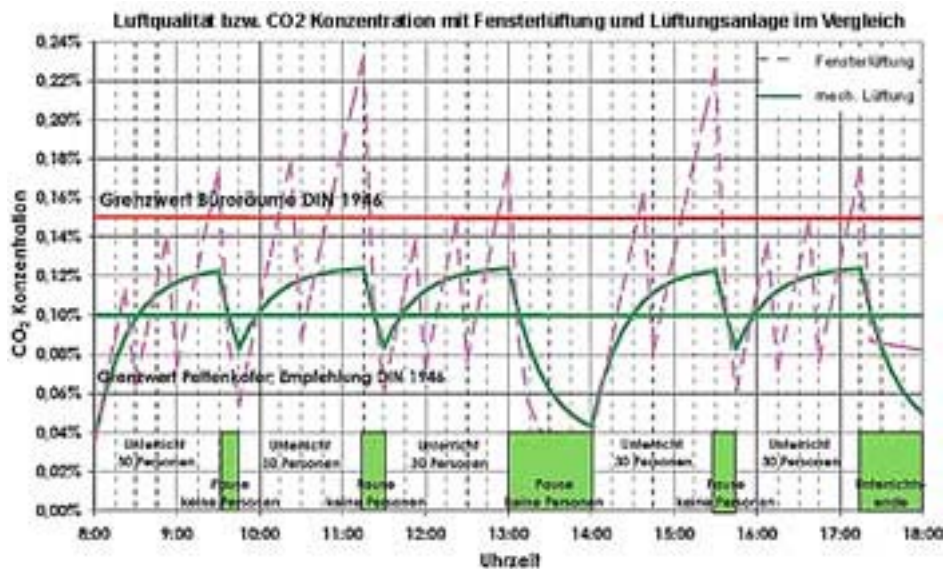
**Temperatura misurata nel corso di una giornata estiva**

Nero: temperatura nelle aule; rosso = temperatura esterna; giallo = temperatura dell'aria fornita dal sistema di ventilazione



**Temperatura misurata nel corso di una giornata invernale**

Nero: temperatura nelle aule; rosso = temperatura esterna; giallo = temperatura dell'aria fornita dal sistema di ventilazione



**Qualità dell'aria nel corso delle lezioni** - Concentrazione di CO<sub>2</sub> nell'aria delle aule con ventilazione naturale tramite l'apertura delle finestre e tramite l'impianto di ventilazione  
 Linea rossa = limite per uffici definito dalla norma; rosso = ventilazione tramite le finestre;  
 verde = ventilazione tramite l'impianto

<b>Dati dell'edificio</b>	
Tipo di edificio:	Scuola
Superficie lorda dei piani:	7.635 m <sup>2</sup>
Volumetria lorda:	31.245 m <sup>3</sup>
Superficie utile:	3.580 m <sup>2</sup>
Numero dei piani:	4
<b>Dati energetici</b>	
Parete esterna	
Trasmittanza U delle finestre:	0,80 W/m <sup>2</sup> K
Fabbisogno termico (Riscaldamento, ACS)	15 kWh/m <sup>2</sup> a
Recupero di calore:	si

<b>Hanno collaborato alla progettazione</b>	
Committente:	Landratsamt Waldshut, Amt für Kreisschulen und Liegenschaften
Architettura:	Harter u. Kanzler, freie Architekten BDA
Impiantistica:	Krebser und Freyler, Planungsbüro GmbH für technische Gebäuderüstung
Energia solare:	Stahl + Weiß, Büro für SonnenEnergie
Ingegneria civile:	Ing. für Baukonstruktion Brüder Ingenieurgesellschaft mbH
Fisica:	Gerlinger + Merkle, Ing. Büro für Akustik und Bauphysik mbH