

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI UN EDIFICIO ESISTENTE

di Giuseppe Pietro Tebaldi*

Nell'ottica di ridurre i consumi energetici nel settore edilizio un ruolo fondamentale è rappresentato dalla riqualificazione energetica degli edifici esistenti in quanto questi ultimi sono spesso responsabili dei maggiori consumi energetici. Nel seguito si espone una modalità di intervento su edifici esistenti in cui si riducono in modo significativo i consumi energetici.

Particolare attenzione è stata riservata al confort, nella fattispecie al confort TERMICO, ACUSTICO, LUMINOSO e alla QUALITA' DELL'ARIA. Inoltre ogni intervento è stato valutato oltre che in termini di confort anche in termini di rapporto costo/benefici.

Nella Fig. 1 è riportato il confronto tra il fabbisogno energetico specifico dell'involucro prima dell'intervento di riqualificazione energetica PE_H pari a 212,0 kWh/m²anno e dopo l'intervento PE_H pari a 11,6 kWh/m²anno.

Questi valori, paragonati alla classificazione energetica proposta dalla provincia di Milano, indicano che prima dell'intervento l'edificio rientrava nella classe G, la più energivora, mentre dopo l'intervento la classe energetica è abbondantemente all'interno della classe A o meglio al di sotto degli standard delle case passive. In Fig. 1 sono anche evidenziati le varie perdite e gli apporti gratuiti che contribuiscono al calcolo del fabbisogno, in particolare si evidenzia che mentre prima dell'intervento gli apporti gratuiti erano il 13% del fabbisogno, dopo l'intervento gli apporti gratuiti sono l'80%.

Questo valorizzamento degli apporti gratuiti è stato il principio che ha governato il processo progettuale, infatti dopo aver ridotto i consumi dell'involucro si è posta particolare attenzione a far sì che comunque l'energia necessaria al funzionamento della casa fosse il più possibile da fonti rinnovabili. Utilizzando per quanto possibile l'energia da biomassa attraverso un caminetto a legna per la produzione di acqua ed aria calda per il riscaldamento ed acqua per l'acqua calda sanitaria, l'energia solare per l'integrazione del riscaldamento dell'acqua calda sanitaria, energia solare per la produzione di energia elettrica attraverso un impianto fotovoltaico.

LEGENDA

-  Perdite di calore per trasmissione
-  Perdite di calore per ventilazione
-  Guadagni per carichi interni
-  Guadagni termici solari

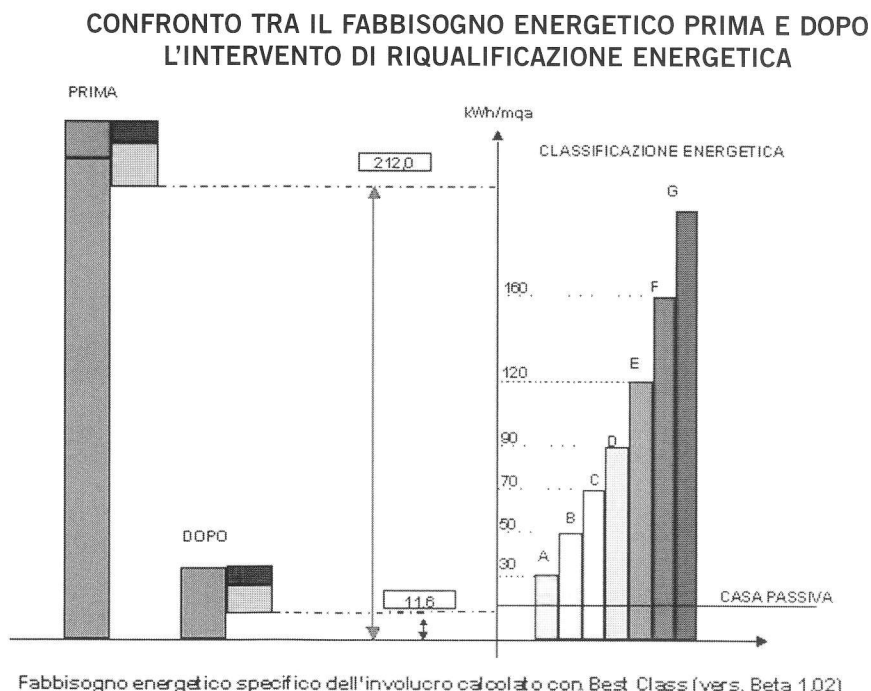
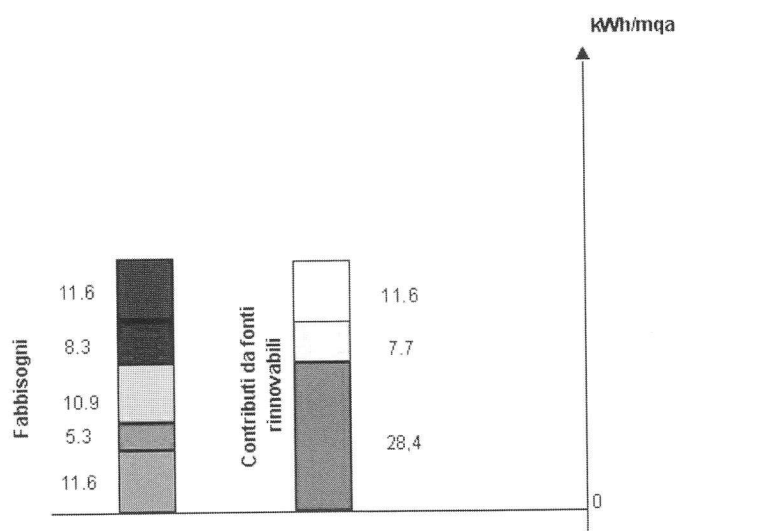


Fig. 1

BILANCIO ENERGETICO GLOBALE RISCALDAMENTO - A.C.S. - ELETTRICO



Bilancio energetico riscaldamento e a.c.s. calcolato con Best Class (vers. Beta 1.02)

LEGENDA

- Fabbisogno energetico specifico involucro
- Perdite medie stagionali per riscaldamento
- Fabbisogno energetico specifico acqua calda sanitaria
- Perdite medie stagionali per a.c.s.
- Fabbisogno per energia elettrica
- Contributo energetico dovuto al fotovoltaico
- Contributo energetico dovuto ai pannelli solari termici
- Contributo energetico dovuto a biomassa

Come indicato nella Fig. 2 a sinistra sono stati riportati i fabbisogni energetici specifici mentre a destra i contributi che dovranno essere assicurati dalle fonti rinnovabili.

SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

Il nuovo edificio manifesta in modo chiaro ed onesto, sia la sua natura tecnologica (vedi i brie-soleil orizzontali fissi, i tubolari, i pannelli solari termici...) che le sue forme ed i suoi volumi puri. Mostra inoltre, un forte legame con la vecchia struttura, accertabile attraverso la duplice lettura dei volumi e dei materiali utilizzati per rivestire i fronti:

- *volumi*: il nuovo assetto è pressoché identico al prece-

dente, infatti, il volume del piano terra e del primo piano, non ha subito trasformazioni importanti.

- *materiali*: la pietra locale per il rivestimento del basamento al piano terra, è stata mantenuta nella sua funzione anche nel nuovo assetto.

Inoltre, sono stati aggiunti degli elementi fortemente simbolici, appartenenti al linguaggio tecnologico, i tubolari, che diventano il segno del legame tra il vecchio ed il nuovo.

I tubolari, poggiano sul basamento pitreo del piano terra, proseguono nelle facciate superiori e si concludono ad arco nella parte superiore dell'edificio, donano equilibrio alla composizione e creano il collegamento visivo e simboli-

co tra il vecchio ed il nuovo volume.

Per quanto riguarda l'assetto distributivo interno, il vecchio edificio è stato oggetto di modifiche volte al miglioramento delle condizioni abitative (fruibilità, vivibilità e sicurezza), tenendo conto delle esigenze espresse da coloro che lo utilizzeranno.

Questi miglioramenti attuati attraverso interventi di aggiunta, sostituzione e/o demolizione, sono stati condotti sempre seguendo la logica, della sostenibilità dell'intervento, attuabile attraverso interventi puntuali che richiedano la minore sottrazione possibile di materia, con una riduzione dell'impegno energetico e quindi di risparmio non solo di energie, ma anche di mezzi e materiali.

Sostenibilità dell'intervento anche nell'ordine del fondativo requisito disciplinare delle teorie del restauro, che vedono nel principio della minore sottrazione possibile di materia, una forma di rispetto e di valorizzazione della vecchia struttura esistente, vista come portatrice di segni e di significati di valore tecnologico, simbolico ed affettivo, perdendo i quali, si perdono le qualità intrinseche dell'oggetto.

INTERVENTI SULL'INVOLUCRO

Dal punto di vista tecnologico, il vecchio edificio del tutto privo dell'isolamento termico, aveva costi di gestione e di riscaldamento notevoli, mentre il nuovo, ha costi notevolmente ridotti.

Tutto ciò, è stato raggiunto grazie a precise scelte progettuali, che nell'ambito del contenimento dei consumi energetici per riscaldamento, sono

Fig. 2

state attuate attraverso i seguenti interventi:

1. Introduzione del sistema di isolamento termico esterno per le pareti verticali in EPS 100 dello spessore di 20 cm (Fig. 3).

2. Introduzione del sistema di isolamento termico esterno della copertura e delle terrazze con EPS 200 dello spessore di 25 cm.

3. Introduzione di serramenti in PVC con triplo vetro, basso emissivo e gas argon al 90%, trasmittanza vetro inferiore a $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

4. Riduzione dei ponti termici, attraverso l'uso del cappotto isolante esterno e di particolari accorgimenti utili ad eliminare eventuali ponti termici causati dall'interruzione della continuità del materiale, con inserimento di materiale isolante in corrispondenza di:

- balconi (primo piano) con inserimento di EPS 200.

- cassonetti e tubolari con inserimento di pannelli di polistirene espanso e poliuretano espanso.

5. Ridistribuzione delle aperture esterne (finestre e porte finestre) concentrandole a sud, est e ovest, previa opportuna schermatura con brise-soleil fissi e orizzontali introdotti per schermare i raggi solari in estate e proteggere le facciate dalla pioggia.

6. Introduzione di frangisole a pacchetto tipo "METALUNIC IV" della *Griesser* per esterno con lamelle orientabili, da applicare alle superfici finestrate, per il massimo sfruttamento della luce naturale diffusa.

7. Ventilazione meccanica controllata con scambiatore, efficienza 95% e preriscaldamento geotermico dell'aria in entrata, che permette il recupero dell'energia termica dell'aria che altrimenti andrebbe dispersa.

INTERVENTI SUGLI IMPIANTI

Per quanto riguarda invece, l'autonomia dell'edificio sotto il profilo dell'approvvigiona-

mento energetico, è stato reso possibile grazie all'introduzione di una serie di impianti tecnologici come:

- Impianto solare termico per la produzione di acqua calda per usi sanitari e per il riscaldamento, con pannelli di tipo selettivo e serbatoio di accumulo, superficie pannelli $7,5 \text{ m}^2$, serbatoio di accumulo in acciaio inox da 600 litri;

- Impianto fotovoltaico per la produzione di corrente elettrica, potenza di picco 3kWp, produzione di 3.300 kWh/a;

- Impianto di riscaldamento a pannelli radianti.

- Caminetto a legna per la produzione di acqua calda (usi sanitari e riscaldamento) ed aria calda (riscaldamento edificio).

- Caldaia a condensazione (nel caso di non utilizzo del caminetto).

L'utilizzo di questi sistemi tecnologici e costruttivi, che nell'ambito degli impianti sono alternativo rispetto alla pratica del costruire tradizionale, permette di rendere l'edificio il più possibile autonomo dal punto di vista energetico.

Inoltre, l'utilizzo di una fonte energetica alternativa e gratuita, come quella solare, riduce notevolmente le quantità di immissioni inquinanti nell'atmosfera, in questo modo si costruisce in modo sostenibile, pensando al futuro, cercando di preservare l'ambiente anche per le generazioni future.

L'edificio così trasformato consuma $11,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ inferiore a $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$; se si tiene poi conto che una parte dell'edificio verrà adibita ad ufficio i consumi a fronte di un maggior contributo degli apporti gratuiti interni scende a $6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

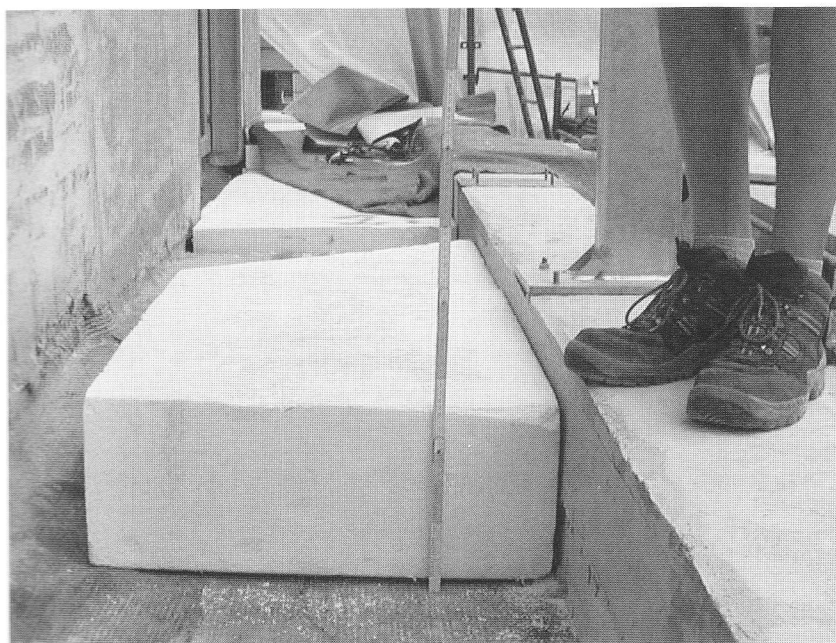


Fig. 3 - Isolamento terrazze secondo piano

STRUMENTI DI CALCOLO E VERIFICA

Gli strumenti utilizzati per il progetto dell'edificio, si avvalgono di software creati a questo scopo.

- Il Software *Pan* è stato elaborato e distribuito dall'ANIT - Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico. Le verifiche sono state condotte introducendo una serie di dati relativi alla composizione muraria dei vari elementi dell'involucro edilizio,

in particolare, la conduttività di ciascun materiale che compone lo strato murario di ogni elemento dell'involucro (pareti perimetrali esterne, coperture, solai su terreno, finestre e porte...) che permette di risalire alla trasmittanza di ogni elemento e di stabilire la quantità di calore disperso per conduzione.

- Il Software *BestClass*, sviluppato da Tep srl sulla base della procedura *BESTClass* elaborata dal dipartimento BEST del Politecnico di Milano, che calcola la classe

energetica per il riscaldamento, la classe per la produzione di acqua calda per usi sanitari, ed infine, il contributo energetico fornito dalle fonti energetiche rinnovabili (pannelli solari termici, impianti solari fotovoltaici e sistemi solari passivi).

- Il Software *Vap 2003* (elaborato dall'ANIT - Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e Acustico), segue le direttive contenute nella norma UNI 10350.

Il software verifica il comportamento igrotermico dell'involucro dell'edificio (tutti quegli elementi strutturali che racchiudono il volume riscaldato) sia nel periodo invernale che nel periodo estivo, verificando la presenza di condensa superficiale ed interstiziale. Tali verifiche hanno dato esito negativo, non c'è formazione

GENNAIO

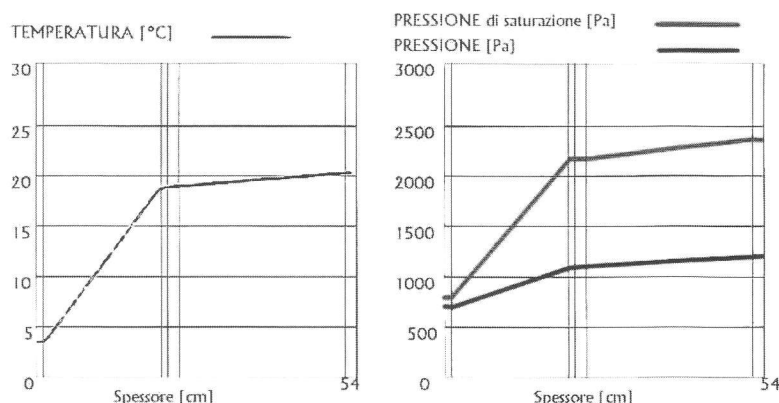


Fig. 5 - Diagrammi della verifica alla condensa interstiziale delle pareti esterne verticali del primo piano.

CALCOLO DEL FATTORE DI TEMPERATURA $T_i: 20^{\circ}\text{C}$, U.R: 50%

	Press.Sat.Int	Temp.Min.Sup.	Fatt.Temp.
Ottobre	1533,6	13,37	- 0,143
Novembre	1533,6	13,37	0,418
Dicembre	1533,6	13,37	0,572
Gennaio	1533,6	13,37	0,608
Febbraio	1533,6	13,37	0,561
Marzo	1533,6	13,37	0,403
Aprile	1533,6	13,37	0,011

Fig. 6 - Calcoli di verifica alla condensa superficiale delle pareti esterne verticali al primo piano.

Mese critico: Gennaio con fattore di temperatura: 0,608
Resistenza minima accettabile: $0,637 \text{ m}^2\text{K/W}$
Resistenza totale dell'elemento: $5,831 \text{ m}^2\text{K/W}$
= > Struttura regolamentare

di condensa sia interstiziale che superficiale, tali calcoli sono stati condotti inserendo come dati noti la temperatura interna $t=20^{\circ}\text{C}$ e l'umidità relativa interna $URL=50\%$, per la presenza dell'impianto di ventilazione meccanica controllata (vedi Fig. 5 e 6).

CONCLUSIONI

Occorre ribadire di nuovo che quest'edificio, è a tutti gli effetti, un importante esempio di trasformazione di un edificio tradizionale pre-esistente

in un edificio di tipo passivo. Vuole essere quindi testimonianza concreta della realizzabilità ormai a costi contenuti, di questi principi, grazie al fatto che le più recenti scoperte tecnologiche sono ormai disponibili sul mercato a prezzi convenienti.

Ovviamente, si tratta di un intervento che nel suo complesso non tradizionale, tuttavia, a fronte di questa spesa iniziale, si avranno notevoli benefici nel corso del tempo. Benefici sia in termini di risparmio economico, che di

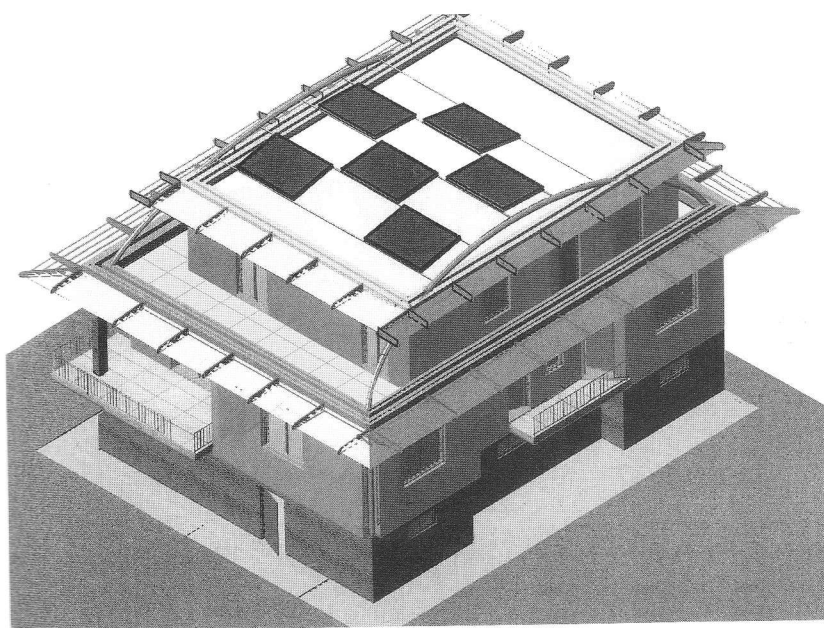
risorse energetiche che di comfort abitativo.

Benefici economici, perché così facendo, ogni anno si risparmierà fino al 90% sulle spese di riscaldamento;

Benefici a livello ambientale, perché consumando meno combustibile si ha anche minore immissione di sostanze inquinanti;

Ed infine, Comfort abitativo, perché maggiore attenzione è stata posta al confort termico, acustico e luminoso e alla qualità dell'aria.

** l'autore è Socio ANIT*



Edificio in fase di ultimazione

*per informazioni:
info@studio-ing-tebaldi.191.it*

