

SCUOLA IN STANDARD DI EDIFICIO PASSIVO

Esperienze con l'esercizio della scuola passiva di Waldshut

Di Volker Weiß & Dirk Jakob, traduzione Uwe Wienke



Figura 1 – La scuola Justus-von-Liebig di Waldshut

1. Sommario

Il Distretto di Waldshut ha costruito una scuola tecnica, energeticamente molto efficiente, usando la tecnologia dell'edificio passivo. L'edificio ha una superficie energeticamente rilevante di 5.720 m² ed è dimensionato per ospitare 600 studenti. La scuola è stata ultimata e messa in esercizio all'inizio del 2003.

In considerazione del fatto che la tecnologia dell'edificio passivo (Passivhaus) ha dato buoni risultati nell'edilizia residenziale e che esiste anche un discreto numero di edifici amministrativi nello standard "Passivhaus", è stato concepito, per la prima volta, un grande edificio scolastico in questo standard. Si è rinunciato ad un sistema convenzionale di riscaldamento con radiatori o a pavimento. Gli ambienti, suddivisi in sei zone, sono riscaldati con aria temperata, immessa tramite l'impianto di ventilazione che ha una capacità di 32.000 m³/h. Il sistema della suddivisione in differenti zone non comporta alcuna riduzione del comfort, grazie alle masse edilizie e alle pareti divisorie massicce. Grazie all'impianto di ventilazione, la qualità dell'aria durante le ore di lezione risulta molto migliore se paragonata alla ventilazione tramite l'apertura delle finestre. La conduzione dell'aria esausta attraverso i corridoi ha portato ad un netto risparmio di canali. Il concetto

dell'edificio è stato presentato in occasione della Passivhaustagung 2004 [Weiß 2003].

Il progetto è stato, in parte, supportato finanziariamente dalla Fondazione Ambiente della Germania (Deutsche Bundesstiftung Umwelt - DBU), dalla Regione Baden-Württemberg e dal Fondo d'Innovazione della Badenova.

Nell'ambito di un progetto di monitoraggio della durata di tre anni, i dati registrati dalla Centrale tecnologica di regolazione vengono costantemente analizzati e valutati.

Dopo una fase di regolazione dell'esercizio estivo e di quello invernale, il concetto ha dato buoni risultati. Il concetto architettonico consente di rinunciare ad una regolazione del riscaldamento di ogni singolo locale senza alcuna riduzione del comfort termico. Il comfort termico raggiunto è elevato, in estate, in particolare, grazie alla possibilità di poter usufruire del raffreddamento adiabatico. La qualità dell'aria corrisponde alle aspettative ed è molto migliore rispetto a quella che si può ottenere con la ventilazione tramite le finestre. A causa del funzionamento più lungo e delle temperature d'aria più alte del previsto, il consumo energetico è maggiore di quello inizialmente calcolato, ma è certamente destinato a calare nel corso di ulteriori ottimizzazioni dell'impianto. Le finestre delle aule sono apribili solo tramite apposite chiavi, ma gli utilizzatori hanno espresso il desiderio di poterle aprire durante le pause e, specialmente, in estate. Questa è una richiesta da tenere in considerazione nelle future progettazioni di scuole passive.

L'esercizio complesso di un edificio con regolazione centralizzata non è possibile senza del personale scolastico, convinto dei vantaggi del sistema. Questa affermazione vale sempre, indipendentemente dallo standard energetico dell'edificio.

2. Risultati del monitoraggio

2.1 Calore per riscaldare

I dati rilevati nei periodi di riscaldamento 2003/04 e 2004/05 dimostrano un netto consumo termico maggiore rispetto a quello di progetto. Il maggiore consumo è riconducibile ad una temperatura più elevata (temperatura media 21,8°C durante il periodo di riscaldamento) di quella prevista e a un periodo più lungo di esercizio, cioè 15 ore/giorno. La simulazione dinamica rispecchia quasi fedelmente la variazione causata da questi due fattori.

Gli interventi intrapresi nel frattempo dovrebbero ridurre la domanda d'energia termica e riportare il consumo nei limiti dei valori di progetto.

2.2 Qualità dell'aria

La qualità dell'aria, rappresentata dalle concentrazioni di CO₂, corrisponde all'andamento previsto. Il volume d'aria di ricambio di 20 m³/(persona, ora) porta, nel caso di 30 studenti, ad una concentrazione CO₂ di circa 1.400 ppm, valore che, secondo la classificazione della DIN EN 13779, corrisponde ad una qualità media dell'aria. Il funzionamento continuato dell'impianto di ventilazione nelle pause, durante le quali gli studenti non sono presenti nelle aule, migliora notevolmente la qualità dell'aria, ma non si raggiungono i valori più favorevoli che si hanno all'inizio della prima lezione. Una breve ventilazione supplementare, durante le pause, tramite l'apertura delle finestre potrebbe aiutare a migliorare la qualità dell'aria nelle aule all'inizio della lezione successiva.

2.3 Comfort termico

Il comfort termico nella scuola è ottimo nel corso di tutto l'anno. La temperatura desiderata di 21°C è un po' più alta di quella normalmente prevista. La tipologia edilizia, con le sue pesanti strutture, rende le temperature dei locali più equilibrate. Questi elementi massicci reagiscono solo lentamente alle variazioni dei carichi termici interni ed esterni. La rinuncia ad una regolazione del riscaldamento nei singoli locali non comporta problemi, ma bisogna considerare a parte la situazione nei locali speciali e a fine corridoio, che subiscono le maggiori perdite di calore. Nell'esercizio estivo si registrano buoni risultati grazie all'efficiente sistema parasole, tessile e a regolazione automatica (separatamente per ogni facciata) in combinazione con il raffreddamento adiabatico dell'aria fresca in mandata. Tramite questo sistema di raffreddamento per evaporazione, anche senza gruppi di refrigerazione, si potrebbero ottenere temperature dell'aria in mandata di 22°C, anche quando le temperature esterne superano i 35°C.

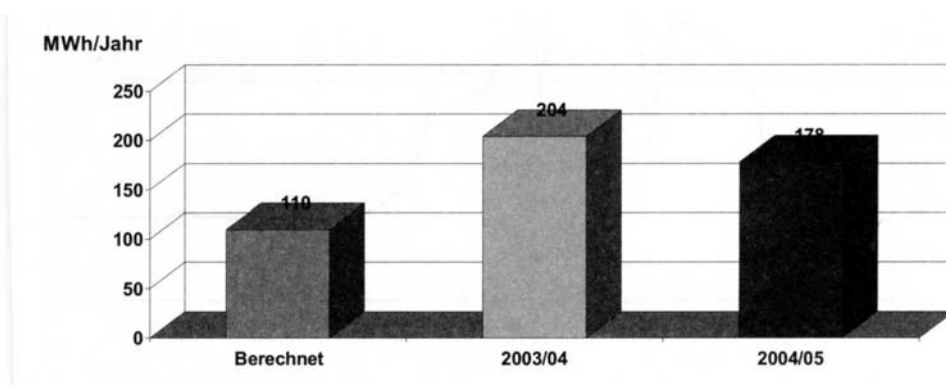


Figura 2 - Consumo di energia termica calcolato ed effettivo nei periodi di riscaldamento 2003/04 e 2004/05

2.4 Consumo elettrico

Il consumo elettrico dell'impianto di ventilazione ammonta a 0,7 Wh/m³ ed è quindi maggiore di quello raccomandato dal Passivhaus Institut (PHI). A causa del lungo periodo d'esercizio dell'impianto di ventilazione con regime invernale ed estivo, il consumo specifico energetico risulta di circa 15 kWh/(m²a). Questo valore è giustificato se si tiene conto del consumo minore di energia primaria, della maggiore qualità dell'aria e del maggiore comfort termico, specialmente, se si considera il fatto che l'edificio offre in estate condizioni che corrispondono a quelle che si hanno in un edificio climatizzato. L'impianto fotovoltaico, parte del concetto energetico, ha una capacità di 19,5 kW_{peak} e copre circa il 22% del consumo elettrico dell'impianto di ventilazione.

3. Esperienze dal punto di vista degli utilizzatori

Le esperienze con l'esercizio, ossia il grado di soddisfazione degli utilizzatori di un edificio richiedono una considerazione da differenti punti di vista.

3.1 Il punto di vista dell'ente scolastico

Dal punto di vista finanziario, per l'ente scolastico il progetto è stato vantaggioso. I maggiori costi d'investimento, dovuti alla realizzazione dell'edificio nello standard "Passivhaus" si ammortizzano, considerando l'attuale costo dell'energia, entro 6,1 anni, se al calcolo si detraggono i contributi finanziari concessi a queste opere.

L'edificio ha attirato inoltre molta attenzione da parte della popolazione. Ancora oggi si organizzano visite accompagnate e gli accessi al sito internet della scuola www.energiesparschule.de dimostrano l'enorme interesse del pubblico.

3.2 Il punto di vista degli studenti

Il punto di vista degli studenti è abbastanza vario. Gli studenti della "prima generazione", cioè, gli studenti del vecchio edificio scolastico, hanno accolto il

progetto con molto entusiasmo. Più frammentario è il giudizio degli studenti di oggi. Nessuno degli studenti intervistati ha frequentato il vecchio edificio scolastico. Le interviste sono state eseguite nel settembre del 2005. Sono stati intervistati complessivamente 154 studenti e 20 insegnanti impegnati in corsi pluriennali. Di seguito si presentano i più importanti risultati del sondaggio.

Nell'esercizio invernale, la maggioranza degli intervistati considera le temperature nelle aule un po' troppo fredde. La temperatura media misurata nel periodo di riscaldamento è di 21,8°C. Le temperature percepite differiscono dalla temperatura misurata dell'aria interna di 0,5 K. Il fenomeno può trovare una spiegazione nell'abbigliamento relativamente leggero e nell'assenza di attività fisica che richiede una maggiore temperatura dell'aria per raggiungere il comfort termico desiderato. Le temperature misurate nei corridoi sono leggermente inferiori, ma, in media, sono considerate "giuste". In estate, le temperature nelle aule sono classificate tra "giuste" e "leggermente troppo calde". Le registrazioni indicano temperature misurate inferiori a 26°C. Gli intervistati che descrivono le temperature estive come "piuttosto alte", sono anche quelli che desiderano aprire le finestre.

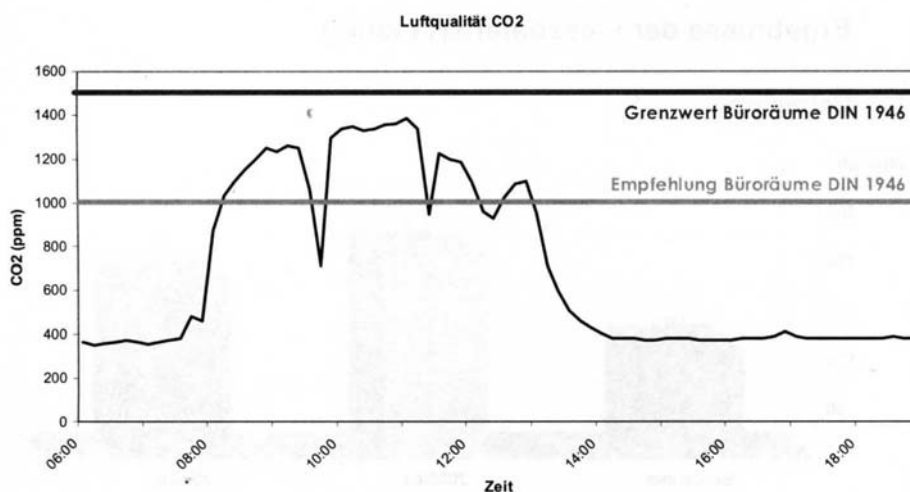


Figura 3 - Andamento giornaliero tipico delle concentrazioni CO2 nelle aule

In inverno, in media, il movimento dell'aria è considerato equilibrato, ma generalmente si desidera un'aria meno movimentata.

Le concentrazioni di CO2, misurate nelle aule e nell'aria esausta in uscita, si trovano nell'intervallo previsto e nei limiti stabiliti dalla DIN 1946. Nelle aule con ventilazione naturale tramite finestre, si registra il doppio delle concentrazioni a causa dell'insufficiente ricambio d'aria. Ciò nonostante, la qualità dell'aria nelle aule, in media, è considerato tra "sufficiente" e "piuttosto cattiva". Quella nei corridoi invece "buona". Sembra che esista un rapporto tra il desiderio di poter aprire le finestre e la valutazione "cattiva" della qualità dell'aria. Bisogna anche considerare che il sondaggio è stato eseguito in estate, quando il desiderio di aprire le finestre è particolarmente sentito.

L'umidità dell'aria è normalmente considerata "proprio giusta"; in inverno aumenta la tendenza di considerare l'aria un po' troppo secca. Ciò dimostra che, nel previsto ricambio d'aria di 20 m³/(persona e ora) in inverno si può benissimo fare a meno di un'umidificazione dell'aria e, in estate, grazie al raffreddamento adiabatico, non occorre la deumidificazione per evitare la sensazione di afa. Mentre in inverno non si avverte alcun desiderio di aprire le finestre durante le pause, questo desiderio è molto marcato in estate. Si dovrebbe pertanto consentire agli utilizzatori di aprire le finestre con l'uso dell'apposita chiave in caso di bisogno.

Nonostante la quasi totale assenza di superfici fonoassorbenti, gli studenti considerano "buona" l'acustica, gli insegnanti invece ritengono che l'acustica sia piuttosto riecheggianti. L'impianto di ventilazione non crea rumori molesti e non trasmette suoni da un locale all'altro.

3.3 Il punto di vista dei progettisti

Il concetto architettonico mostra buoni risultati per quanto riguarda tutti gli aspetti importanti. I tagli all'impianto di ventilazione, avvenuti per motivi economici, non hanno comportato una particolare riduzione del comfort, ma hanno contribuito ad un maggiore consumo energetico e a maggiori costi d'esercizio. L'esercizio complesso dell'edificio richiede una continua supervisione e gestione da parte di un esperto personale scolastico, ma apre anche lo spazio a futuri miglioramenti ed ottimizzazioni.

4. Bibliografia

[Weiß 2003] = Weiß, V.: Energiesparschule Waldshut; in: Tagungsband 7, Internationale Passivhaustagung 2003, Hamburg, S. 129ff.

Fonte: *Volker Weiß & Dirk Jakob*, Betriebserfahrungen in der Passivhausschule in Waldshut, in: 10. Internationale Passivhaustagung 2006 - Tagungsband, S. 233-238

Per quanto riguarda la scuola Justus-von-Liebig di Waldshut vedi il documento MiniWatt.it "[Scuola passiva di Waldshut \(Germania\)](#)"