

Edifici passivi

Riscaldare la casa senza un impianto di riscaldamento – negli edifici passivi è possibile

(2003) Dieci anni fa, l'ENEA pubblicò il volume intitolato " Edifici bioclimatici in Italia"¹ riportando 151 esempi di edifici solari passivi. Oggi non si chiama più "passivo" un qualsiasi edificio che sfrutta energia solare. Il termine "edificio passivo" indica ora un preciso standard energetico, ed è attribuito ad edifici che hanno un fabbisogno termico invernale inferiore alle 15 kWh/(m²a).

15 chilowattore al metro quadrato e anno sono il venti percento dell'energia consumata in un normale edificio residenziale. Questa notevole riduzione del fabbisogno energetico non è solo un eccellente contributo alla politica ambientale (emissioni di CO₂), ma è particolarmente apprezzata anche dai proprietari e inquilini locatari ai quali la bolletta energetica costerà molto meno.

I consumi energetici degli edifici passivi sono stati accertati scientificamente in 200 alloggi costruiti, negli ultimi anni, in Germania, in Austria, in Svizzera, in Francia e in Svezia nell'ambito del progetto CEPHEUS dell'Unione Europea. Di queste costruzioni speciali, oggi in Europa ne esistono oltre mille tra villette, case a schiera, palazzi residenziali ed edifici ad uso amministrativo ed industriale.

Lo standard energetico degli edifici

Classificati secondo i consumi energetici esistono oggi:

- edifici normali che non corrispondono ancora alle normative sul risparmio energetico. Essi costituiscono la maggior parte degli edifici esistenti (consumo energetico: 150-240 kWh/(m²a))
- edifici che corrispondono a queste normative (80-120 kWh/(m²a))
- edifici a basso consumo energetico (25-60 kWh/(m²a))
- edifici passivi (<15 kWh/(m²a))
- edifici a consumo energetico zero costruiti prevalentemente a scopi sperimentali.

Caratteristiche di un edificio passivo

Un edificio passivo è caratterizzato da un consumo energetico per il riscaldamento di ≤ 15 kWh/(m²a), e uno complessivo – inclusi l'illuminazione e altri usi elettrici – di ≤ 42 kWh/(m²a). Questo bassissimo consumo termico consente di rinunciare ad un impianto di riscaldamento convenzionale e di coprire il fabbisogno residuo con energie rinnovabili. Il calore ancora richiesto viene conferito tramite il sistema di ventilazione controllata, in ogni caso necessario per garantire la buona qualità dell'aria interna durante tutto l'anno. Gli esempi finora realizzati hanno dimostrato che gli edifici passivi possono essere costruiti a costi paragonabili a quelli degli edifici normali che corrispondono alle normative sul risparmio energetico.

Come si ottiene un edificio passivo?

Lo standard di un edificio passivo si ottiene con due principali misure: un extraforte isolamento termico dell'involucro e lo sfruttamento passivo dell'energia solare e di altre fonti energetiche gratuite per il riscaldamento invernale e, se opportuno, anche per il raffrescamento estivo. Occorre inoltre perseguire una sistematica riduzione dei consumi di energia elettrica.

¹ ENEA (a cura di): Edifici bioclimatici in Italia. 151 Edifici solari passivi, Roma 1992

Fattori da considerare nella progettazione di un edificio passivo

Orientamento dell'edificio

L'orientamento più idoneo di un edificio passivo è verso sud, ma non sono escluse altre esposizioni. Tuttavia, l'orientamento a Sud garantisce i migliori apporti solari in inverno quando il sole è basso e agevola l'ombreggiatura delle finestre in estate quando è invece alto.

Assenza di elementi ombreggianti

Gli elementi ombreggianti (alti edifici, alberi, montagne, ecc.) davanti alla parete sud possono ridurre notevolmente gli apporti energetici solari. Questo è un fatto da tenere in debita considerazione nella scelta del sito e nella progettazione.

Rapporto tra superficie e volumetria

Un edificio passivo deve avere forma compatta. Il rapporto S/V dovrebbe essere $\leq 0,6$.

Disposizione dei locali

Mentre negli edifici a basso consumo energetico si è dimostrata molto utile la suddivisione dei piani in zone di differente temperatura e la disposizione di ambienti che si desiderano tenere più caldi sul lato sud e quelli più freddi sul lato nord, dove assumono anche la funzione di "cuscinetto termico", negli edifici passivi la disposizione dei locali non è così rilevante perché le differenze di temperatura all'interno non sono molto elevate.

Isolamento termico

La trasmittanza termica globale (U) dell'involucro di un edificio passivo è $< 0,15$ W/(m² K). Per ottenere questo valore, nei paesi dell'Europa centrale occorrono strati termoisolanti di 25 cm sui muri, e di 40 cm sul tetto. Nelle regioni mediterranee, con un clima più mite, la trasmittanza $< 0,15$ W/(m²K) si raggiunge già con strati termoisolanti molto più sottili.

Assenza di ponti termici

Un edificio passivo deve essere costruito senza rilevanti ponti termici. Balconi, terrazze e gronde si costruiscono perciò come elementi indipendenti all'esterno dell'involucro termico. Il montaggio delle finestre e delle porte esterne deve essere eseguito secondo particolari regole.

Impermeabilità al vento

L'involucro dell'edificio deve essere impermeabile al vento. Infiltrazioni incontrollate d'aria comportano perdite d'energia inammissibili e sono pertanto da evitare. In condizione di una differenza di pressione di 50 Pa, il ricambio d'aria per infiltrazione non deve superare lo 0,6/h. Per essere certificato come edificio passivo, l'impermeabilità dell'involucro deve essere comprovata mediante uno speciale test eseguito secondo la ISO/DIS 9972.

Finestre speciali

Le finestre usate negli edifici passivi devono possedere due caratteristiche: bassa trasmittanza termica e alta trasparenza. Nell'Europa centrale, questo significa un valore $U = 0,8$ W/(m²K) e una trasparenza $g = 0,6$. Solo quando le finestre possiedono queste due caratteristiche e sono montate senza creare ponti termici, gli apporti energetici superano le perdite di calore in giorni invernali particolarmente freddi. In regioni con un clima più mite si possono usare anche finestre più leggere e meno costose. Le dimensioni delle finestre esposte a sud che captano la radiazione solare devono essere scelte in rapporto agli apporti solari locali.

Schermature parasole

Nell'architettura degli edifici passivi, le schermature ombreggianti sono indispensabili, ma l'ombreggiatura deve essere anche ben studiata. In inverno non devono diminuire gli apporti solari, mentre in estate devono ridurli per prevenire il surriscaldamento dei locali; nel corso di tutto l'anno devono garantire un'ottimale illuminazione degli ambienti.

Gli impianti

Sistema di ventilazione

Il sistema di ventilazione controllata è un elemento essenziale degli edifici passivi. Oltre a garantire una buona qualità dell'aria (ricambio di 0,4/h), conferisce agli ambienti il calore ancora richiesto in inverno e, in estate, serve per il raffrescamento, se necessario. La qualità dell'aria deve avere priorità in ogni caso, qualsiasi trattamento dell'aria (umidificazione) è da evitare. La velocità del flusso d'aria non dovrebbe superare i 3 m/s in nessun tratto del sistema.

Negli edifici passivi, gli impianti di ventilazione sono dotati di scambiatori ad alto rendimento che recuperano oltre il 75 per cento il calore dall'aria uscente. Gli impianti sono normalmente dotati di apparecchi compatti che espletano tre funzioni: ventilazione, riscaldamento e produzione d'acqua calda. In questi apparecchi è integrata una piccola pompa di calore che estrae ulteriore calore da altri fonti, ma sono integrabili anche collettori solari. I motori di questi apparecchi hanno una bassa potenza (40 W) e funzionano a corrente continua (12 o 24 V)

Una soluzione elegante la offrono gli scambiatori di calore interrati. Ad una determinata profondità del terreno, la temperatura rimane pressoché costante. Questo fatto può essere sfruttato sia per il riscaldamento invernale sia per il raffrescamento estivo. Uno scambiatore interrato consiste in una serie di tubi posati in trincee sotto o all'esterno dell'edificio. L'aria fresca, passando per i tubi, si riscalda in inverno mentre in estate si raffredda. Per questo motivo l'uso di questi scambiatori è soprattutto indicato in paesi dove il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo abbiano medesima rilevanza.

Produzione d'acqua calda sanitaria

Quando il fabbisogno termico per il riscaldamento è molto ridotto, come in un edificio passivo, la produzione d'acqua calda occupa il primo posto tra i consumi energetici. Con poco dispendio d'energia l'acqua calda può essere prodotta dalla pompa di calore dell'aggregato compatto o con collettori solari.

Energia elettrica

Quando i consumi energetici per la climatizzazione e la produzione d'acqua calda sono molto ridotti, il costo dell'energia elettrica diventa un fattore importante nel budget di una famiglia. In un edificio passivo si riducono anche questi consumi con l'uso di elettrodomestici, pompe e corpi d'illuminazione a basso consumo energetico.

Costi di costruzione e d'esercizio

Sul costo di costruzione di un edificio passivo gravano soprattutto i costi dell'isolamento termico e delle finestre speciali. La costruzione di un edificio passivo diventa economica, quando il maggiore costo di questi elementi è controbilanciato dai risparmi ottenuti dall'assenza di un impianto di riscaldamento convenzionale e da quelli energetici ottenuti durante l'esercizio dell'edificio. In questo caso il concetto dell'edificio passivo è applicabile anche all'edilizia residenziale, come dimostrano i numerosi esempi realizzati fino ad oggi.

La progettazione

Progettando un edificio passivo bisogna essere consapevoli che l'obiettivo non è tanto quello di creare una macchina termica ad alto rendimento, bensì un ambiente

abitativo e lavorativo di alta qualità. Il risultato deve però garantire che il fabbisogno energetico termico residuo non superi i 15 kWh/(m²a), perché solo in questo caso si può effettivamente rinunciare ad un impianto termico convenzionale e quindi compensare la maggior parte dei costi dell'isolamento termico e delle finestre. Per costruire un edificio passivo a costi ragionevoli occorre una razionale organizzazione del processo di progettazione e di costruzione. La progettazione è quindi più impegnativa di quella di un edificio convenzionale e richiede una stretta collaborazione tra committente, architetto, ingegnere e consulenti.

E in Italia?

Nei paesi mediterranei non sono stati ancora costruiti edifici di questo tipo, nonostante che le condizioni climatiche siano più favorevoli di quelle dell'Europa centrale: il clima è più mite, le temperature invernali sono più alte, e il sole splende spesso anche in inverno. Un fatto che dovrebbe rendere particolarmente interessante questo tipo di costruzione nei paesi mediterranei, è che in un edificio passivo con la stessa tecnologia si risolve sia il problema del riscaldamento invernale, sia quello del raffrescamento estivo.

In precedenti studi, l'autore ha esaminato la convenienza energetica ed economica della costruzione di edifici passivi in Italia (vedi riferimenti bibliografici). Per raggiungere lo standard energetico di < 15 kWh/(m² a), rispetto a uno costruito nell'Europa centrale, un edificio passivo nell'Italia centrale esige un isolamento termico molto meno forte e finestre meno sofisticate, quindi con un costo di costruzione minore. I costi di costruzione possono essere ulteriormente ridotti con l'uso di collettori solari, non solo per la produzione d'acqua calda, ma anche per coprire il fabbisogno termico residuo. Molto promettente sembra essere l'utilizzo di scambiatori interrati che permettono sia il preriscaldamento dell'aria in inverno, sia il suo raffrescamento in estate.

Bibliografia

ENEA (a cura di): Edifici bioclimatici in Italia. 151 Edifici solari passivi, Roma 1992

Kachadorian, J.: The Passive Solar House. Using Solar Design to Heat and Cool Your Home, Twickenham (UK) 1997

Wienke, U.: Edifici passivi; in: L'Installatore Italiano, n. 7, Luglio 2000, p. 43-49

Wienke, U.: Edifici passivi. Verso uno standard energetico europeo; in: L'Installatore Italiano, n. 9, settembre 2000, p. 50-58

Wienke, U.: I materiali termoisolanti dal punto di vista ecologica, Perugia 1996