



Case a basso consumo energetico: alcune esperienze nel Nord Europa

di Attilio Carotti

Il risparmio energetico derivante da una corretta costruzione o ristrutturazione degli edifici porterebbe enormi benefici ambientali ed economici. Le soluzioni tecnologiche per perseguire questi scopi sono ormai consolidate e, sulla spinta dell'Unione Europea, qualcosa finalmente si sta muovendo in tutto il continente

1. Energia e scala globale: sarà bene non perdere tempo!

Il consumo di energia su scala mondiale sta aumentando continuamente, mentre la possibilità di accedervi ad un costo conveniente si sta contraindendo. La maggior parte dell'energia che utilizziamo (87% circa) proviene da fonti non rinnovabili. L'attuale dipendenza e inefficienza energetica potrebbe quasi azzerare le nostre più importanti risorse in poche generazioni.

La BP (British Petroleum) stima che le riserve di petrolio dureranno altri 40 anni prima che il costo di estrazione superi quello dell'energia contenuta. Le riserve di gas potrebbero durare altri 60 anni circa e quelle conosciute di uranio circa 40 anni (dati forniti dall'Associazione Mondiale per l'Energia Nucleare).

Qualora si opti per l'utilizzo del carbone per compensare il declino delle altre principali fonti di energia, le riserve potrebbero durare non più di 125 anni. Attualmente stiamo già assistendo ad un aumento dei prezzi dell'energia. L'80% circa dei 64 Stati maggiori produttori di petrolio già oggi sperimenta un declino della produzione. Occorre, inoltre, sottolineare che i grandi Paesi in via di sviluppo stanno aumentando i propri consumi energetici e che il potere energetico e quel-

lo di fissare i prezzi si stanno concentrando in un sempre minor numero di Stati, spesso politicamente instabili.

Gli edifici consumano oltre il 40% dell'energia utilizzata in Europa e sono i maggiori produttori di CO₂, più dei trasporti e dell'industria. Ma oggi gli edifici possiedono un enorme potenziale di risparmio energetico; questo può essere concretizzato in modo proficuo grazie a moderne e collaudate tecnologie.

I benefici del risparmio energetico si riflettono anche nella società: minori sprechi di energia pregiata, minore inquinamento, maggiore occupazione e migliore qualità della vita. Purtroppo, nonostante siano offerte diverse opportunità di investire in modo proficuo nel settore del risparmio energetico, in Italia si sta facendo ancora troppo poco.

L'investimento in tecnologie che producano un risparmio energetico risulta economicamente molto efficace se attuato quando l'edificio è in fase di costruzione o ristrutturazione.

Considerando che la vita utile di un edificio può essere di 100 o più anni, se esso è ristrutturato ogni 30 anni circa, si presentano solo 3 o 4 opportunità di realizzare migliorie economicamente convenienti.

Il maggior spreco energetico oggi è originato dai vecchi stabili. Oltre il 60% dell'insieme degli edifici europei ha più di 30 anni e sono stati costruiti secondo criteri energetici carenti.

Potenzialmente negli edifici esistenti si potrebbe risparmiare, in base a una recente stima del Politecnico Universitario Danese, fino al 60% del consumo energetico totale.





Inoltre, sommando ai risparmi provenienti dagli edifici esistenti il contributo dato da un'evoluzione costante dei codici che disciplinano i requisiti per gli stabili di nuova costruzione, il risparmio energetico potenziale per l'edilizia danese salirebbe all'82% entro il 2050, anche considerando un'espansione del 30% dello spazio abitato.

Nonostante questa redditizia possibilità, oggi gli investimenti per il miglioramento degli edifici esistenti sono quasi nulli e i codici costruttivi tardano ad aggiornarsi e ad essere attuati.

Sicuramente quando la pressione sui prezzi dell'energia o i controlli sull'inquinamento si intensificheranno, il risparmio energetico nell'edilizia dovrà essere velocemente attuato.

2. Il progetto integrato del sistema edificio/impianti

2.1 Sistemi "a energia totale"

Al fine di riordinare una materia non "difficile", ma alquanto articolata, può essere utile fare riferimento ai principi fisici informativi che, in questo contesto, hanno il pregio di avere valore multiscala e, quindi, di costituire una sorta di linea guida rivolta sia a risparmiare energia in un grande processo industriale sia a razionalizzarne l'uso in una casetta unifamiliare o in un appartamento di città.

Questi principi fondamentali sono assai noti, proviamo a ricordarli.

A) Puntare a sempre maggiori rendimenti dei sistemi di trasformazione dell'energia per climatizzazione (invernale/estiva).

B) Valorizzare il riutilizzo di calore prodotto nei suddetti sistemi di trasformazione: estensione dell'uso di caldaie a condensazione con una nuova impostazione degli impianti. In sintesi: adottare sistemi "a sfruttamento totale" dell'energia.

C) Estendere l'uso di pompe di calore che trasferiscono calore da una temperatura più bassa ad una più elevata consumando, ad esempio, energia elettrica in quantità tale che l'utile sia molto maggiore della spesa.

Ricordiamo che la scienza ha già prodotto molto in materia; addirittura Albert Einstein lavorava all'ingegnerizzazione e commercializzazione di una macchina frigorifera tra gli anni '10 e '20 del secolo scorso.

D) Ridurre le perdite negli usi finali: quali-

tà isolante e impermeabilizzante dell'involucro opaco e trasparente. Fare uso di schermature intelligenti e studiare, con attenzione, forma e orientamento del complesso edile.

E) Utilizzo di fonti e processi gratuiti (solare, ventilazione naturale notturna).

Si dovrebbe optare per soluzioni che contemplino e "bilancino" i criteri sopra indicati al fine di ottenere risultati verosimilmente più affidabili nel tempo e meno costosi. Occorrerebbe adottare la filosofia dell' «edificio più una cultura d'uso».

Si devono, ovviamente, evitare soluzioni "sbilanciate". Si considerino, a titolo di esempio: il progettista d'impianti che prevede sistemi sofisticati senza calcolare i costi di gestione e quelli di manutenzione; l'installatore che tende a sovradimensionare, oppure il progettista edile che considera solo la qualità dell'involucro opaco, apprezzandone il plusvalore di un elevato MTBF¹ rispetto a quello degli impianti, senza porre attenzione all'energia dispersa attraverso l'involucro edilizio.

Per concludere, riportando l'attenzione sul concetto «edificio più una cultura d'uso» dobbiamo rilevare che, in fatto di risparmio energetico, i capiscuola tedeschi (o svizzeri, o austriaci, o altoatesini) sono rispetto a noi all'avanguardia.

2.2 Risparmio energetico e benessere indoor

Le statistiche relative a migliaia di "case passive" dimostrano che non solo è possibile risparmiare sui consumi energetici, ma anche ottenere un buon clima interno.

Considerando che la maggior parte della vita moderna si svolge al chiuso, il clima interno assume un ruolo molto importante per la salute e il benessere. Un isolamento *ad hoc* aiuta ad assicurare una temperatura interna gradevole e costante; protegge dal freddo e dal caldo intenso; ma se è insufficiente, installato inadeguatamente o il ricambio d'aria è scarso, c'è anche il rischio che l'aria calda e umida condensi a contatto con le superfici fredde e male isolate.

¹ Mean time between failure (letteralmente "tempo medio tra i guasti") è un parametro di qualità che si applica a dispositivi meccanici, elettrici, elettronici e software. Indica il valore atteso del tempo che intercorre tra un guasto e quello successivo: più è elevato, più è affidabile l'impianto o la macchina (Ndr)

La condensa deve essere accuratamente evitata perché può favorire lo sviluppo di muffe e funghi e pregiudicare l'efficienza del materiale isolante; ricordiamo che le tossine di alcuni funghi possono provocare reazioni allergiche.

Occorre rilevare che le muffe crescono abbondantemente su materiali organici costituiti da cellulosa (carta, legno, lino), ma non altrettanto su materiali inorganici come le maioliche, il calcestruzzo, la pietra o le lane minerali.

Oltre all'isolamento, altro aspetto importante da considerare in un edificio passivo è la ventilazione controllata. In Germania è molto diffusa un'apparecchiatura compatta che svolge contemporaneamente la funzione regolatrice della ventilazione, di recupero del calore dell'aria in uscita, di produzione e d'immagazzinamento dell'acqua calda di consumo (qualcuno l'ha chiamata "aggregato compatto").

Isolamento e ventilazione controllata sono anche determinanti per creare un miglior clima *indoor*.

Una famiglia media di quattro persone produce giornalmente una quindicina di litri di umidità nell'ambiente interno. Chi vive in un vecchio edificio dovrebbe provvedere quindi ad un isolamento e ad una ventilazione adeguati per prevenire la condensa. Ancora una volta la scelta dei materiali idonei è importante: materiali con elevate emissioni di odori, particelle e tossine dovrebbero essere evitati. In alcuni Paesi le etichette in materia di benessere *indoor* aiutano ad identificare i prodotti a bassa emissione.

3. Le azioni del Nord Europa

Appuntiamo la nostra attenzione sulla Gran Bretagna e la Danimarca.

3.1 I Green Building. Le certificazioni energetiche nel Regno Unito

I cosiddetti *Green Building*, o costruzioni a basso impatto ambientale, si sono affermati e hanno portato allo sviluppo di sistemi di certificazione energetico-ambientale capaci di valutare le performance degli edifici.

Questi sistemi permettono di stabilire il consumo energetico delle costruzioni in base a precisi algoritmi e forniscono un'esatta stima dei costi e dei consumi di energia sia per il riscaldamento, durante il



periodo invernale, sia per la produzione di acqua calda di consumo sia, infine, per l'utilizzo di condizionatori d'aria in estate. Il più noto complesso di certificazione è il cosiddetto BREEAM (*Building Establishment Environmental Assessment Method*) sviluppato in Gran Bretagna attorno al 1990.

Si tratta di un comodo strumento per valutare le condizioni di impatto ambientale sia degli edifici di nuova costruzione sia di quelli sottoposti ad adeguamento. È applicabile agli edifici residenziali, commerciali, industriali e ad uso ufficio. In esso è prevista una scala di valutazione che parte da un livello chiamato "Pass" (indicato con un "Girasole"), ad un livello "Excellent" indicato con quattro fiori. All'interno di questo sistema è presente "Ecohomes" utilizzabile esclusivamente per edifici residenziali. BREEAM affronta problematiche ecologiche relative a cambiamenti climatici, impatto ambientale su flora e fauna, utilizzo di risorse del territorio e analizza la qualità della vita negli ambienti interni delle abitazioni.

In sintesi le indicazioni contenute sono applicate liberamente e la valutazione è affidata a certificatori autorizzati che rilasciano un documento che riporta il livello di performance ambientale dell'edificio. Si stima inoltre che circa il 25%-30% degli uffici di nuova realizzazione nel Regno Unito sia già stato certificato mediante questo sistema.

I sistemi di "Checklist", come il *Green Building*, sono fortemente legati alle condizioni contestuali delle regioni di origine. Il GBC (*Green Building Challenge*) è un organismo creato appositamente per ovviare questo problema ed è il risultato di studi approfonditi condotti da una rete mondiale di enti ed istituti appartenenti a ventiquattro diverse Nazioni.

Il sistema sopra descritto può essere adattato ad ogni condizione locale pur mantenendo inalterata la stessa struttura e terminologia di base.

Le finalità di questo complesso di norme sono: la valutazione della performance ambientale degli edifici, sia potenziali sia attuali; una stima per gli stabili sia di nuova costruzione sia in ristrutturazione; la possibilità di analizzare edifici con differenti destinazioni d'uso.

In ultima analisi, il computo delle perfor-



Nella foto: un edificio unifamiliare prefabbricato, realizzato in Danimarca, con involucro ad elevate performance energetiche (fonte: Rockwool)

mance ambientali dell'edificio è valutato su una scala di valori che parte da "-2" per un giudizio scadente, per arrivare a "+5" per una prestazione ideale.

In tutti questi sistemi è dato ampio spazio e risalto all'uso di materiali di recupero, riciclati e di provenienza locale, con particolare riferimento alla scelta del legno per le costruzioni.

Il legno deve risultare certificato secondo gli standard FSC (*Forest Stewardship Council*) o PEFC (*Pan European Forest Certification*) ovvero deve provenire esclusivamente da foreste gestite in maniera sostenibile.

Tutti i materiali, inoltre, devono garantire i requisiti-guida del BREEAM riguardo alla *Green Guide to Housing*.

3.2 La Danimarca tra i paesi leader del settore: il "Building 2000"

Un nuovo centro di ricerca sulle applicazioni edili e sul risparmio energetico è stato costruito per i 130 impiegati di un gruppo danese leader a livello mondiale nella produzione di pannelli in lana di roccia per edilizia.

L'edificio è stato inaugurato nell'estate del 2000. L'obiettivo era di creare una costruzione per uffici a basso consumo energetico, con un'alta qualità architettonica ed una richiesta energetica per il riscaldamento pari ad 1/3 dei requisiti richiesti dalla normativa nazionale (circa 50 MJ/m² l'anno).

In questo edificio è stato consumato più di un metro cubo di lana di roccia per ogni metro quadrato di costruzione con l'obiettivo di trattenere calore, ridurre il riverbero e rendere la struttura d'acciaio sicura in caso d'incendio. Con un consumo di energia del 70% rispetto a quello previsto dalle normative edili danesi - una tra le più rigorose al mondo - la costruzione ci sembra degna di grande attenzione.

Sulla base di queste premesse si potrebbe pensare che le conseguenze strutturali determinino una costruzione estremamente "chiusa", con poche finestre. In

realtà è avvenuto l'opposto.

È interessante, dunque, scoprire i segreti di quest'edificio. Il nuovo centro di ricerca ha finestre insolitamente grandi e un corpo di fabbrica stretto. La costruzione porta letteralmente "un cappotto in lana di roccia" e riceve un eccellente isolamento da tale involucro termico: basti pensare che la copertura è isolata con 50 cm di spessore, le facciate con 45 cm e 25 di strato sotto i pavimenti.

Le finestre sono a bassa trasmittanza ($U = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$), i ponti termici sono stati minimizzati e l'involucro termico risulta essere chiuso ermeticamente con un tasso massimo di infiltrazione molto basso.

Il consumo elettrico è mantenuto al minimo grazie al controllo automatico delle luci e alla ventilazione naturale controllata, fonte principale per il raffrescamento. Sulla copertura sono installati pannelli solari per la produzione di acqua calda.

Il basso consumo energetico per il riscaldamento è la parte dell'obiettivo principale volta a limitare l'impatto ambientale della costruzione. L'analisi del ciclo di vita dei diversi materiali impiegati (una settantina) ed il processo di costruzione hanno determinato la scelta dei materiali stessi e del sistema costruttivo.

Riferimenti bibliografici

- CAROTTI A., RIMOLDI P., *Prontuario di Ingegneria Edile e Strutturale*, Editore UTET, Torino 2000;
- CAROTTI A., RIMOLDI P., MARCHIONINI L., *Modelli e Dati per Progettare in Ingegneria. Nuovo Manuale Sennottico*, Editore Abitare Segesta Documenti, Milano 1999;
- CAROTTI A., *La Casa Passiva in Europa. Guida Professionale alle nuove normative energetiche e ai Modelli di Calcolo*, Editore Libreria CLUP, Milano 2005;
- CAROTTI A., MADE D., *La Casa Passiva in Italia - Teoria e Progetto di "una casa passiva" in tecnologia tradizionale*, Rockwool Italia, Milano 2006.

Sitografia

- http://www.edilportale.com/csmatnews/920_1.asp
- <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/>
- <http://www.cartesionline.it/professioneeoprogetto/#lacasa>