

Edifici a basso consumo energetico: un'utopia?

Dr. Daniel Pahud, Dr. Giorgio Travaglini,

Laboratorio di energia, ecologia ed economia (LEEE), SUPSI-DCT, Lugano-Trevano

I cambiamenti climatici e la pressione delle attività dell'uomo sull'ambiente sono oggi dei fatti inconfutabili.

L'impatto negativo delle energie non rinnovabili sull'ambiente e la loro scarsità implicano che la loro utilizzazione dovrà progressivamente diminuire e che le energie rinnovabili dovranno giocare un ruolo sempre più determinante per il nostro futuro. Solo una strategia basata sulla promozione delle energie rinnovabili, sull'utilizzo parsimonioso ed ecologico dell'energia e sull'aumento dell'efficienza permetterà di invertire gradualmente questa tendenza.

Anche il settore degli edifici è chiamato in causa nelle riflessioni sullo sviluppo sostenibile se si pensa che in Svizzera più del 40% dell'energia primaria viene proprio consumata dalle costruzioni.

Le innovazioni tecnologiche disponibili sul mercato permettono oggi di costruire edifici a basso consumo energetico senza dover sostenere dei costi supplementari importanti. In questi edifici il livello di comfort, di benessere è notevolmente superiore a quello di edifici "convenzionali".

Le innovazioni più efficaci dal punto di vista energetico, dei costi e del comfort non sono molto numerose. In occasione della giornata organizzata dall'Accademia Svizzera delle Scienze Tecniche, che si è tenuta alla SUPSI il 24 novembre scorso, l'ingegner Bruno Keller, professore di fisica delle costruzioni presso il Dipartimento di Architettura del politecnico di Zurigo, ne ha recensite cinque.

Questi interventi sono di seguito enumerati nell'ordine delle misure da adottare al momento di affrontare le problematiche legate all'efficienza energetica e al comfort dato dal clima interno delle abitazioni.

1. Isolazione¹ termica dell'involucro dell'edificio

Oggi una buona isolamento non è più un'utopia ma una reale necessità che può essere facilmente soddisfatta. In effetti, aumentare lo spessore dell'isolazione di un muro esterno fino a 15 cm non è affatto problematico dal profilo costruttivo. Bisogna, tuttavia, badare a porre l'isolazione possibilmente all'esterno in modo da circoscrivere il più possibile i muri perimetrali dell'edificio soprattutto quelli con inerzia termica, vale a dire quelli con uno spessore consistente o con una massa ragguardevole (murature in cemento) in grado di immagazzinare (stoccare) calore. Nel merito, giova ricordare che i muri massicci non isolati delle vecchie costruzioni non sono affatto isolanti dal profilo termico ma, al contrario, essi conducono bene il calore verso l'esterno. Un'isolazione esterna ha il vantaggio di ridurre i cosiddetti ponti termici che traducono un aumento locale delle perdite termiche di una costruzione verso l'esterno. Questi ponti possono essere strutturali, come le solette passanti fino all'esterno, i balconi concepiti sul prolungamento

1) Il termine "isolazione" non esiste in italiano, ma esiste isolamento; riteniamo che il termine isolamento si addica ad un contesto di natura psichica o sociale, piuttosto che alla capacità di un materiale di isolare dal profilo termico, elettrico, acustico ecc. Di conseguenza, siamo dell'avviso che nel settore edile la parola "isolazione" andrebbe coniata ad hoc.

delle solette, oppure dovuti alla geometria stessa dell'edificio; in particolare, gli angoli e le sporgenze sono punti deboli che vanno isolati con la dovuta attenzione.

Un'isolazione esterna permette così di custodire la struttura dell'edificio all'interno dello spazio riscaldato (o da mantenere fresco in estate). L'inerzia termica della costruzione verrà così rafforzata rendendo meno sensibile l'edificio alle variazioni giornaliere della temperatura soprattutto nel periodo estivo.

2. Serramenti ben isolati

I vetri e le intelaiature delle finestre hanno conosciuto un notevole sviluppo rispetto al tradizionale doppio vetro. Le perdite termiche delle finestre sono state ridotte di un fattore da 2 a 3 senza un sovraccosto significativo. Il doppio vetro, ad esempio, è stato dotato di un rivestimento "selettivo" che permette di ridurre le perdite per irraggiamento.

L'intercapedine fra i due vetri può, inoltre, essere riempita con un gas inerte più pesante dell'aria, soventemente Argon, che riduce le perdite termiche dette per convezione. Al momento della scelta delle finestre è di fondamentale importanza richiedere al fabbricante il fattore di perdita U dei doppi vetri; in zone rumorose questi vetri dovranno essere anche fonoisolanti. Al di là delle dimensioni un po' difficili da capire, questo fattore U non deve essere superiore a 1.5 (W/m²K) mentre, nelle zone trafficate, l'indice di attenuazione sonora R'_w deve essere di almeno 35 dB.

La qualità termica del telaio è anche molto importante, in quanto esso rappresenta pur sempre il 15 fino al 30% della superficie di una finestra. Il suo fattore di perdita U deve avvicinarsi al valore del doppio vetro (selettivo).

Le finestre sono anche una "fonte di energia calorica" e di luce nella misura in cui lasciano passare l'irraggiamento solare verso l'interno dell'edificio; tende bianche permettono di diminuire l'abbagliamento interno senza tuttavia sopprimere l'apporto di energia solare. In estate delle protezioni solari esterne (mai interne o inserite nel doppio vetro) riducono la penetrazione dell'irraggiamento solare e, quindi, limitano guadagni di calore interni indesiderati. Anche giochi d'ombra, ottenuti attraverso sporgenze costruttive come tetti o balconi dimensionati opportunamente, possono d'estate impedire l'irraggiamento solare verso l'interno, mentre d'inverno, quando il sole è più basso all'orizzonte ed il suo irraggiamento è gradito, ne consentono il passaggio.

Vetrate ben isolate possono essere utilizzate anche per le facciate Nord degli edifici senza che vi sia un aumento sensibile dei consumi per il riscaldamento. Questo fatto lascia una certa libertà nella concezione delle costruzioni considerato che i limiti dati dalla topografia e dall'urbanizzazione locale non sempre permettono di orientare gli edifici verso Sud.

Per facciate orientate verso Est, Nord e Ovest i guadagni solari estivi sono molto importanti soprattutto al mattino presto e al pomeriggio inoltrato. Di conseguenza, anche per questi casi non va assolutamente sottovalutata la messa in opera di protezioni solari esterne onde evitare surriscaldamenti.

3. Ventilazione dolce con recupero di calore

Un edificio ben isolato dal profilo termico (e se del caso anche dal profilo acustico) risulta ermetico all'aria. In altri termini, il tasso di rinnovamento d'aria diventa molto basso quando tutte le finestre (e le porte) sono chiuse. Addirittura ci si può trovare nella situazione in cui la qualità dell'aria interna (tasso di CO₂, umidità, odori sgradevoli ecc.) si situi al di sotto

dei valori raccomandati. Questa problematica può essere risolta con delle aperture volte a garantire una sufficiente aerazione dell'abitazione. Tuttavia, con queste aperture si avranno perdite termiche per ventilazione, che per edifici ben isolati possono diventare molto importanti (del medesimo ordine delle perdite per trasmissione attraverso muri, serramenti e tetti). Per far fronte alle perdite di calore date dalla ventilazione è possibile intervenire tramite una ventilazione meccanica controllata a doppio flusso. In altre parole, si aspira in modo controllato l'aria viziata e calda dall'interno dell'edificio e simultaneamente se ne introduce una medesima quantità d'aria fresca; quest'ultima viene preriscaldata tramite uno scambiatore di calore che recupera il calore dall'aria viziata in espulsione per riscaldare quella fresca in entrata. Questo sistema permette una ventilazione dolce in quanto i flussi d'aria generati sono tali da non provocare correnti d'aria e rumori indesiderati. Generalmente l'aria viziata viene prelevata dai bagni e o dalla cucina mentre quella fresca e preriscaldata dallo scambiatore viene immessa nelle camere o nella sala.

E' importante che i ventilatori necessari per la ventilazione dolce con recupero di calore siano ben dimensionati per non dissipare energia elettrica. Inoltre, essi devono essere debitamente insonorizzati in modo da non generare rumori molesti; infine, lo scambiatore di calore di questo sistema deve avere un'efficienza elevata, in modo da evitare l'uso di una resistenza elettrica per un riscaldamento complementare dell'aria in entrata.

4. Riscaldamento a basse temperature

Adottate le misure di isolamento e di ventilazione esposte sopra, allora la potenza di riscaldamento di uno stabile può essere notevolmente ridotta. Ciò permette, ad esempio, di ridurre la potenza di una pompa di calore o di aumentare l'efficienza di una caldaia a gas a condensazione o di adottare collettori solari termici per il riscaldamento non solo dell'acqua sanitaria ma anche dell'edificio o, addirittura, con un isolamento termica importante, di riscaldare l'abitazione semplicemente con un camino o una stufa a legna "svedese". La scelta del sistema di riscaldamento diventa così più vasta. In edifici ben isolati il fabbisogno di energia elettrica per una famiglia può essere garantito da un piccolo impianto fotovoltaico di 2.5 kW di potenza allacciato alla rete di distribuzione elettrica (da non confondere con un impianto solare termico: il primo produce corrente elettrica mentre il secondo calore). Di giorno si vende corrente elettrica, quando le tariffe elettriche sono più alte, e di notte si consuma quella della rete; si paga o si guadagna la differenza fra produzione e consumo di energia elettrica.

Un esempio di riscaldamento molto diffuso a temperature relativamente basse è quello a pavimento; con questo sistema le serpentine per la distribuzione di calore si trovano nel betoncino flottante (per ridurre il rumore da calpestio) posto sopra la soletta di ciascun piano. Con il riscaldamento a pavimento convenzionale la temperatura dell'acqua nelle serpentine si aggira attorno ai 35° C.

Un'alternativa interessante a questo sistema, soprattutto per edifici a più piani, è dato dalle cosiddette solette radianti. Con questo metodo le serpentine vengono direttamente inserite nella soletta di cemento e non nel betoncino. L'emissione di calore avviene dal soffitto e non dal pavimento; di conseguenza, questa emissione termica (temperature radianti confortevoli), dato che avviene dal soffitto, non viene ridotta né da una moquette, né da un tappeto o da un pavimento di legno come nel caso del riscaldamento a pavimento. Il costo di un riscaldamento a soletta radiante è confrontabile con quello a pavimento (nel betoncino).

Il vantaggio di una soletta radiante sta nel fatto che la temperatura dell'acqua è ancora più bassa rispetto a quello a pavimento (betoncino). Una temperatura d'entrata dell'acqua di 24 – 26°C nella soletta radiante permette di garantire il comfort termico interno anche in situazioni di grande freddo. Siccome la temperatura di superficie delle solette radianti si situa fra i 20 e i 24°C, le stesse adempiono pure ad una funzione di autoregolazione. Nei locali che beneficiano pure di guadagni solari, l'emissione di calore durante una giornata di bel tempo viene interrotta da un leggero aumento della temperatura dell'aria del locale, impedendo così escursioni di temperatura non desiderate (maggior comfort). Le solette radianti assicurano nel contempo una migliore redistribuzione del calore assorbendo calore da quelli più caldi (ben soleggiati) per distribuirlo in quelli più freddi (situati a Nord).

Le solette radianti dispongono di una grande inerzia termica che diventa molto interessante se il riscaldamento dell'acqua (da riscaldamento) avviene tramite collettori solari o con una pompa di calore. Uno studio di fattibilità di un tale sistema è stato effettuato presso il nostro Laboratorio LEEE. Questo studio ha mostrato che con l'impiego di collettori solari per scaldare l'acqua da immettere nelle solette radianti è possibile rinunciare al serbatoio d'acqua per lo stoccaggio del calore in eccedenza, in quanto questo stoccaggio avviene durante il giorno proprio nelle solette stesse; la loro inerzia termica permette di sfasare l'emissione termica dal giorno alla notte per mantenere temperati i locali da riscaldare. Questo vantaggio può essere sfruttato anche dalle pompe di calore aria-acqua, le quali possono pompare calore durante il giorno, quando loro efficienza è maggiore, nelle solette radianti e disinserirsi durante la notte quando le temperature dell'aria esterna sono basse e riducono notevolmente la loro efficienza. Per il riscaldamento della casa si attiva la soletta radiante che durante il giorno ha immagazzinato calore che scarica all'interno nel periodo notturno.

In estate le solette radianti permettono di assorbire calore dai locali rinfrescando l'ambiente interno di un edificio; questo sistema si addice in particolare per edifici amministrativi a più piani.

La scelta delle sorgenti di rinfrescamento diventa con questo tipo di solette più larga, ciò che permette di ridurre il dimensionamento e i costi di eventuali sistemi di climatizzazione convenzionali.

5. Recupero di calore

In un edificio che consuma poca energia, il recupero del calore può contribuire in modo significativo al suo bilancio energetico. Abbiamo già parlato del recupero di calore tramite un sistema di ventilazione dolce (paragrafo 3). In questo contesto, desideriamo ancora menzionare le potenzialità dei cosiddetti "pozzi canadesi". Si tratta di un sistema a serpentine messo nel terreno nel quale si fa fluire l'aria fresca prima di utilizzarla internamente. Questo sistema permette in inverno di preriscaldare l'aria, tramite il calore prelevato dal terreno, prima di introdurla nello scambiatore di calore che la scalderà ulteriormente assorbendo calore dall'aria viziata in espulsione. In estate, invece, il pozzo canadese può contribuire attivamente al raffreddamento della costruzione, rinfrescando l'aria in entrata con il "freddo" del terreno prima di immetterla nella costruzione. Il costo di questo sistema non è elevato se si può approfittare di realizzarlo sotto le fondamenta al momento della costruzione dell'edificio.

Conclusioni

Siccome la durata di vita di un edificio è stimata attorno agli 80 anni, oggi è molto importante costruire pensando alle esigenze energetiche e di comfort di domani (dal profilo delle esigenze di protezione ambientale, però, già di ieri). Le innovazioni tecniche in materia non sono così numerose e la loro messa in opera non è limitata solamente da un piccolo gruppo di specialisti.

Come per ogni mestiere, però, si tratta di rispettare le regole dell'arte. Il concetto di un edificio a basso consumo energetico implica la padronanza di un certo numero di principi di base e una buona conoscenza delle tecniche e dei materiali a disposizione. La creatività dell'architetto non è affatto limitata da queste regole, ma, al contrario, stimolata affinché anche il clima interno (termico, acustico e visivo) sia opportunamente progettato e a favore del clima in generale (minor consumi ed emissioni).